

NASLOV: PREDSTAVITEV IEUBK MODELA ZA OCENO VSEBNOSTI SVINCA V KRVU OTROK

Matej Ivartnik, ZZV Ravne na Koroškem

KRATEK POVZETEK:

Toksične kovine: svinec, kadmij, živo srebro, arzen... v zdravstvu in ekologiji povezujemo s škodljivimi vplivi na zdravje ljudi in okolja. Svinec je s svojimi toksičnimi učinki še vedno eden najpomembnejših onesnaževalcev, ki predstavljajo tveganje za zdravje ljudi, predvsem otrok. Danes so pomembni predvsem kronični učinki na zdravje otrok do 7. leta starosti, do katerih lahko pride že pri nizkih koncentracijah svinca v krvi – nad 100 µg/l krvi. Svinec vstopa v telo po različnih poteh, največkrat preko prebavil, redkeje preko dihal in kože. Pogoj, da je vstop v telo povečan pa so povečane koncentracije svinca v okolju v katerem otroci živijo. Posebno v okoljih kjer so bile večletne emisije svinca (območja ob rudnikih, topilnicah, prometnih cestah..) se lahko svinec v večjih koncentracijah nahaja v prahu (v zraku in na površinah), v zemlji, v pitni vodi, v hrani. V teh okoljih se je v preteklosti tudi pojavljalo več problemov z zdravjem prebivalcev zaradi izpostavljenosti svincu.

Agencija Združenih držav Amerike za varovanje okolja (US EPA) je ena vodilnih organizacij pri reševanju problematike zaradi industrije onesnaženega okolja in s tem povezanih zdravstvenih težav. Njeni strokovnjaki so razvili zanimiv pripomoček za oceno vsebnosti svinca v krvi otrok na podlagi izmerjenih koncentracij svinca v različnih faktorjih okolja v katerem otrok živi – model IEUBK (Integrated Exposure Uptake Biokinetic). Gre za računalniško podprt model, ki na podlagi vnesenih podatkov o koncentracijah svinca v faktorjih okolja (zrak, pitna voda, prehrana, zemlja in prah) izračuna najverjetnejšo vsebnost svinca v krvi otrok, ki v tem okolju živijo, oziroma verjetnost, da bo presežena vrednost, ki

nas skrbi (100 mg/l). Model ni uporaben le za oceno vsebnosti svine v krvi otrok, ki živijo na onesnaženem območju. Z njegovo pomočjo lahko pri načrtovanju novih sosek ocenimo tveganje za zdravje otrok, ki bi v prihodnosti tam živeli, lahko pa tudi ocenimo, do katere mere bi bilo potrebno onesnaženo okolje očistiti, da bi tveganje za zdravje otrok, ki tam bivajo, spravili na sprejemljiv nivo.

UVOD

Svinec je kemijski element s simbolom Pb in atomskim številom 82. Je težka, toksična kovina belo modre barve, ki na zraku potemni v značilno sivo. Svinec je možno enostavno ulivati in oblikovati in je dobro odporen na korozijo. Te lastnosti so botrovale zelo širokemu spektru uporabe svinca v življenju ljudi skozi zgodovino. Svinec se je uporabljal ali se še uporablja: kot gradbeni material, pigment v barvah in keramičnih glazurah, material za vodovodno napeljavo, uteži, strelivo, v proizvodni akumulatorskih baterij, v proizvodnji stekla. Organske spojine svinca so se uporabljale za višanje oktanskega števila bencina. Svinec je človek začel uporabljati že pred 7000 leti, v zadnji četrtini 20. stoletja pa je bila njegova uporaba zaradi znanih škodljivih učinkov na okolje in zdravje na številnih področjih prepovedana oz. vsaj bistveno zmanjšana. (1)

Svinec se v okolju sicer pojavlja naravno, vendar so se njegove koncentracije v okolju zaradi človekove aktivnosti v zadnjih 300 letih povišale za več kot 1000 krat. Povečan stik človeka s svincem in razvoj medicinske znanosti sta prinesla ugotovitev, da je svinec zdravju človeka škodljiv. Najprej so opazili akutne zastrupitve, predvsem poklicno izpostavljenih, kasneje pa tudi splošnega prebivalstva in predvsem otrok. Zanimivo je, da je še pred dobrimi 50 leti bila podana diagnoza zastrupitve s svincem le v primerih, ko je otrok kazal značilne znake akutne encefalopatije. V začetku 21. stoletja se zdravstvena in ekološka stroka spopadata predvsem s problemom velike razširjenosti svinca v naravnem in bivalnem okolju in trajne izpostavljenosti ljudi sorazmerno nižjim koncentracijam svinca ter s tem povezanimi kroničnimi vplivi na zdravje.

Vsebnost svinca v krvi ljudi je uveljavljen kazalec izpostavljenosti in tveganja za zdravje ljudi. Če je še pred 40 leti veljalo, da imajo lahko ljudje vsebnosti svinca v krvi do 400 µg/l in tveganje za zdravje še ni povišano, danes vemo, da se škodljivi vplivi za zdravje otrok, ki so

najbolj občutljiva skupina populacije, pojavljajo že pri precej nižjih koncentracijah – nad 100 $\mu\text{g/l}$.

Pri otrocih pri teh koncentracijah že lahko pride do poslabšanja sluha, počasnejše rasti in nižjega IQ. (2)

Vsebnost svınca v krvi otrok je odraz izpostavljenosti otrok svincu v njihovem bivalnem okolju. Eden izmed izzivov znanosti je bil poiskati povezavo med obojim in razviti informacijski model, ki bi omogočal izračun ocene vsebnosti svınca v krvi otrok na podlagi znanih koncentracij svınca v različnih faktorjih okolja v katerem otrok živi.

Tak model je razvila Agencija združenih Držav Amerike za varovanje okolja (US EPA). Model IEUBK (Integrated Exposure Uptake Biokinetic) je računalniško podprto orodje, ki na podlagi vnesenih podatkov o koncentracijah svınca v faktorjih okolja (zrak, pitna voda, prehrana, zemlja in prah) izračuna najverjetnejšo vsebnost svınca v krvi otrok, ki v tem okolju živijo, oziroma verjetnost, da bo presežena vrednost, ki nas skrbi (predlagana 100 $\mu\text{g/l}$).

IEUBK MODEL

Model IEUBK je plod dolgoletnega razvoja. Razvil se je iz enostavnejših modelov, ki bodisi niso dovolj natančno zajeli različnih vidikov izpostavljenosti otrok bodisi niso dovolj natančno upoštevali kinetike svınca od njegovega vstopa v telo, nalaganja in premeščanja znotraj telesa, do njegovega izločanja iz telesa.

Model sestavljajo štirje moduli.

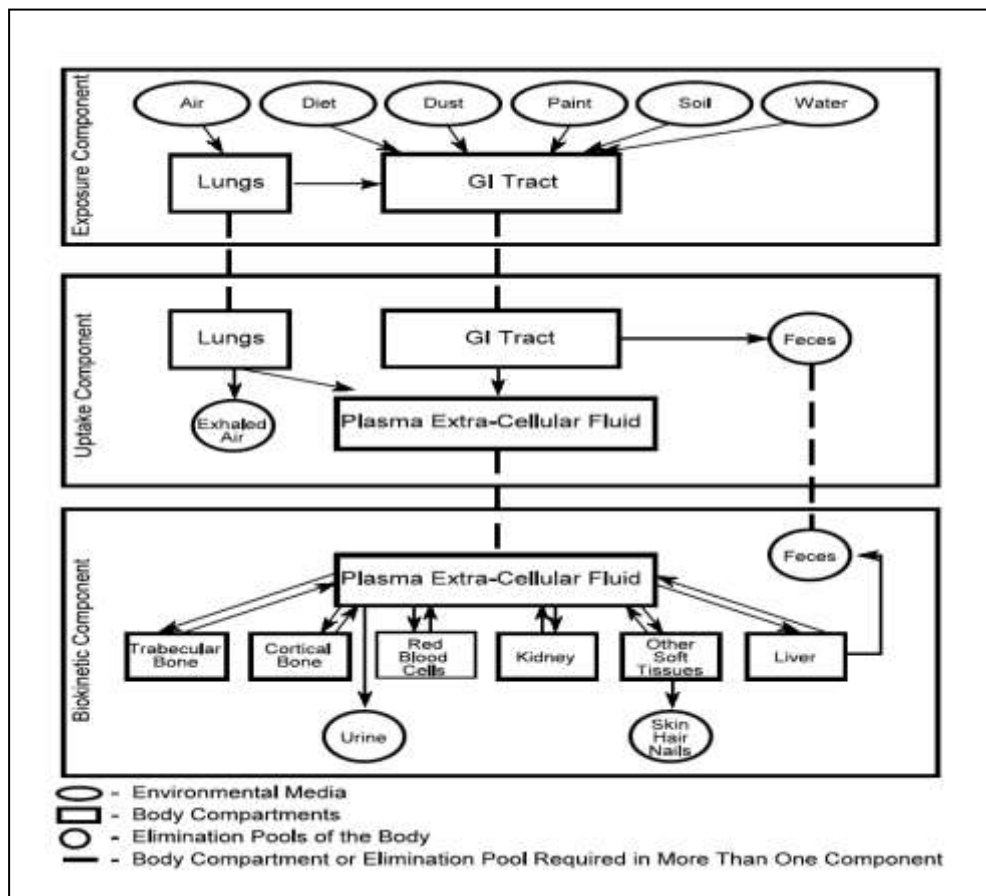
Prvi je modul izpostavljenosti, ki izračunava vnos svınca v telo iz znanih koncentracij svınca v posameznih faktorjih okolja in specifičnih vnosov le teh v telo.

Drugi je modul sprejema kjer je izračunana količina svinca absorbiranega v krvni obtok otroka. Količina absorbiranega svinca je izračunana na podlagi sprejema svinca v pljuča in prebavni trakt.

Sledi mu **biokinetični modul**, kjer so ocenjene stopnje premeščanja svinca med posameznimi organskimi sistemi in njegovega izločanja iz telesa. Za oceno premeščanja in izločanja je uporabljen kup različnih zapletenih enačb, ki skušajo simulirati dejansko dogajanje v telesu. Zaključek tega dela je napoved geometrične sredine svinca v krvi otroka. Le ta je seveda odvisna od krajevno specifične stopnje izpostavljenosti različnim faktorjem okolja, ki smo jih podali v modulu izpostavljenosti.

Zadnji je **modul verjetnostne porazdelitve**, ki oceni verjetno porazdelitev koncentracije Pb v krvi okoli prej ocenjene geometrične sredine. Modul izračuna tudi verjetnost, da bo presežena vsebnost, ki nas skrbi ($100 \mu\text{g/l}$). (3)

Slika 1: Komponente IEUBK modela za oceno vsebnosti svine v krvi otrok (4)



Model je uporaben za izračune svine v krvi za populacijo otrok do 7 leta starosti (6 – 84 mesecev). V modelu so v naprej določene značilne vrednosti za količinski vnos posameznih faktorjev okolja v telo za različne starostne skupine otrok, ki jih lahko uporabnik spreminja. Določene so tipične vrednosti za zaužitje hrane, pitne vode, zemlje in prahu ter vdihavanje zraka, ki v povezavi s krajevno specifičnimi koncentracijami svine v teh medijih omogočajo napoved izpostavljenosti otrok. Model simulira kronično izpostavljenost otrok svincu in ne upošteva sezonskih sprememb. Model upošteva rast otroka in simulira spremembe v njegovem okolju v enoletnih intervalih.

IEUBK model se za različne probleme uporablja na različen način. Najenostavnejša je uporaba za oceno vsebnosti svine v krvi otrok, ki živijo v okolju, kjer so posamezni faktorji okolja enako obremenjeni s svinco. V takih primerih je dovolj enkratni zagon modela, ne glede na to, če gre za enega otroka na eni lokaciji ali več otrok na več lokacijah, saj ostaja izpostavljenost nespremenjena. V primeru, ko imamo opravka z večjim številom otrok, ki živijo na različnih lokacijah, kjer so koncentracije svine v posameznih faktorjih okolja različne, pa je potrebno oblikovati podskupine otrok, ki so izpostavljeni enakim koncentracijam svine in uporabiti izračun za vsako izmed podskupin. Za oceno izpostavljenosti skupnosti otrok je potrebno povezati izračune za vse podskupine.

IEUBK modela ni možno uporabiti za napoved geometrične sredine vsebnosti svine v krvi otroka na podlagi vnesenih povprečij ali geometričnih sredin različnih koncentracij svine v nekem okolju. Napaka je večja pri večjih razlikah v koncentracijah svine na posameznih lokacijah v tem okolju. Vedno, ko želimo oceniti vsebnosti svine v krvi otrok na območjih, kjer so koncentracije svine v faktorjih okolja različne, moramo najprej oblikovati skupine oziroma lokacije kjer so si koncentracije podobne. Za oceno tveganja za celotno območje je nato potrebno obravnavati izračunane vrednosti IEUBK modela za vse skupine skupaj.

VNOS PODATKOV

Najbolj enostavna uporaba modela predvideva vnos izmerjenih koncentracij svine v osnovnih faktorjih okolja (zemlja, zrak, pitna voda, prah) za posamezno lokacijo oziroma območje, ki nas zanima. Te koncentracije v povezavi z vnaprej določenimi vrednostmi preostalih potrebnih podatkov (vnos svine s prehrano, prenos iz matere na plod, podatki o količini vnosa posameznih faktorjev, biorazpoložljivost svine iz posameznih faktorjev) nudijo dobro osnovo za oceno vsebnosti svine v krvi otrok. Model ponuja tudi možnost

spreminjanja preostalih podatkov, vendar je tu priporočljiva previdnost, ker za boljše podatke niso dovolj enostavne meritve na območju, ki nas zanima, ampak so potrebne širše študije.

ZRAK

Za zrak je vnaprej določena vrednost $0,1 \mu\text{g Pb}/\text{m}^3$, kar je tipična vrednost za urban zrak v ZDA v letu 1993. Model predvideva, da vsebnost svinca v notranjem zraku dosega 30% vsebnosti v zunanjem. Količina vdihanega zraka je izračunana iz predlaganih tipičnih vrednosti za čas, ki ga otrok prebije zunaj in hitrosti dihanja, za različne starostne skupine otrok. Iz obeh podatkov je izračunana količina vdihanega svinca, katere 32% se, po predvidevanju modela, absorbira v otrokovo kri. Vse določene vrednosti je možno spremeniti. Smiselna pa je predvsem sprememba vrednosti za koncentracijo svinca v zunanjem zraku, če seveda obstajajo kakovostne meritve koncentracije svinca v lokalnem zraku.

HRANA

Vnos svinca preko hrane je podan za vsako starost od 0 do 7 let. Vrednosti se nanašajo na otroka, živečega na povprečnem območju v ZDA po letu 1990.ocene vnosa so bile izdelane na podlagi različnih podatkov – od podatkov o vsebnosti svinca v hrani, do podatkov iz raziskav o spremembah potrošniškega obnašanja.

Priporočeno je, da uporabnik modela ohrani predlagane vrednosti za vnos svinca v telo preko hrane. Zamenjava vrednosti je smiselna le, če obstajajo dobri podatki o koncentracijah svinca v lokalni hrani in še pomembneje, če lokalna hrana predstavlja pomemben delež v prehrani otrok. Sezonske spremembe nimajo bistvenega vpliva, ker model upošteva dolgoročno izpostavljenost in je možno vrednosti spreminjati le v enoletnih intervalih.

PITNA VODA

Predlagana je tipična vrednost za ameriško urbano okolje v letu 1990 – 4 µg Pb/l. Uporabljene so specifične vrednosti porabe vode za različne starosti otrok. Oboje je možno spremeniti. Vnos svınca z vodo je pomemben predvsem pri otrocih, ki se ne dojijo in je vnos vode zaradi priprave mlečnih nadomestkov precej večji.

ZEMLJA IN PRAH

Zemlja in hišni prah sta tista faktorja okolja, ki v modelu nosita največjo težo in prav tu je uporaba dejansko izmerjenih koncentracij na lokaciji najbolj smiselna. Sicer je predlagana vrednost za zemljo 200 µg Pb/g, predlagana koncentracija prahu pa je izračunana iz te koncentracije na podlagi podanih vsebnosti svınca v zemlji in v zraku. EPA je ocenila skupen vnos zemlje in prahu v telo za posamezne starostne skupine otrok v okviru lastne študije, ki jo je izvedla ob pripravi prve verzije UBK modela, ki je bil predhodnik IEUBK modela. (5) Uporabnik lahko spreminja koncentracijo svınca in količino vnosa svınca za posamezna leta in se tako bolj približa dejanskemu stanju. Za oceno vnosa hišnega prahu je na voljo tudi možnost multiplih virov, ki omogoča uporabniku določitev koncentracije prahu na drugih virih oz. vplivnih lokacijah (šola, vrtec...) in delež vpliva vsakega vira na celoto.

Na podlagi različnih študij so strokovnjaki EPA ocenili, de je delež zemlje v celokupnem vnosu prahu v telo 45 %, kar je tudi v modelu predlagana vrednost.

S praktičnega vidika sta prav podatka o vsebnosti svınca v zemlji in hišnem prahu najpomembnejša, ker je eden najbolj uveljavljenih sanacijskih postopkov zamenjava onesnažene zemlje. Za oceno uspešnosti ukrepa najprej naredimo izračun tveganja za povišane vsebnosti svınca v krvi otrok za trenutne koncentracije svınca v zemlji in prahu, nato pa še izračun tveganja za isto lokacijo, po izvedeni zamenjavi zemlje in odstranjevanju hišnega prahu. Prvi izračun napove tveganje za trenutne prebivalce na lokaciji, drugi pa

tveganje za prebivalce v prihodnosti. Na podlagi teh izračunov lahko ocenimo, kakšna je lahko koncentracija svınca v zemlji, da bo nivo tveganja za prebivalce še sprejemljiv.

DRUGI VIRI

Poleg naštetih model omogoča tudi določitev vnosa svınca iz drugih možnih virov. Uporabnik tu lahko vnese vrednosti za vnos svınca iz virov, ki drugje v modelu niso zajeti (kozmetika, zdravila...). Poleg koncentracije mora uporabnik vnesti tudi koeficient biorazpoložljivosti svınca, ker je ta v osnovi nastavljen na \emptyset .

BIORAZPOLOŽLJIVOST

Kadar želimo oceniti obremenitev telesa na podlagi obremenitve zunanjega okolja, je zelo pomembno, koliko v telo vnesenega svınca se dejansko absorbira iz črevesja in pljuč v krvni obtok. Tveganje je seveda pri vnosu medijev z večjo biorazpoložljivostjo večje.

Model izračunava absorpcijo svınca iz dveh komponent. Prva je pasivna komponenta, ki ni odvisna od koncentracije svınca v črevesu in je nenasičena. Druga aktivna komponenta pa se lahko zasiči, kadar je vnos svınca v črevo iz vseh medijev dovolj visok, kar pomeni kinetično nelinearni mehanizem absorpcije. Skupna absorpcija je seštevek pasivne in aktivne komponente. Model predlaga delež 20% za pasivno komponento in 80% za aktivno komponento.

Biorazpoložljivost svınca pri običajni prehrani otrok je visoka, najmanj 40-50% vnesenega svınca vstopa v kri. Pri 50% skupni absorpciji iz črevesja in nespremenjenih deležih za posamezne komponente absorpcije to pomeni, da 10% s prehrano vnesenega svınca pade na pasivno komponento absorpcije, 40% s prehrano vnesenega svınca pa na aktivno komponento absorpcije.

Biorazpoložljivost svinca v zemlji in prahu je ocenjena na 30%. Vse vrednosti, ki jih predlaga model je tudi tu možno spremeniti, vendar to ni priporočljivo.

PRENATALNA IZPOSTAVLJENOST

Svinec se prenaša iz matere na otroka med nosečnostjo. Vsebnost svinca v tkivu novorojenčka je izračunana na podlagi vnosa koncentracije v krvi matere ob porodu (predlagana vrednost - 25 µg/l). IEUBK model predvideva, da je koncentracija svinca v krvi otroka majhen delček koncentracije svinca v krvi matere. Izračun je narejen tako, da so vrednosti skladne z nivoji, ki so bili ugotovljeni ob avtopsijah novorojenčkov.(5)

VEČKRATNI IZRAČUN

Poleg vnosa podatkov za posamično izpostavljenost omogoča model tudi tako imenovan večkratni izračun. Pri tem vnesemo začetno oziroma najnižjo in končno oziroma najvišjo koncentracijo svinca za izbran faktor okolja in določimo število vmesnih korakov med obema vrednostma. Model za vsak korak ponovi izračun in vrne vrednosti za vsebnost svinca v krvi. Ta način je zelo uporaben, kadar želimo oceniti pri kateri koncentraciji posameznega faktorja je oziroma bo presežena vsebnost svinca v krvi, ki smo jo določili.

VNOS ZBIRKE PODATKOV

Kadar imamo oblikovano ustrezno datoteko z zbirko podatkov za več različnih otrok oziroma skupin otrok, ki so izpostavljeni različnim koncentracijam svinca v okolju, je možno izvesti enkratni izračun za celotno tabelo. Model vrne tabelo, kjer je za vsakega otroka oziroma skupino otrok poleg vnesenih podatkov izračunana tudi geometrična sredina za vsebnost svinca v krvi in verjetnost, da bo presežena vsebnost svinca, ki smo jo določili.

Slika 2: Zaslon za vnos podatkov

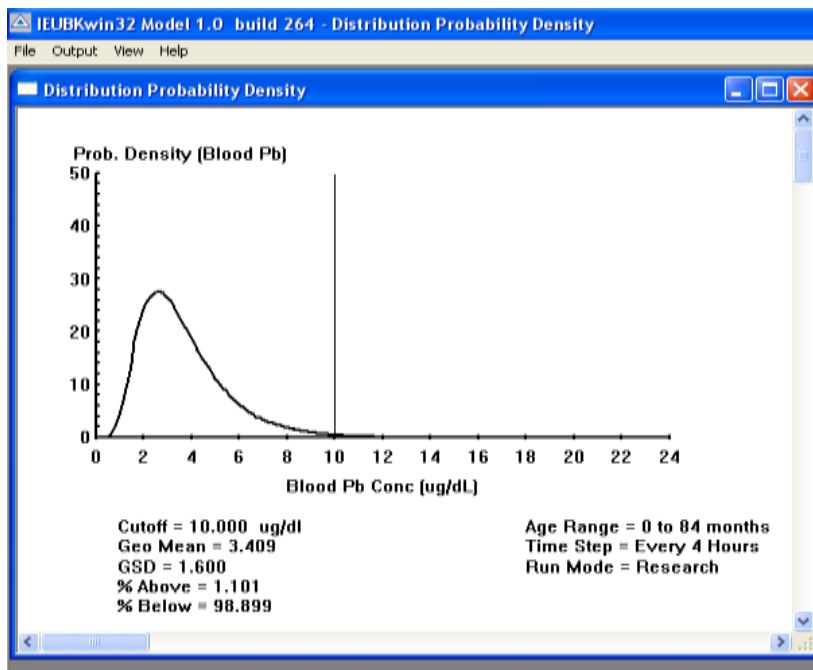
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Outdoor Soil Lead Levels	200	200	200	200	200	200	200
Indoor Dust Lead Levels	150	150	150	150	150	150	150

	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Total Dust + Soil Intake	0.005	0.125	0.125	0.125	0.100	0.000	0.005

PRIKAZ REZULTATOV

IEUBK omogoča prikaz rezultatov v tekstovni in grafični obliki. Želen način prikaza je moč izbrati ob vsakem zagonu izračuna. Na razpolago sta krivulja verjetne porazdelitve in krivulja verjetne gostote. Oba grafična prikaza rezultatov je možno uporabiti tudi za grafični izračun pri čemer je več krivulj prikazanih na istem grafikonu.

Slika 3: Zaslon prikaza rezultatov s krivuljo verjetne gostote



UPORABA MODELA

IEUBK model je namenjen hitri oceni razmerja med obremenitvijo faktorjev okolja s svincem in vsebnostjo svinca v krvi otrok. Z modelom lahko ocenimo tudi tveganje za povišan nivo svinca v krvi otrok, to je verjetnost, da bo določen otrok ali skupina otrok imela presežen nivo svinca v krvi, ki nas skrbi. Na ta način je IEUBK model uporabno orodje za oceno tveganja za otroke, ki so v okolju izpostavljeni svincu iz različnih virov, s poudarkom na svincu v zraku, pitni vodi, zemlji in hišnem prahu.

Možna uporaba IEUBK modela:

- Prikaže skupek otrokove večletne izpostavljenosti svincu,
- Poda najboljšo oceno geometrične sredine vsebnosti svinca v krvi za tipičnega otroka starega 6 do 84 mesecev, ki živi na določeni lokaciji,

- Nudi osnovo za oceno tveganja za povišano vsebnost svine v krvi za hipotetičnega otroka določene starosti, ki bi bival na lokaciji z določenimi koncentracijami svine v različnih faktorjih okolja,
- Nudi osnovo za oceno tveganja za povišano vsebnost svine za populacije otrok, ki bivajo v dani soseski.
- Predvidi verjetne spremembe v tveganju za povišane vsebnosti svine v krvi, ob načrtovanih sanacijskih ukrepih v okolju, katerih rezultat bi bile znižane koncentracije svine v posameznih faktorjih okolja. V tem kontekstu služi tudi kot vodilo pri določitvi ciljnih vrednosti za koncentracije svine v zemlji in prahu pri načrtovanih sanacijskih ukrepih na določeni lokaciji.
- Služi kot orodje za oceno tveganja za povišane vsebnosti svine v krvi otrok pri načrtovanju razvoja novih sosesk na območju. V tem primeru seveda ocenjujemo tveganje za potencialne prebivalce območja v prihodnosti.

UPORABA IEUBK MODELA PRI REŠEVANJU ONESNAŽENEGA OKOLJA V ZGORNJI MEŽIŠKI DOLINI

Območje zgornje Mežiške doline je zgodovinsko zaznamovano z rudarstvom, ki ima tukaj več sto let tradicije. Poleg samega pridobivanja svinčeve rude so se v dolini uveljavile tudi s tem povezane dejavnosti – topljenje rude in proizvodnja akumulatorskih baterij. V določeni meri se dejavnost v dolini izvaja še danes, je pa tehnologija precej bolj okolju prijazna. Industrija je v okolju pustila posledice in že nekaj desetletij različne študije dokazujejo, da so

ljudje in tudi okolje prekomerno obremenjeni s svincem. Od začetka novega tisočletja je praktično očitno, da je okolje potrebno celovite sanacije. Pri načrtovanju sanacijskih ukrepov se je v podobnih primerih v ZDA model IEUBK izkazal kot učinkovit pripomoček, zato smo se odločili, da ga poskusimo uporabiti tudi pri oblikovanju predlogov potrebnih sanacijskih ukrepov v zgornji Mežiški dolini.

V prvi fazi smo se odločili za preskus skladnosti modela z dejanskimi meritvami koncentracij svinca v krvi otrok in posameznih okoljskih faktorjih. Na podlagi geografske lokacije bodo oblikovane skupine s podatki o koncentracijah svinca v pitni vodi, zemlji, hišnem prahu in zraku ter izmerjenimi vrednostmi svinca v krvi triletnikov, ki živijo na teh lokacijah. Izvedena bo primerjava vrednosti, ki jih bo na podlagi vnesenih podatkov o obremenjenosti okoljskih faktorjev napovedal IEUBK model in dejansko izmerjenimi vrednostmi svinca za vsako skupino. V kolikor bo ugotovljena zadovoljiva mera skladnosti rezultatov, bo model uporabljen kot pripomoček za izbiro najbolj učinkovitih sanacijskih posegov na posamezni lokaciji in določitev ciljnih vrednosti za posamezni medij, ki bo predmet sanacije.

Model je možno brezplačno naložiti iz spletne strani:

<http://www.epa.gov/superfund/health/contaminants/lead/products.htm> , kjer je dosegljiva tudi vsa dokumentacija o razlagi modela in njegovi uporabnosti.

Viri:

1. Svinec - Iz Wikipedije, proste enciklopedije. Pridobljeno 28.8.2007 s spletne strani:

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Svinec>

2. U.S. Department of Health and Human Services. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.. Toxicological Profile for Lead – Draft for Public Comment. Atlanta 2005; 577 str.

3. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Emergency and Remedial Response. Short sheet: Overview of the IEUBK Model for Lead in Children. Pridobljeno 1.12.2006 s spletne strani:

<http://www.epa.gov/superfund/lead/guidance.htm#leadinchildren>

4. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Emergency and Remedial Response. Reference Manual for the Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model for Lead in Children (IEUBK) Windows® 32-bit version. Pridobljeno 8.12.2006 s spletne strani:

<http://www.epa.gov/superfund/programs/lead/products.htm>

5. U.S. Environmental Protection Agency. Office of Emergency and Remedial Response. Guidance Manual for the Integrated Exposure Uptake Biokinetic Model for Lead in Children. Pridobljeno 8.12.2006 s spletne strani:

<http://www.epa.gov/superfund/programs/lead/products.htm>