

Impactul unor carburanți asupra mediului

Prof. univ. dr. *Camelia Georgeta CĂLIN*
student Comerț *Claudia SIMA*

Rezumat

Prezentul studiu aduce în atenția cititorului impactul alarmant al banalei molecule de benzen asupra mediului înconjurător, cu implicații greu de imaginat asupra ființei umane și nu numai. Deși are o importanță economică deosebit de mare, fiind utilizat în numeroase industrii, specialiștii pun în evidență gradul de toxicitate pe care îl are benzenul, chiar și în cantități mici.

În lucrare sunt menționate, sub forma unor studii de caz, riscurile la care sunt supuși cei ce lucrează în prezența vaporilor de benzen, a derivaților sau a produșilor de ardere ai acestuia.

Abstract

The present study wishes to bring to the attention of the reader the alarming impact that the common benzene molecule has on the environment, with unimaginable implications on the human being. Although it has a great economic importance, being used in many industries, specialists are underlining the fact that benzene is extremely toxic, even in small quantities.

In this document there are mentioned, under the form of case studies, the risks that those working in the presence of benzene fumes have to face.

Benzenul, un compus volatil din hidrocarburi, este unul dintre componentele principale ale diferiților carburanți, intrând și în componența benzinei.

Are o importanță economică majoră, fiind utilizat la: producerea de detergenți, cauciuc, plastice, vopsele în industria farmaceutică; în industria chimică; este un excelent solvent pentru diferite substanțe, cum ar fi grăsimile,

gumele, ceara, rășinile, majoritatea substanțelor chimice organice etc.; chiar și unii polimeri sunt solubili în benzen: cauciucul nevulcanizat dizolvat în benzen alcătuiește cunoscuta soluție utilizată la lipirea articolelor de cauciuc; în industria parfumeriei; în industria țigaretelor; în industria carburanților; mai este folosit și în industria medicamentelor, pentru producerea anilinei sau fenolului etc.

Însă benzenul este extrem de toxic, fiind dăunător atât omului – cauza majoră a leucemiilor, cât și mediului, iar această lucrare dorește să evidențieze acest fapt.

Benzenul – factor de risc important în apariția leucemiilor

Toxicitatea benzenului este cunoscută de mai mult timp, iar expunerea la această substanță este reglementată, în special în mediile profesionale.

În Europa, ca și în Statele Unite, valoarea limită de expunere, prin inhalarea acestei hidrocarburi aromatice monociclice, a fost fixată la o parte pe milion (1 ppm).

- Însă o echipă de cercetători americani și chinezi a constatat că și o expunere la cantități inferioare normelor internaționale produce însemnate pagube asupra unor celule sangvine. Astfel, echipa de cercetători a studiat peste 250 de muncitori chinezi, angajați ai unei uzine de cauciuc din Tianjin, în care se utilizau adezivi bogați în benzen, comparând rezultatele cu cele obținute într-o fabrică de textile, unde muncitorii nu erau expuși la acțiune acestei hidrocarburi. În mai puțin de 16 luni, muncitorii expuși la benzen prezentau mai puține globule albe decât ceilalți. Cei care au inhalat cele mai puternice concentrații (de ordinul a 10 ppm) aveau, în medie, cu 24 la sută mai puține globule albe. Interesant este însă că și muncitorii expuși unei concentrații inferioare limitei de 1 ppm prezentau o reducere cu 15% a globulelor, în special a limfocitelor B și a granulocitelor.

*Odată intrat în organism, benzenul se concentrează în grăsimi și în măduva osoasă, pentru care este toxic. El blochează formarea globulelor sangvine în măduva osoasă, rezultând că **expunerea la benzen poate provoca leucemie.***

Cel mai răspândit derivat al benzenului este 3-4 benzopirenul - rezultat din arderea incompletă a cărbunelui, benzinei, gazolinei și altor combustibili solizi utilizați în întreprinderi, instalații casnice de încălzire, autovehicule etc., precum și în pulberile provenite din căile rutiere gudronate și asfaltate, din uzarea cauciucurilor etc. În urma acestui proces rezulta particule care plutesc în aer sub forma de praf foarte fin ori se depun în sol sau pe plante.

- Un studiu¹ efectuat în anii '70 a arătat că pe șoselele unui oraș european mediu se produceau anual circa 20 000 kg de praf rezultat din frecarea căilor de circulație asfaltate, din această cantitate circa 100 kg aveau efect cancerigen.

Cantitatea de benzopiren eliminată în atmosferă depinde nu atât de natura combustibilului, cât de regimul de ardere. Dacă e ars complet, eliminarea de benzopiren este minimă, iar la arderea incompletă se elimină o cantitate mai mare.

- O cantitate minimă de benzopiren se elimină și la arderea fiecărei țigări. Acțiunea cancerigenă a fumului de tutun a fost dovedită prin studii experimentale pe diverse specii de animale. Druckrey și Blaclok au injectat la șobolani condens de fum de tutun și au obținut tumori în aceste regiuni.

Cancerul bronhopulmonar este datorat expunerii repetate a epiteliului bronhic la fumul de tutun, care conține substanțe atât declanșatoare, cât și substanțe care favorizează cancerul.

*Fumul de țigară conține benzen, nitrozamine, formaldehidă și cianuri.*²

Studiu de caz privind impactul benzenului asupra omului

Dintre toate țările membre ale Uniunii Europene, cea mai interesată de studierea efectelor benzenului asupra omului și asupra mediului înconjurător este Franța.

Potrivit unui studiu al Institutului Național francez al Sănătății și Cercetării Medicale /INSERM/, benzenul – și, în special, cel conținut în benzină, ar fi un important factor de risc în apariția leucemiilor.³

¹ http://www.iatp.md/mediu-sanatate/Morb_onco.html

² <http://www.fumat.ro/legislatie/ordonanta13.htm>

³ <http://www.infomedicina.ro/pagmed/showpm.asp?id=144&dir=medgen>

Autorii studiului afirmă că un copil al cărui domiciliu familial se află în imediata apropiere a unei stații de benzină ori a unui garaj riscă de patru ori mai mult decât ceilalți copii să facă o leucemie.

Studiul, coordonat de dr. Jacqueline Clavel, a fost realizat în patru mari orașe franceze: Paris, Lille, Lyon și Nisa. Comparând un grup de 280 de copii - cu vârste cuprinse între doi și șase ani - prezentând leucemie acută cu un grup martor de 285 de copii sănătoși. Din cele 280 de cazuri de leucemie, 17 erau copii care locuiau alături de un garaj comercial sau de o stație de benzină. „Aceste rezultate par să demonstreze că între îmbolnăvire și amplasarea casei domiciliului există o legătură causală. Noi inițiem și alte studii, pentru a încerca să confirmăm aceste prime date. Expunerile profesionale la benzen constituie factori atestați și dovediți științific de leucemie în cazul adultului, însă, în doze mult mai mari decât cele emanând din garajele sau stațiile de benzină actuale”, declara dr. Jacqueline Clavel.

Același studiu mai afirmă și că, *în special, expunerea de lungă durată la vaporii de benzen cauzează leucemie sau cancer – aceștia pot fi absorbiți atât prin respirație, cât și prin piele.* Iar muncitorii din industria plasticelor și cauciucului au cele mai mari șanse de a se îmbolnăvi, pentru că măsurile de siguranță în aceste industrii sunt minime.

Cancerle profesionale

Milioane de lucrători sunt expuși la benzen, deși se încearcă o reducere a folosirii acestei substanțe atât de periculoase, de aici apar și așa numitele cancer profesionale – cancer cauzate de mediile în care muncesc unii oameni.

Primele cazuri de cancer profesional au fost descrise cu secole în urmă. Chirurgul englez Pott a descris cancerul pielii coșarilor presupunând că principala cauză este acțiunea îndelungată a funinginii și gudronului asupra pielii.

Printre cauzele majore ale cancerelor profesionale se numără și benzenul și omologii săi: toluenul și xilenul, precum și derivații benzenului sau substanțele care conțin în componența lor inelul benzenic.

Benzen
Toluen (omolog al benzenului)
Xilen (omolog al benzenului)

De asemenea, s-a demonstrat că anilina pură nu este carcinogenă pentru organism, ci numai unele substanțe intermediare apărute în procesul de preparare a anilinei sau a altor derivați ai acesteia, precum p-naftilamina, *benzidina*, 4-aminofenolul etc. În afara lor, acțiune carcinogenă bine cunoscută o mai are și auramina. Alte substanțe suspecte de a fi carcinogene sunt: N-nitrodifenolul, 0-toludina, dianisidina.

Cauze și efecte majore ale cancerului profesional
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Carcinogenii chimici și radițiile ionizante pot produce după expuneri de lungă durată (10-20 de ani): cancere cutanate, ale tractului respirator și urinar
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aminele aromatice și coloranții (anilina) pot produce cancer de vezică.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gudroanele, produșii de petrol, parafine, uleiurile minerale, pot produce: cancer cutanat, laringian, pulmonar, vezical
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arsenul poate produce cancere cutanate multiple
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cromul și pulberile fine de lemn sau piele din industrie pot duce la apariția cancerelor la nivelul sinusurilor și cavității nazale
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clorura de vinil, precum și benzenul din industria maselor plastice pot induce sarcom hepatic
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Benzenul din industria de cauciuc poate determina leucemii.</i>⁴ • Expunerile profesionale la benzen constituie factori atestați și dovediți științific de leucemie

Surse de expunere la benzen	Pe cine afectează
<ul style="list-style-type: none"> ▪ arderea țițeiului și a cărbunelui. 	<ul style="list-style-type: none"> • muncitorii din rafinării, din diverse uzine și fabrici etc.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ prepararea benzinei și uleiului 	<ul style="list-style-type: none"> • muncitorii din industria prelucrătoare
<ul style="list-style-type: none"> ▪ gazele de eșapament (din trafic) 	<ul style="list-style-type: none"> • cei care lucrează în ateliere auto, benzinării etc. Dar și conducătorii auto și locuitorii marilor orașe industriale au de suferit dacă sunt expuși în mod frecvent și îndelungat

⁴ <http://www.profamilia.ro/print.asp?path=/familia.asp?medicina=38>

▪ solvenți industriali sau chimici	• muncitorii care lucrează cu solvenți, chimiștii etc.
▪ benzinării	• atât angajații permanenți ai benzinăriilor, cât și clienții
▪ vopsele, adezivi, lipici etc.	• cei ce lucrează cu astfel de substanțe, cei ce trăiesc și lucrează în medii în care sunt folosite astfel de substanțe

Ocupații/domenii/industrii/fabrici afectate
--

▪ fabricile de produse farmaceutice
▪ fabrici de produse chimice
▪ laboratoare de chimie
▪ rafinării de petrol
▪ uzinele chimice și petrochimice
▪ producția de cauciuc, producția de plastice, producerea de adezivi
▪ imprimăriile
▪ producerea de hârtie
▪ lucrul pe vase petroliere
▪ distribuția de gaz
▪ fabricarea de pesticide
▪ distribuția de benzină, motorină, gaz etc.

Printre cauzele principale ale leucemiei se numără benzenul și radiațiile, benzenul fiind principalul responsabil. De aceea se consideră că utilizarea benzenului are un impact economic negativ asupra firmelor, care sunt nevoite să suporte financiar tratarea problemelor de sănătate ale angajaților săi.

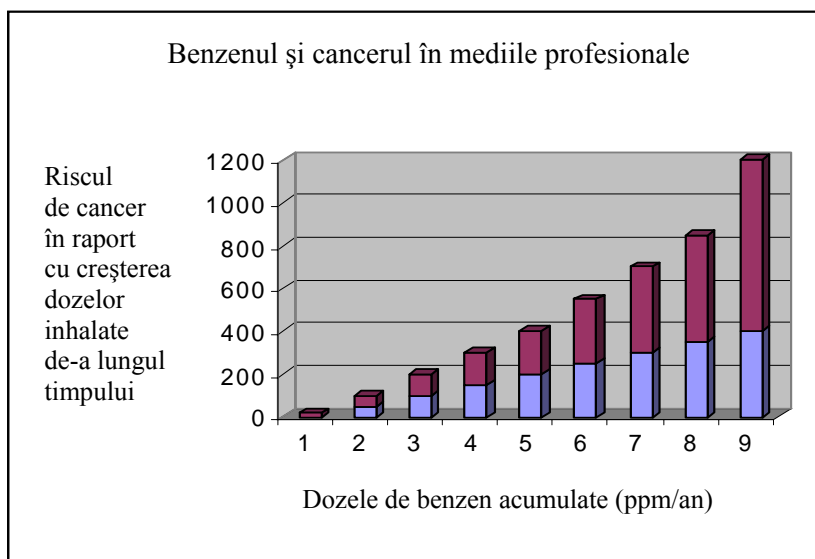


Figura 1

După cum arată și figura 1, se constată o creștere a riscului de cancer odată și proporțional cu creșterea dozelor de benzen inhalate.

Riscul e cu atât mai mare, cu cât muncitorul stă mai mult în prezența vaporilor de benzen.

Benzenul și mediul înconjurător

Cele mai des întâlnite forme de poluare cu benzene sunt: *poluarea apei*, *poluarea solului*, *poluarea aerului (atmosferică)*. Aceste elemente de bază vieții omenești se pare că sunt și cele mai afectate de acțiunile iresponsabile ale ființei umane.

Impactul benzenului și a derivaților săi, fenolii asupra apei

Benzenul are un impact devastator asupra apei deoarece poluează și distruge calitatea apei - când vorbim de poluarea apei de către benzen, avem în vedere nu numai apa dulce, cât și cea sărată. Benzenul este mai puțin dens decât apa (densitate 0,9) fiind, în același timp, puțin miscibil cu ea (două lichide care nu se solvă unul în altul) formând un strat deasupra acesteia.

Alterarea apei cu benzen are ca efect asupra omului: producea de schimbări în componența sângelui, dereglarea sistemului nervos, a tractului gastrointestinal.

O toxicitate extrem de înaltă o posedă fenolii. Ei, interacționând cu clor, formează clorfenolii, care sunt substanțe cu proprietăți cancerigene evidențiate.

Concentrația maximă admisibilă a benzenului în apă este de 0,3 mg/l, iar pentru fenoli concentrația maximă admisibilă constituie 0,001 mg/l.⁵

Ținând cont că produsele petroliere conțin benzen, trebuie să analizăm și impactul produselor petroliere asupra apei.

Acțiunea toxică a acestora se manifestă, mai ales, prin afectarea sistemului cardiovascular și a sistemului nervos atât la om, cât și la animale.

Concentrația maximă admisibilă a produselor petroliere în apă este de 0,3 mg/l.

Impactul benzenului asupra aerului

Există numeroși agenți care contribuie la poluarea aerului (gazele cu efect de seră: dioxidul de carbon, metanul, ozonul etc. - figura 2), printre aceștia numărându-se și benzenul.

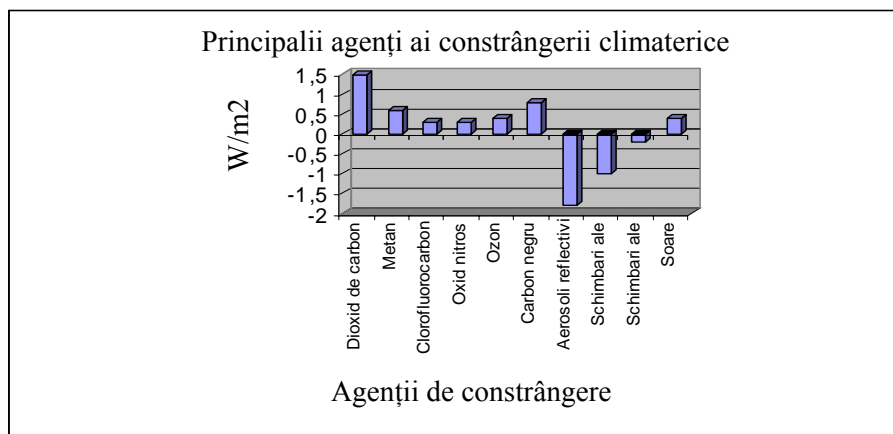


Figura 2

⁵ www.iatp.md/tnbuletin/interest.htm

Benzenul poluează aerul în primul rând prin vaporii toxici pe care îi elimină în aer - aceștia provin, în principal, din gazele de eșapament sau sunt eliminate de diverse fabrici și uzine.

Echilibrul de energie intervine atunci când căldura evacuată de Pământ egalează energia care vine de la Soare. Din păcate, în acest moment există un dezechilibru energetic - aerosolii produși de om au mărit reflecția luminii solare de către Pământ, iar această reflecție este mai mult decât compensată de captarea radiației căldurii de către gazele cu efect de seră.

„Energia în exces, aproximativ un watt/m², încălzește oceanul și topește gheața. Dezechilibrul de energie planetară (figura 3) este confirmat de măsurătorile căldurii depozitate în oceane. Dezechilibrul energiei planetare este o măsură critică, deoarece măsoară constrângerea climaterică netă și prezice încălzirea globală viitoare care se anunță deja.”⁶

Rezultă astfel că: Energia totală care intră = Energia totală care iese + Rezultatul net (adică - energia în exces, care încălzește oceanele și topește ghețarii, produsă de om, din care fac parte și vaporii de benzen).

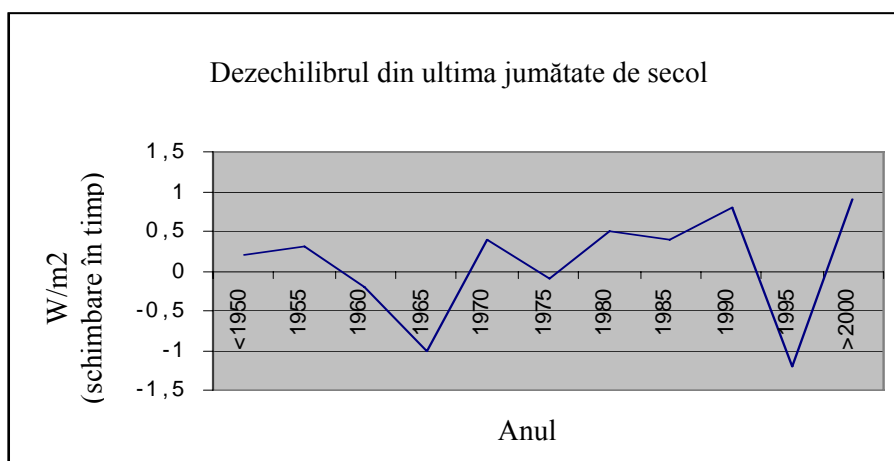


Figura 3

⁶ James Hansen, „Dezamorsarea bombei cu ceas a încălzirii globale”, articol publicat în revista *Scientific American*, nr. 3/2004 (<http://www.sciam.com/media/pdf/Hansen.pdf>)

Atenția cea mai mare pe plan internațional este concentrată asupra efectelor poluării pe termen lung. A devenit o problemă globală încetinirea sau chiar oprirea poluării de către om, supraviețuirea rasei umane depinzând de acest fapt.

Distrugerea stratului de ozon este o preocupare crescând pentru că stratul de ozon respinge între 95% și 99% din radiațiile ultraviolete. Pot rezulta multe consecințe datorită nivelelor ridicate de UV (ultraviolete), incluzând efecte genetice, boli de ochi, efecte negative asupra vieții marine etc.

Radiațiile UV în cantități mari în troposferă (primul strat al atmosferei) pot să crească cantitatea de smog din atmosferă. Smogul este deja un lucru grav în marile orașe. Scăderea cantității de ozon stratosferic a fost raportată pentru prima dată în 1974.

Sunt numeroși factorii care determină distrugerea stratului de ozon, printre aceștia situându-se și vaporii de benzen. S-a dovedit științific că prezența unor cantități mari de vapori de benzen în atmosferă duce la distrugerea ozonului.

Valoarea limită pentru protecția sănătății umane / an calendaristic este $5\mu/m^3$ (2005). Cu specificația că aceasta trebuie redusă începând cu 1 ianuarie 2007; și apoi din 12 în 12 luni cu $1\mu/m^3$, pentru a ajunge la 1 ianuarie 2010 la 0%.

Impactul benzenului asupra solului

Solul, ca și *aerul* și *apa* este un factor de mediu cu influență deosebită asupra sănătății. De calitatea solului depinde formarea și protecția surselor de apă, atât a celei de suprafață, cât mai ales a celei subterane. El este capitalul cel mai prețios de care dispune omul pentru satisfacerea nevoilor sale.

Benzenul afectează solul prin deversări accidentale. De asemenea, ținând cont că numeroase substanțe chimice, cum ar fi pesticide, erbicide, insecticide, sunt obținute din benzen sau din reacțiile acestuia cu diferite alte substanțe, trebuie să se ia în calcul efectele negative pe care aceste substanțe le au asupra solului.

De exemplu, *D.D.T.* este un insecticid întrebuințat împotriva dăunătorilor agricoli și este cunoscut sub numele *detexan*, iar *hexaclor-ciclohexanul* este numit și *hexacloran* sau *gamexan* și este folosit ca insecticid (amândouă sunt substanțe obținute din reacțiile benzenului cu alte substanțe chimice).

Îndepărtarea efectelor negative ale benzenului este un proces greu, de lungă durată, ce antrenează numeroase costuri economice și sociale.

În concluzie, benzenul este un produs foarte des folosit, în foarte multe industrii și domenii, se găsește până și în fumul de țigară, e des folosit în industria parfumeriei și e de bază în producția benzinei.

Însă, pe cât este de necesar, pe atât de periculos este din punct de vedere ecologic – poluează și distruge mediul înconjurător, economic – din cauza costurilor pe care le implică diminuarea efectelor negative ale benzenului, cât și social, având efecte dezastruoase asupra omului.

Bibliografie

1. BROCKMAN, J. *The next fifty years – Science in the first half of the twenty-first century*, London, Weidenfeld & Nicolson, 2002
2. CĂLIN, C. G. BOTEZ, F. L. *Tehnologii dezvoltate în Europa*, București, Editura ASE, 2003
3. HANSEN, J. „Dezamorsarea bombei cu ceas a încălzirii globale”, *Scientific American*, nr. 3/2004.
(<http://www.sciam.com/media/pdf/Hansen.pdf>)
4. BADER, J. M. „Le plus banal des cancérigènes, le benzène”, Paris, *Science et vie*, nr. 876, pag. 56-63, 1990
5. RINSKY, R. A. „Benzene and Leukemia”, *New England Journal of Medicine*, 1987
6. *** <http://www.profamilia.ro/print.asp?path=/familia.asp?medicina=38>
7. *** <http://www.infomedicina.ro/pagmed/showpm.asp?id=144&dir=medgen>
8. *** http://www.iatp.md/mediu-sanatate/Morb_onco.html
9. *** <http://www.iatp.md/tnbuletin/interest.htm>
10. *** <http://www.benzene-lawyers.info/benzene.htm>
11. *** <http://www.epce.ro/docs/UMMC/mediumc5.pdf>
12. *** <http://www.fumat.ro/legislatie/ordonanta13.htm>