

# PROGRAM PRO VYHLEDÁVÁNÍ TOXIKOLOGICKÝCH INFORMACÍ (TOXIE)

## SOFTWARE FOR TOXICOLOGICAL DATA SEARCHES (TOXIE)

ZDENĚK FIALA<sup>1</sup>, DANIEL DROLET<sup>2</sup>, JAN KREMLÁČEK<sup>1</sup>, OLGA ŠUŠOLIAKOVÁ<sup>1</sup>,  
ADOLF VYSKOČIL<sup>3</sup>, ONDŘEJ FIALA<sup>4</sup>, LENKA BORSKÁ<sup>1</sup>, PETER BEDNARČÍK<sup>5</sup>, TOMÁŠ BORSKÝ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Univerzita Karlova v Praze, Lékařská fakulta v Hradci Králové, Hradec Králové

<sup>2</sup>Occupational Health and Safety Research Institute (IRSST), Montreal, Kanada

<sup>3</sup>University of Montreal, Medical Faculty, Montreal, Kanada

<sup>4</sup>Medtec-VOP spol. s r. o., Hradec Králové

<sup>5</sup>Univerzita obrany, Fakulta vojenského zdravotnictví, Hradec Králové

### SOUHRN

Identifikace a kvantifikace nebezpečných vlastností chemických látek patří k základním krokům procedury posuzování a zvládání zdravotních rizik v pracovním prostředí. Získávání údajů z toxikologických a hygienických databází bývá někdy časově náročné a nemusí vždy naplňovat požadavek rychlého a komplexního posouzení rizikových vlastností látek. Prezentovaná práce popisuje český program (toXie), umožňující současné vyhledávání toxikologických informací v internetových databázích miXie, NIOSH Pocket Guide, NIOSH IDLH, NIOSH ICSCs, ČSST RT a ILO ICSC. Program má za cíl zvýšení operativnosti v situacích omezené doby pro rozhodování a v procesu optimalizace výrobních variant z hlediska bezpečnosti práce.

**Klíčová slova:** expozice chemickým látkám, rizika zdravotní, prostředí pracovní, databáze – využití

### SUMMARY

Identification and quantification of the hazardous properties of chemicals is one of the basic steps for evaluation and management of health risks in the occupational environment. Obtaining data from toxicological and public health databases is sometimes time-consuming and may not always meet the requirements of rapid and comprehensive risk assessment of the properties of the substances in question. The presented work describes Czech software (toXie) for advanced search of toxicological information from the internet databases miXie, NIOSH Pocket Guide, NIOSH IDLH, NIOSH ICSCs, ČSST RT and ILO ICSC. The software aims to increase efficiency in situations of limited time for decision making and in the process of optimizing the production variant in terms of work safety.

**Key words:** exposure to chemical compounds, health risks, working environment, database – use

### Úvod

Identifikace a charakterizace nebezpečných vlastností chemických látek patří k základním krokům procedur hodnocení a zvládání (managementu) chemických zdravotních rizik v pracovním prostředí (1). Velké množství požadovaných informací je volně dostupné v toxikologických a hygienických databázích umístěných na internetových stránkách. Náhodné prohledávání databází však bývá někdy časově náročné a nemusí vždy naplňovat požadavek rychlého a komplexního posouzení rizikových vlastností látky. Prezentovaná práce popisuje nový český program rozšířeného vyhledávání databázových toxikologických informací, který byl nazván „toXie“. Program usnadňuje a urychluje identifikaci a charakterizaci nebezpečnosti chemických látek v procesu hodnocení zdravotních rizik. S jeho pomocí lze zvýšit operativnost zvládání (management) zdravotních rizik, plynoucích z expozic chemickým látkám, které se vyskytují v ovzduší pracovního prostředí (2, 3).

### Metodika

Prvotní předlohou českého programového produktu „toXie“ byla starší francouzská verze databázového vyhledávače „Vempire“, jejímž autorem byl Daniel Drolet (2008, nepublikovaná verze). Daniel Drolet je rovněž členem autorského týmu českého programového produktu „toXie“.

Program „toXie“ umožňuje „on line“ vstup do toxikologických databází, obsahujících široké spektrum chemických, chemicko-fyzikálních toxikologických a hygienických (regulačních) informací. Mezi důležité informace patří například bod varu, bod tuhnutí, rozpustnost ve vodě a v tucích, tlak nasycených par, ionizační potenciál, specifická hustota, bod vzplanutí, chemická reaktivita, majoritní expoziční cesty, chemicko-fyzikální metody monitorování expozice, biologické účinky akutních a chronických expozic, cílové orgány a systémy, odhady aditivity a interakcí účinků látek ve směsích, rizika expozice v těhotenství (teratogenita), hy-

gienické limity, doporučené osobní ochranné prostředky a postupy první pomoci.

Program vyhledává informace pro celkový počet 648 látek, které se mohou vyskytovat v pracovním prostředí. Tento počet samozřejmě není konečný a bude průběžně doplňován. Vedle výše uvedených informací jsou na uživatelském panelu pro každou látku zobrazovány dva typy hygienických limitů dle nařízení vlády č. 93/2012 Sb. (NV 93/2012 Sb.) a dle ACGIH (American Conference of Governmental and Industrial Hygienists) a důležité poznámky, týkající se kritických účinků, pozdních a senzibilizačních účinků, významnosti dermální expozice a vhodnosti (účelnosti) biologického monitorování pro posouzení celkové dávky (4, 5). Následující odstavce, popisující detaily programu, jsou řazeny tak, aby popisovaly strukturu a funkce jednotlivých polí uživatelského panelu.

### Hygienické limity

Pro získání rychlé orientační představy o nebezpečnosti látek byly využity hygienické limity pro pracovní ovzduší, uvedené v NV 93/2012 Sb. a v dokumentaci ACGIH (4, 5). Dokumentace ACGIH definuje limit TLV-TWA (Threshold Limit Value-Time-Weighted Average), kterému v české legislativě odpovídá limit PEL (Přípustný expoziční limit) a TLV-C (Threshold Limit Value-Ceiling), který odpovídá českému limitu NPK-P (Nejvyšší přípustná koncentrace). ACGIH uvádí „stropní“ koncentraci (TLV-C) jen pro látky působící akutně, zatímco česká legislativa uvádí „stropní“ koncentraci (NPK-P) téměř pro všechny hodnocené látky. U látek, které nejsou uvedeny v NV 93/2012 Sb., byl v programu „toXie“ použit, jako alternativa k limitu PEL, limit TLV-TWA a jako alternativa k limitu NPK-P limit TLV-C.

Hodnoty hygienických limitů jsou v programu zobrazovány v levé části uživatelského panelu v podobě Přípustného expozičního limitu (PEL nebo TLV-TWA) a Nejvyšší přípustné koncentrace (NPK-P nebo TLV-C). Legislativní zdroje limitů jsou na uživatelském panelu označovány zkratkou CZ (4) nebo zkratkou ACGIH (5). Koncentrace jsou vyjadřovány v jednotkách  $\text{mg}/\text{m}^3$  nebo ppm.

### Výchozí účinky látek pro stanovení hygienických limitů

V levé části uživatelského panelu jsou uváděny hlavní škodlivé účinky hodnocené látky, které byly ACGIH použity jako základ pro stanovení hygienického limitu pro pracovní ovzduší (5). Podrobné informace o účincích jsou sumarizovány v odpovídající „ACGIH TLVs Documentation“. Při odvozování vlastních limitů bylo použito několik postupů. V některých případech se základem pro odvození limitu stala prevence závažného poškození zdravotního stavu, v jiných případech se jednalo o odhad akceptovatelné míry iritace, narkózy nebo dalších stresových faktorů. Jako poškození zdravotního stavu byly definovány expoziční situace, které zkracují očekávanou délku života, nepříznivě ovlivňují reprodukční funkce nebo vývojový proces, poškozují orgánové a tkáňové funkce nebo snižují rezistenci organismu k jiným toxickým látkám či onemocněním. Přehled hlavních škodlivých účinků, uvedených v tomto poli, umožňuje odhad charakteru symptomů, které lze očekávat při překročení limitu a může rovněž sloužit jako hrubý nástroj od-

hadu, zda účinky komponent expoziční směsi by měly být uvažovány jako nezávislé nebo spíše jako aditivní.

### Nebezpečnost látek

Poznámky převzaté z NV 93/2012 Sb. charakterizují závažnost dermální expozice (označení D), senzibilizujícího účinku (označení S) nebo pozdního účinku (označení P). Poznámky převzaté z dokumentace ACGIH poskytují informace o možnostech (účelnosti) biologického monitorování expozice (označení BEIs), o riziku karcinogeneze (označení A1–A5) a senzibilizace (označení SEN) a o významnosti dermální expozice ve vztahu k celkově absorbované dávce škodliviny (označení „kůže“) (4, 5).

Poznámkou BEIs (Biological Exposure Indices) jsou označeny látky, pro které ACGIH doporučuje provádění biologického monitorování expozice. Pro bližší charakteristiku účinků látek jsou vedle „obecných“ BEI navíc specifikovány i tři subkategorie: BEIa pro pesticidy inhibující acetylcholinesterázu, BEIm pro látky indukující tvorbu methemoglobinu a BEIp pro polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU). Biologické monitorování bývá navrhováno u látek s významnou mimopracovní expozicí a u látek, kde se vedle expozice inhalační mohou na celkové dávce významně podílet i jiné expoziční cesty. Konkrétní látky, vhodné jako indikátory biologického monitorování, jsou uvedeny v příslušné části dokumentace ACGIH (5).

Poznámky A1–A5 se týkají karcinogenního potenciálu látek. Důkazy o karcinogenním potenciálu látek jsou získávány z epidemiologických, toxikologických a mechanistických studií. Podle závažnosti důkazů o karcinogenitě rozděluje ACGIH látky do pěti skupin. Skupina A1 zahrnuje látky s prokázanou karcinogenitou pro člověka, skupina A2 látky s pravděpodobnou karcinogenitou pro člověka, skupina A3 látky s prokázanou karcinogenitou pro experimentální zvíře a zatím neznámým karcinogenním potenciálem pro člověka, skupina A4 látky zatím neklasifikovatelné jako karcinogeny pro člověka a skupina A5 zahrnuje látky, u kterých karcinogenní účinek neočekáváme. Úroveň expozice karcinogenním látkám musí být obecně redukována na minimum (princip ALARA). Pracovní prostředí, kde jsou osoby vystaveny expozici karcinogenům skupiny A1 bez stanoveného pracovního hygienického limitu by mělo být vybaveno tak, aby zajišťovalo redukci expozice v nejvyšší možné míře. V pracovním prostředí, kde jsou osoby vystaveny expozici karcinogenům skupiny A1 s deklarovaným pracovním hygienickým limitem nebo expozici potenciálním karcinogenům ze skupiny A2 (A3), musí být expozice redukována na co nejnižší hodnotu a velmi pečlivě kontrolována. V úvahu musí být přitom brány všechny známé zdroje expozice (5).

Poznámka SEN označuje látky s prokázaným senzibilizačním potenciálem. Označení SEN však neznamená, že senzibilizace je automaticky kritickým účinkem dané látky, na základě kterého byl navržen pracovní limit, nebo že se jedná o jediný účinek, kvůli kterému byl limit navržen. Nicméně pokud jsou údaje o možné senzibilizaci známy, měly by být zohledněny při navrhování hygienického limitu. Limit, který je navrhován pouze na základě senzibilizačních účinků chrání pracovníky před vznikem senzibilizace. S velkou pravděpodobností však nechrání před nežádoucími účinky ty pracovníky, kteří již senzibilizováni byli.

Expozice chemickým látkám na pracovištích primárně postihují respirační systém, kůži a spojivky (při dodržování základních zásad bezpečnosti práce). Stejně orgány a tkáně jsou cílovými kompartmenty i pro senzibilizující látky. Poznámka SEN zahrnuje bez rozlišování všechny tři typy senzibilizací. Absence této poznámky znamená, že látka podle úrovně našich stávajících znalostí senzibilizaci nevyvolává, ale může také znamenat, že důkazy o senzibilizačním potenciálu jsou zatím omezené nebo nekonzistentní. Omezení expozice senzibilizujícím látkám a jejich strukturním analogům redukuje významně intenzitu alergických reakcí u senzibilizovaných jedinců. U silně senzibilizovaných osob může být dostatečnou zárukou absence prudké imunitní reakce pouze úplná eliminace expozice senzibilizující látky (5).

Poznámkou „kůže“ jsou označeny látky, u kterých je při hodnocení celkové expozice nutno brát v úvahu též významný podíl expozice dermální (kontakt s kapalinami a jejich výpary či aerosoly). Vedle absorpce kůží se na celkové dávce podílí i absorpce sliznicemi a okem. Poznámka „kůže“ tak indikuje nebezpečí nadměrné zátěže organismu chemickou expozicí po dermálním kontaktu a to i v situacích, kdy hygienický limit pro ovzduší nebyl překročen. Poznámka není uvedena u látek, jejichž expozice má za následek iritační či korozivní účinky, bez projevů systémové toxicity. Na druhou stranu poznámka „kůže“ doprovází poznámku SEN u těch látek, které po dermální absorpci mohou vyvolávat senzibilizaci respiračního systému. Intenzita dermální absorpce může být zvyšována přítomností jiných látek, které plní funkci urychlovačů transdermálního přenosu („enhancerů“). „Enhancery“ mohou působit na kůži před vlastní expozicí nebo expozice „enhanceru“ a látky probíhá současně. Intenzitu absorpce zvyšují rovněž některá kožní onemocnění (například psoriáza) nebo poranění.

Zvláštní pozornost by měla být věnována situacím, kdy je poznámka „kůže“ uvedena u látek s nízkým hygienickým limitem. Kombinace těchto faktorů nabývá na významu při vyšších expozičních koncentracích (blíží se limitu), v kombinaci s expozičním scénářem, kdy větší části povrchu těla pracovníků jsou po delší dobu nechráněny a vystaveny přímému kontaktu s kontaminovaným pracovním ovzduším.

U látek s poznámkou „kůže“ doporučuje ACGIH doplňovat monitorování prostředí (ovzduší) monitorováním biologickým, které pomáhá odhadnout podíl transdermální absorpce na celkově absorbované dávce (viz BEIs). V tomto smyslu poznámka „kůže“ naznačuje, že pro přesnější odhad celkové vnitřní dávky nemusí být monitorování pracovního ovzduší zcela dostačující (5).

### Databáze

Pomocí databázového vyhledávače „toXie“ lze získat informace v databázových systémech miXie, NIOSH Pocket Guide (NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health), NIOSH IDLH (IDLH – Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations), NIOSH ICSCs (ICSC – International Chemical Safety Cards), CSST RT (CSST – Commission de la santé et de la sécurité du travail, Quebec; RT – Service du répertoire toxicologique) a ILO ICSC (ILO – International Labour Organization – International Chemical Safety Cards).

Databáze miXie obsahuje hygienicko-toxikologické údaje o 647 průmyslových škodlivinách a informace o potenciální aditivitě a interakcích látek ve směsích různého složení (6, 7). NIOSH Pocket Guide (NPG) obsahuje hygienicko-toxikologické údaje o 677 průmyslových škodlivinách, pro které NIOSH definoval REL (Recommended Exposure Limit) a OSHA (Occupational Safety and Health Administration) definoval PEL (Permissible Exposure Limit) (8). NIOSH IDLH obsahuje toxikologické údaje a kritéria užitá při stanovení hodnot IDLH pro 387 průmyslových škodlivin (9). NIOSH ICSC obsahuje hygienicko-toxikologické údaje o 1753 látkách, včetně regulačních limitů OSHA PEL, NIOSH REL a NIOSH IDLH. Odkaz na RTECS (Registry of Toxic Effects of Chemical Substances) umožňuje přechod na stránky NIOSH, kde vedle dalších toxikologicko-hygienických údajů lze nalézt i přehledy aktuálních regulačních limitů pro pracovní ovzduší v různých státech (10). CSST RT obsahuje hygienicko-toxikologické údaje o 3282 chemických a biologických přípravcích, používaných na pracovištích. Zahrnuje bezpečnostní předpisy (RSST = Règlement sur la santé et la sécurité du travail), informace ze systému pracovních expozic (RT-SIMDUT = Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail = Workplace Hazardous Materials Information System = WHMIS) a předpisy související s přepravou nebezpečných materiálů (TMD = Règlement sur le transport des marchandises dangereuses) (11). ILO ICSC obsahuje rozsáhlý komplex hygienicko-toxikologických dat o 1769 chemických látkách. Data mají podobu mezinárodních bezpečnostních karet, obsahujících toxikologické a zdravotnické informace (účinky akutních a chronických expozic, údaje o první pomoci a možnostech prevence). Databáze je provozována Světovou zdravotnickou organizací (WHO) ve spolupráci s Mezinárodním úřadem práce (ILO) a Evropskou komisí (EC) (12).

### Stručný uživatelský postup

Po otevření programu se v levé části uživatelského panelu zobrazí naposledy hodnocená látka a v pravé části popis programu „toXie“ (obr. 1). Uživatel vybírá látku, kterou chce hodnotit, z abecedního seznamu látek umístěného v záhlaví stránky (označení Volba látky). Po kliknutí na jméno látky se ve světle-žlutém rámečku v levé části uživatelského panelu zobrazí její český a anglický název, legislativní zdroj přípustného expozičního limitu (CZ nebo ACGIH), hodnota přípustného expozičního limitu (PEL nebo TLV-TWA), hodnota nejvyšší přípustné koncentrace (NPK-P nebo TLV-C), poznámky uvedené k této látce NV 93/2012 Sb. a poznámky uvedené k této látce v dokumentaci ACGIH. Ve hnědém rámečku v dolní levé části uživatelského panelu se zobrazí šest prohledávaných databází s indikací nálezu informací. V případech, kdy informace nejsou v dané databázi dostupné, se u jejího názvu objeví označení NENALEZENO. Po kliknutí na vybranou databázi se hledané informace zobrazí v pravém okně uživatelského panelu.

Poznámky uvedené v NV 93/2012 Sb. charakterizují závažnost dermální expozice (označení D), senzibilizujícího účinku (označení S) nebo pozdního účinku (označení P). Poznámky uvedené v dokumentaci ACGIH poskytují informace o účincích dané látky, na základě kte-



**toxie** UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE  
LÉKAŘSKÁ FAKULTA  
V PRAZE KRALOVÉ

Vaiba látky: Methylakrylát

Název: Methylakrylát

Název anglicky: Methyl acrylate

Zdroj limitu: CZ

Připustný expoziční limit: 20 [mg/m<sup>3</sup>];

Nejvyšší přípustná koncentrace: 40 [mg/m<sup>3</sup>];

Poznámky NV361/2007

Základ pro stanovení limitů (ACGIH): iritace oka, HCD a kůže, poškození oka

Poznámky (ACGIH): kůže, SEN, A4

DB mže

DB Niosh Pocket Guide (NPG)

DB Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations (NIOSH-IDLH)

DB International Chemical Safety Cards (ICSCs)

DB CSST Toxicological Directory Service

DB International Labour Organization (ILO)

O programu toxie

**Hlavní škodlivé účinky (ACGIH)**

V tomto poli jsou uvedeny hlavní škodlivé účinky dané látky. Tyto účinky ACGIH použije jako základ pro odvození odpovídajícího pracovního hygienického limitu TLVs® (Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices, ACGIH 2010). Podrobné informace o těchto účincích jsou sumarizovány v ACGIH „TLVs Documentation“. Pro odvození TLVs jednotlivých látek použila ACGIH různé přístupy. V některých případech byla základním mechanismem odvození TLVs prevence zřivného poškození zdravotního stavu, v jiných případech se jednalo o odhad akceptovatelné míry itace, narkosy či dalších stresových faktorů. Poškození zdravotního stavu zahrnují ta poškození, která zkracují očekávanou délku života, nepříznivě ovlivňují reprodukční funkce nebo vývojový proces, poškozují orgánové a tkáňové funkce nebo snižují rezistenci organismu k jiným toxickým látkám nebo onemocněním. Přehled hlavních škodlivých účinků, uvedených v tomto poli, umožňuje odhad charakteru symptomů, které lze očekávat při překročení TLVs a může rovněž sloužit jako hrubý nástroj dhadu, zda účinky komponent expoziční směsi by měly být uvažovány jako nezávislé či jako aditivní. Zkratky užití v tomto poli:

**NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards**

Search the Pocket Guide

**Methyl acrylate**

Synonyms & Trade Names: Methoxycarbonylethylene, Methyl acrylic acid, Methyl propenoate

CAS No. 96-33-3

RETECS No. ΔT2800000

DOT ID # 1292

Formula: CH<sub>2</sub>=CHCOOCH<sub>3</sub>

Conversion: 1 ppm = 3.52 mg/m<sup>3</sup>

IDLH 251

See: 263

**Exposure Limits**

NIOSH REL: TWA 10 ppm (35 mg/m<sup>3</sup>) [skin]

OSHA PEL: TWA 10 ppm (35 mg/m<sup>3</sup>) [skin]

Measure Methods: NIOSH 1553, OSHA 321

See: NIOSH 1553, OSHA 321

**Physical Description**: Colorless liquid with an acid odor.

HW: 86.1 BP: 176°F FRZ: -106°F Sol: 6% VP: 65 mmHg

Sp.Gr: 0.96 FLP: 27°F UEL: 25% LEL: 2.8%

Class 1B Flammable Liquid: FLP, below 73°F and BP at or above 1

Incompatibilities & Reactivities: Nitrates, oxidizers such as per strong alkalis [Note: Polymerizes easily; usually contains an inhibitor as hydroquinone.]

Contact Us: National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Centers for Disease Control and Prevention

800-CDC-INFO (800-232-6348) TTY: (888) 232-6348

See Hours of Operation: 9am-5pm ET/Monday-Friday Closed Holidays

Contact CDC-INFO

Obr. 1: Ukázka uživatelského panelu (methylakrylát, otevřená databáze NIOSH NPG).

rých byly odvozeny odpovídající hygienické limity pro pracovní ovzduší (dle ACGIH) a dále informace o možnostech biologického monitorování expozice (označení BEIs), o riziku karcinogenních účinků (označení A1–A5) a senzibilizace (označení SEN) a o významnosti dermální expozice ve vztahu k celkově absorbované dávce škodliviny (označení „kůže“). Po kliknutí na jednotlivé symboly v poznámkách (S, P, D, BEIs, A1–A5, SEN, kůže) se v dolní hnědočervené části panelu zobrazí jejich podrobný popis.

## Diskuse

Při hodnocení zdravotních rizik účinků nebezpečných chemických látek může být hladina rizika chápána jako součin míry expozice určité látky a intenzity biologického účinku, souvisejícího s jednotkovou expozicí této látky. Standardní struktura metodiky hodnocení zdravotních rizik zahrnuje základní čtyři kroky: [1] identifikaci nebezpečnosti, [2] charakterizaci nebezpečnosti, [3] hodnocení expozice a [4] charakterizaci rizika. Na proceduru hodnocení zdravotních rizik navazuje procedura zvládání rizik, která zahrnuje návrhy a realizaci opatření k případ-

nému snížení úrovně rizik, včetně návrhu harmonogramu periodických kontrol aktuální expoziční situace (1, 3).

Platný právní předpis, stanovující podmínky ochrany zdraví při práci, vyžaduje v rámci metodiky hodnocení zdravotních rizik expozice chemické látky: (a) zjištění přítomnosti chemické látky nebo prachu na pracovišti, (b) zjištění nebezpečných vlastností chemické látky nebo prachu, (c) využití údajů z bezpečnostního listu a z dalších zdrojů, (d) zjištění úrovně, typu a trvání expozice, (e) popis technologických a pracovních operací, (f) využití dat o přípustných expozičních limitech a nejvyšších přípustných koncentracích (4). Z pohledu výše uvedených základních kroků procedury hodnocení zdravotních rizik lze požadavky v bodech (b) a (c) považovat za identifikaci a charakterizaci nebezpečnosti (kvalitativní a kvantitativní analýza biologické odpovědi ve vztahu k hladině expozice), požadavky v bodech (d) a (e) za hodnocení úrovně expozice akutní a/nebo chronické a požadavek v bodě (f) za charakterizaci úrovně rizika (porovnání zjištěných koncentrací s odpovídajícími limity). Následné preventivní kroky, vycházející ze zjištěné úrovně rizika (charakterizace rizika), včetně harmonogramu kontrolních měření, lze potom označit jako zvládání rizik (2, 3).

Programový produkt „toXie“ představuje nástroj pro rozšířené vyhledávání databázových toxikologických informací o látkách, které se vyskytují v pracovním prostředí. Jeho použití by mělo usnadňovat a zrychlovat identifikaci, charakterizaci a zvládání (management) nebezpečných chemických látek. Z pohledu obsahu požadavků platného právního předpisu, stanovujícího podmínky ochrany zdraví při práci, může tak „toXie“ představovat velmi užitečný nástroj při rychlém a efektivním naplňování výše popsaných bodů (b), (c) a (f) (4). Produkt není určen pro medicínské využití (diagnostika a léčba akutních a chronických intoxikací) a pro účely návrhů dekontaminačních či evakuačních opatření.

Prezentovaná verze produktu „toXie“ umožňuje prohledávání standardních internetových databází, které obsahují informace o chemických látkách, vyskytujících se v ovzduší pracovního prostředí. Nicméně, uvedený databázový výčet v žádném případě nepředstavuje konečné spektrum možných internetových zdrojů. Jako další vhodné informační zdroje je možné zmínit například evropské elektronické systémy, určené pro „Risk Assessment/Risk Management“ v případě chemických mimořádných událostí RAS-CHEM (Rapid Alert System for Chemicals) a ASHT (Alerting, Reporting and Surveillance System for Chemical Health Threats). Jedná se o systémy včasného varování, které jsou určeny k informačnímu propojení toxikologických středisek v Evropské unii, národních chemických agentur a ministerstev zdravotnictví. Jejich hlavním posláním je výměna informací, konzultace a koordinace opatření při událostech, týkajících se chemických expozic, chemického terorizmu a dalších eventualit, které vedou k masivnímu uvolňování chemických látek do prostředí (13, 14).

Z hlediska managementu mimořádných situací a nehod mají bezesporu význam i další limity, například AEGLs (Acute Exposure Guideline Levels) (15), ERPG (Emergency Response Planning Guidelines) (16) nebo PAC (Protective Action Criteria) (17). Jejich inkorporace do vyhledávače „toXie“ bude zvažována při rozšiřování databáze.

Programový produkt „toXie“ byl konstruován jako otevřený systém, který je možno průběžně doplňovat dalšími webovými odkazy na nové látky nebo databáze. Nástroj v žádném nenahrazuje profesionální hygienický (toxikologický) úsudek, týkající se konkrétní expoziční situace.

#### Poděkování

*Programový produkt „toXie“ byl vytvořen v rámci spolupráce mezi Lékařskou fakultou UK v Hradci Králové a firmou Medtec-VOP, s.r.o. Hradec Králové. Finančně byly práce podpořeny výzkumným projektem CHEMTEK (OV/MEDTEK 20092). Jazykovou revizi provedla Mgr. Dana Fialová.*

#### LITERATURA

1. Provazník K, Cikrt M, Komárek L; Státní zdravotní ústav. Manuál prevence v lékařské praxi. VIII., Základy hodnocení zdravotních rizik. Praha: Fortuna; 2000.
2. Provazník K, Komárek L, Cikrt M. Manuál prevence v lékařské praxi. V. Prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí a pracovních procesů. In: Provazník K a kol. Manuál prevence v lékařské praxi I.-V., souborné vydání. Praha: Státní zdravotní ústav; 1998. s. 485-622.
3. Tuček M, Cikrt M, Pelclová D. Pracovní lékařství pro praxi: příručka s doporučenými standardy. Praha: Grada; 2005.
4. Nařízení vlády č. 93/2012 Sb. ze dne 29. února 2012, kterým se mění nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění nařízení vlády č. 68/2010 Sb. Sbírka zákonů ČR. 2012;částka 37:1610-44.
5. American Conference of Governmental and Industrial Hygienists (ACGIH). TLVs and BEIs based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati: ACGIH; 2010.
6. Fiala Z, Vyskočil A, Lemay F, Kremláček J, Kraják V, Borská L a kol. Hodnocení potenciální aditivity a interakcí ve směsích chemických látek v pracovním prostředí. Hygiena. 2012;57(2):60-7.
7. Fiala Z. Hodnocení potenciální aditivity a interakcí ve směsích chemických látek v pracovním prostředí. Brno: MSD; 2011.
8. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention [updated 2011 Aug; cited 2012 Dec 15]. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>.
9. National Institute for Occupational Safety and Health. Documentation for Immediately Dangerous To Life or Health Concentrations (IDLHs) [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention [updated 2012 Nov; cited 2012 Dec 15]. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/idlh/idlh.html#revised>.
10. National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH International Chemical Safety Cards [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention [updated 2012 March; cited 2012 Dec 15]. Available from: <http://www.cdc.gov/niosh/ipcs/icstart.html>.
11. CSST RT. Toxicology Directory Service [Internet]. Montréal: Commission de la santé et de la sécurité du travail [updated 2012 March; cited 2012 Dec]. Available from: <http://www.reptox.csst.qc.ca/PresentationDuService.htm>. (In French.)
12. International Labour Organization. International Chemical Safety Cards (ICSC) [Internet]. Geneva: International Labour Organization [updated 2012 Oct; cited 2012 Dec 15]. Available from: [http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS\\_113134/lang-en/index.htm](http://www.ilo.org/safework/info/publications/WCMS_113134/lang-en/index.htm).
13. European Commission. European Commission early warning and rapid alert systems in the field of health threats [Internet]. Brussels: European Commission [cited 2014 Jan 4]. Available from: [http://ec.europa.eu/health/preparedness\\_response/generic\\_preparedness/planning/rapid\\_alert\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/preparedness_response/generic_preparedness/planning/rapid_alert_en.htm).
14. GIZ-Nord ASHT Public Health Project Phase III. Alerting, reporting and surveillance system for chemical health threats, phase III. [Internet]. Göttingen: GIZ-Nord [cited 2014 Jan 4]. Available from: <http://www.giz-nord.de/cms/index.php/research-and-projects/411-asht-public-health-project-phase-iii.html>.
15. U.S. Environmental Protection Agency. Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs) [Internet]. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency [cited 2014 Jan 4]. Available from: <http://www.epa.gov/oppt/aegl/>.
16. Emergency Response Planning Guidelines [Internet]. Falls Church, VA: American Industrial Hygiene Association [cited 2014 Jan 4]. Available from: <https://www.aiha.org/get-involved/AIHAGuidelineFoundation/EmergencyResponsePlanningGuidelines/Pages/default.aspx>.
17. Protective Action Criteria (PAC): chemicals with AEGLs, ERPGs, and TEELs [Internet]. Oak Ridge, TN: Oak Ridge

Institute for Science and Education; [cited 2014 Jan 4]. Available from: <http://www.atlintl.com/DOE/teels/teel/teeldef.html>.

*Došlo do redakce: 18. 12. 2012*  
*Přijato k tisku: 7. 3. 2013*

*Prof. Ing. Zdeněk Fiala, CSc.*  
*Lékařská fakulta UK v Hradci Králové*  
*Šimkova 870*  
*500 38 Hradec Králové*  
*E-mail: fiala@lfhk.cuni.cz*