

# DDT A SOUČASNOST

LUDVÍK ŠIMEK

---

Bakalářská práce  
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

akademický rok: 2007/2008

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ludvík ŠIMEK**

Studijní program: **B 2808 Chemie a technologie materiálů**

Studijní obor: **Chemie a technologie materiálů**

Téma práce: **DDT A SOUČASNOST**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární studii historie a současného využití DDT.
2. Definujte pojmy DDT a jeho metabolitů, jejich vlastností, zdravotní rizika, výrobu, využití, dále výskyt v prostředí – v ovzduší, půdě, vodě, potravinách, krmivech.
3. Pokuste se vyjmenovat problémy související s těmito látkami (např. Je opravdu DDT tak nebezpečné jak se uvádí? Lze se obejít bez DDT a jsou dražší pesticidy méně toxické a bezpečnější? Jaká je legislativa ohledně používání DDT? Stockholmská konvence o minimalizaci užívání POPs – Persistent Organic Pollutants.)
4. Zhodnoťte celou problematiku DDT s ohledem do budoucnosti.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Marie Dvořáčková, Ph.D.**

Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

Datum zadání bakalářské práce:

**19. února 2008**

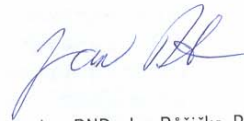
Termín odevzdání bakalářské práce:

**2. června 2008**

Ve Zlíně dne 19. února 2008



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. RNDr. Jan Růžička, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce je zaměřena na problematiku chemické látky DDT (dichlordifenyltrichlorethan), její historii, její vliv na člověka a na životní prostředí a také zhodnocení problémů tropických nemocí, proti kterým je DDT velmi účinné. Práce nastiňuje složitost problematiky používání DDT v určitých oblastech a popisuje způsoby dalšího omezování a používání, zmiňuje cesty a legislativní předpisy, technologická opatření pro řešení ochrany zdraví lidí a životního prostředí snižováním znečištění.

Klíčová slova: DDT, malárie, POPs

## **ABSTRACT**

This bachelor work is bent on problems chemical agent DDT (dichlordifenyltrichlorethan), history, influence over people and on environment as well as appreciate problem tropical diseases, against whereby is DDT very effective. Work outlines complication problems using DDT in definite regions and describes manners next restraint and using, allude roads and legislative regulations, technological procuration for solving wardships health people and environment pollution abatement.

Keywords: DDT, malaria, POPs

Tímto způsobem bych chtěl poděkovat Ing. Marii Dvořáčkové, Ph.D. za pomoc při zpracování této bakalářské práce.

„Za každý úspěch se platí a v tom lepším případě penězi.“

## OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>8</b>
<b>1 HISTORIE</b> .....	<b>9</b>
1.1 2. SVĚTOVÁ VÁLKA .....	10
1.2 OBJEVITEL INSEKTICIDNÍCH VLASTNOSTÍ DDT PAUL HERMANN MILLER.....	11
1.3 POVÁLEČNÉ VYUŽITÍ .....	12
1.4 PRVNÍ VAROVÁNÍ .....	14
1.5 SILENT SPRING (TICHÉ JARO) .....	14
1.6 DDT V POTRAVINOVÉM ŘETĚZCI .....	15
1.7 ZÁKAZ POUŽÍVÁNÍ DDT.....	16
<b>2 DICHLORDIFENYLTRICHLORETAN (DDT) A JEHO VLASTNOSTI</b> .....	<b>18</b>
2.1 STANOVENÍ DDT .....	21
2.2 ÚČINKY DDT NA LIDSKÉ ZDRAVÍ .....	22
2.3 NEBEZPEČÍ DDT PRO ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	23
<b>3 STOCKHOLMSKÁ ÚMLUVA</b> .....	<b>25</b>
<b>4 MALÁRIE VE SVĚTĚ</b> .....	<b>28</b>
4.1 ZPŮSOBY ŘEŠENÍ ZA POMOCI DDT .....	29
4.2 ZPŮSOBY ŘEŠENÍ BEZ DDT .....	30
<b>5 HODNOCENÍ PROBLEMATIKY DDT</b> .....	<b>32</b>
5.1 ZHODNOCENÍ PROBLEMATIKY DDT Z MÉHO POHLEDU .....	32
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>34</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>35</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>38</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>39</b>

## ÚVOD

Zdá se, že jsme se všichni probudili s vědomím, jak krásná je příroda, samozřejmě ta naše. Dnes se také učíme, že je naší povinností zachovat přírodní rovnováhu a chránit naše už tak dost znečištěné životní prostředí na naší Zemi.

Život na Zemi je úžasný a fascinující, ale snadno zranitelný a vyzývá nás všechny k jeho záchraně před často nerozvážnými kroky člověka. Lidé na celé planetě jsou s přírodou spjati už od starých dob, ať se to týká jakéhokoliv období vývoje lidstva. Ale doby, kdy žil člověk v harmonii s přírodou ty jsou už dávno a dávno zapomenuté.

S postupným vývojem si stále více přírodu podroboval a harmonie se tak změnila v nekontrolované ničení až drancování. Dnes se ve vyspělých zemích klade velký důraz na životní prostředí a vynakládají se nemalé finanční prostředky na obnovu oblastí, kde člověk nehlédl na možné důsledky své činnosti a tak za to platí a v tom lepším případě penězi!

Bohužel všechny země nejsou tak vyspělé, tak problémy jejich se stávají problémem globálním, hovoříme zde o zemích tzv. třetího světa, světa, kde vládne bída, ekonomická nestabilita, ubohost, hladomor, nebezpečné nemoci (AIDS, HIV, tropické nemoci). Určitě se pod pojmem tropické nemoci vybaví většině obyvatelstva planety nemoc, která se stala typickým symbolem Afriky a zemí třetího světa, a tou je malárie. Malárie má na svědomí zdaleka nejvíce usmrcených lidí než jakákoliv nemoc, kterou lidé ve své historii poznali.

Tato nemoc se nesmí podceňovat, protože je velmi nebezpečná. Světové organizace se snaží pomocí kontrol, vakcín a různých administrativních postupů nemoc držet pod kontrolou. Organizace také hledají nové možnosti a příležitosti, aby tomu tak opravdu bylo. Proto se Světová organizace zdraví uchyluje k širšímu využití chemické látky DDT (dichlordifenyltrichloretan), která se již v minulosti velmi osvědčila, aby tuto nezvladatelnou nemoc kontrolovala.

DDT sloužil jako přípravek na hubení škodlivého hmyzu v zemědělství. Cílem využití bylo především hubení hmyzích přenašečů chorob nejen v tropických státech, ale i v Evropě.

# **I. TEORETICKÁ ČÁST**



## 1 HISTORIE

Lidé se už od dávných časů museli vyrovnávat s nástrahami a problémy, které jim svět přichystal a stále přichytává, musí se vyrovnat, jak s přírodními katastrofami, tak v dnešní době s politickým nátlakem a často s absolutním nepochopením situace ze strany vrchních politických pater námi nastoleného systému.

Takovým problémem, který je v oblasti střední Evropy celkem cizí, jsou tropické nemoci, se kterými je velmi obtížné se vypořádat a dostat je pod kontrolu.

Obyvatelé chudých zemí, zemí tzv. třetího světa, nacházejících se zejména v Africe a jižní Asii mají problémy spojené s tropickými nemocemi na denním pořádku.

Od dob prvních námořnických výprav za poznáním a objevitelských cest za bohatstvím a slávou se námořníci také setkávali s nepříjemnými nástrahami osídlování kontinentů. Nově vznikající kolonie, se musely vypořádat s nemocemi, které dříve neznaly. Afričtí osadníci měli problémy hlavně s malárií, která nezabýjela, ale dá se říct, že hubila tamní obyvatelstvo. Obyvatelé zakládali své osady u zdrojů vody a přicházeli do styku s původci malárie - s moskyty.

V té době byla malárie často spojována povětšinou s bažinami, mokřinami a jinými vlhkými oblastmi, jelikož tyto místa svými podmínkami jsou vyhovující pro množení a výskyt moskytů. Lidé často umírali, tak kolonistům došla trpělivost a začali se o problematiku malárie zajímat hlouběji. To byl počátek vyhlášení války, která byla a je velmi nevyrovnaná, proti moskytům a malárii.

Prvními kroky pro zvládnutí této nelehké situace proti moskytům byl boj čistě přírodními cestami, z čehož si můžou vzít příklad vědci a politici i v dnešní době, jako zalesňování bažin aromatickými eukalyptovými stromy, kterými byla enormně vysávána vláha a tak redukovaly šíření moskytů. Tento způsob byl znám již římským mnichům a byla to cesta, která dávala naději. Takové antidotum ve formě eukalyptových stromů bylo přeneseno i do moderní Itálie, kde v polovině 20. století propukla epidemie malárie. [1]

Výrazným posunem jak malárii zvládnout bylo francouzské úsilí o postavení Panamského průplavu, což se setkalo s obrovskou nevolí, jak po finanční stránce, tak po stránce humaní. Za deset let trvající výstavby byly způsobeny milionové finanční ztráty a taky desetitisícové ztráty na lidských životech v důsledku tropických nemocí. Nakonec byl kanál dokončen Američany, kterými byly postaveny pevné základy cílených kontrol, jak envi-

ronmentálních, tak chemických a přijímáním bezpečnostních pravidel a jejich důsledným dodržováním byl úspěšně snížen počet nakažených pracovníků.

Na těchto základech se mohlo úsilí o získání kontroly malárie soustředit na ohniska této nemoci. Později byly státy přinuceny tyto kontroly brát v potaz a také musely přistoupit k výrazným sociálním reformám, počínaje lepšími životními podmínkami a zlepšením podmínek v zemědělství.

Britské království se kvůli problémům s tropickými nemocemi nechtělo vzdávat svých kolonii, tak byl pověřen tým odborníků se zaměřením na hubení přenašečů nemocí. Byl poprvé aplikován petrolej na larvy moskytů.

Dalším posunem, jehož zakladatelem byl sir William McGregor, bylo sezení a přednášky pro obyvatele, aby si sami uvědomili, co za nebezpečí je obklopuje a připravil lék Guinine (výtažky z kůry chinovníku), který byl levný a dostupný. Cena se stávala v té době jednou z hlavních priorit v boji proti malárii. Pro porovnání McGregorovy roční náklady byly 10.000 £, což v naší době přesahuje částku 4.000.000 £, ale i přes to jeho snaha byla nedostačující a už v té době volal po technologiích nebo pesticidu, který by tuto válku zvrátil. Z jeho práce, která na tu dobu byla moderní a věcná, čerpají zkušenosti i vědci v dnešní době, protože on jako první k problému nepřistoupil jako Evropan, ale jako původní obyvatel a to je v podstatě způsob, jak pochopit tento problém a tuto situaci věcněji. [1]

Byl vyvinut první předchůdce DDT larvicid Paris Green, ten byl jednoduše využitelný, dostupný a velmi účinný, ale hubil všechny larvy a plůdky ryb. V Jižní Africe byl Paris Green používán během 30. let 20. století a počet úmrtí na malárii klesl o neuvěřitelných 1800 % a to mezi lety 1932 – 1938. [1]

Dalším insekticidem bylo Pyrethrum ( přírodní insekticid získaný chryzantémy ), které bylo zapalováno v domech, kde se nemoc vyskytovala, ale problém s pyrethrem byl ten, že při opakovaném použití byl jeho účinek slabší a slabší. Během časové expozice a tak musely být dávky vyšší, což po finanční stránce také nevyhovovalo. [1]

## 1.1 2. světová válka

V roce 1939, kdy začala 2. světová válka, byl technologický pokrok ve všech odvětvích neskutečně dynamický. Vojáci, kteří bojovali na frontách zemí třetího světa umírali mno-

hem více na malárii, tyfus, žlutou horečku a jiné tropické nemoci než na zranění, která jim byla způsobena v boji.

Armáda stála před nepřítelem, kterého američtí generálové považovali za většího než celé fašistické Japonsko. Armáda zoufale volala o pomoci proti přenašečům nemocí. Vědci nepřetržitě pracovali na testování celé řady chemikálií, aby našli účinný insekticid. Na sklonku roku 1942, když byly ve válce i Spojené státy Americké, které bojovaly hlavně v Pacifiku, dostali američtí vědci vzorek chemikálie, která pocházela ze Švýcarska. Aby se zjistilo zda látka bude či nebude užitečná pro hubení lidských vší, které přenášejí tyfus.

Testy provedené ukázaly, že tato látka je schopná hubit vši. Vědci byli tímto zjištěním nadšeni. Poslali vzorek látky do jiné laboratoře, kde vědci více zkoumali tuto látku v konfrontaci s moskyty a bylo zjištěno, že získali tu nejlepší látku na hubení moskytů, co kdy měli.

Proces schválení o použití nenechal na sebe dlouho čekat a armáda začala tento zázračný bílý prášek v Pacifiku velmi velkoryse používat. Generál Simmons zařadil DDT mezi největší armádní zbraně, kterými disponuje americká armáda. Byl to neskutečně přelomový objev, látka, která nemá na lidi dráždivé účinky, mohlo se prášit a prášit cokoliv. Byl to zázračný insekticid.

Případ, který demonstruje sílu DDT se stal v roce 1943 v italské Neapoli, kde vypukla epidemie tyfu. Epidemie se musela dostat pod kontrolu, jinak by měla na svědomí přes 100.000 lidských životů. Obyvatelstvo bylo poprášeno a za pouhý jeden měsíc karanténního stavu byla nemoc pod kontrolou. DDT se stalo průlomovým objevem medicíny.

DDT se ihned dostalo do popředí žebříčku popularity a byl jenom málokdo, kdo by tento zázračný prášek neznal.

## 1.2 Objevitel insekticidních vlastností DDT Paul Hermann Miller

DDT (dichlordifenyltrichlorethan) byl poprvé syntetizován v roce 1874 a to ještě vědci pořádně netušili, co to vlastně syntetizovali. Insekticidní vlastnosti „zázračného“ bílého prášku byly objeveny Švýcarem Paulem Mullerem (\*12.1.1899 – +12.11.1965). Tento ambiciózní Švýcar získal za svůj objev v roce 1948 Nobelovu cenu v oblasti psychologie a medicíny.

### 1.3 Poválečné využití

DDT bylo používáno v oblasti zdravotnictví. V té době byla v Evropě a ve Spojených státech amerických byla vymýcena celá řada nemocí, mor, malárie, tyfus. Nebyla žádná vláda, která by nebyla proti použití tohoto bílého prášku, člověk mohl dostat pod kontrolu malárii, hubit parazity, obecně řečeno, celosvětový názor byl, že DDT je na cestě změnit stav globálního zdraví k lepšímu.

Světovou organizací zdraví (WHO – World Health Organization) bylo propagováno mnoho programů v boji proti malárii, založených na použití DDT. Masové použití dichlordifenylytrichloretanu bylo tak velké, že světová organizace zdraví se stala světovou organizací pro malárii. S finanční podporou pro program na vymýcení malárie by se to dalo přirovnat k posedlosti až šílenství. Není se také čemu divit, když v jednom ze světových epicenter malárie v Indii, DDT zredukovalo počet případů z 75.000.000 na 100.000 případů onemocnění tropickými nemocemi a v procentech se dostaneme na snížení o 75.000 %, což je prostě neuvěřitelné, za tak krátký časový interval jakým je jen jeden rok. Počet smrtelných případů klesl z 800.000 téměř na nulu a to jsou výsledky, kterými se nemůže pochlubit žádný jiný insekticid. DDT mělo i jiné kvalitativní vlastnosti, pobíjelo také mouchy, šváby, komáry, blechy, vši, štěnice, švábi, klíšťata, mravence, termiti a jiné nežádoucí obyvatelé domovů.

Tyto výsledky otevřely dveře k mnohem širšímu využití DDT než na hubení tropických přenašečů nákazy a to využitím v zemědělství, jako způsob obrany zemědělských proti kobyilkám, larvám motýlů, bodavému hmyzu a mnoha jinými hmyzím vetřelcům způsobujícím škody na úrodě ve stovkách milionů dolarů. Po použití DDT na polích se produkce zvyšovala a ekonomické ztráty v zemědělství se snižovaly. Hmyz napadal hlavně plodiny ve svém raném stadiu vývoje, a proto se musely plodiny ošetřovat i vícekrát za jejich vegetační období. Za vidinou vyššího zisku byly poprašovány plodiny, i když to nebylo potřeba v takové míře.



Obr. 1: Použití DDT v zemědělství [9]

DDT bylo k dostání všude, používalo se všude. Největším uživatelem DDT byly Spojené státy americké, bylo používáno např. ve městech, na náměstích, na plovárnách a na dalších „nesmyslných“ místech.



Obr. 2: Nesmyslné použití DDT [13]



Obr. 3: Nadbytečné používání DDT [12]

V tomto období, kdy Evropané a Američané používali DDT proti obtížně zvládnutelnému hmyzu za vidinou většího zisku, tak v zemích třetího světa se DDT používalo na zvládnutí

smrtného nebezpečí v podobě tropických nemocí přenášených hmyzem. Používání DDT stoupalo a začaly se objevovat první obavy ze škodlivých účinků DDT na živou přírodu.

#### 1.4 První varování

I když DDT nebylo pro lidi akutně nebezpečné, tak vědci bylo pozorováno to, že v intenzivně ošetřených oblastech byly uhynulá i jiná zvířata, začali hynout ptáci, ryby a jiné organismy ekosystému. Ornitology v Anglii, při studiu populace sokola stěhovavého bylo zjištěno, že snáší velmi málo vajec, v mnohým hnízdech bylo mnohdy jen jedno vejce a struktura skořápky byla velmi tenká. Zmenšení populace se dávalo za vinu DDT. Vědci v ten moment věděli, že DDT zabíjí ptáky, ale co nevěděli, bylo to, jakým způsobem se tak děje. Tak byl proveden výzkum pro pochopení tohoto mechanismu proč se tak děje.

#### 1.5 Silent Spring (Tiché jaro)



Obr. 4: Kniha Silent Spring [9]



Obr. 5: Rachel Carsonová [9]

Po vydání knihy Silent Spring (Tiché jaro) v roce 1962 se začala společnost zajímat o dopad DDT na život a na celé životní prostředí. Byla to kniha Rachel Carsonové, která rozsvítila červené poplašné světlo.

„Otrávil jsem hmyz ve vodě a lososí potěr postupně uhynul. Otrávil jsem bodavé mouchy kolem jezera a jed putoval v potravním řetězci a brzy se stali oběťmi ptáci na březích tohoto jezera. Postříkali jsme naše jilmy a následujícího jara utichl zpěv drozdů.“ Tento malý úryvek z Tichého jara byl pro širokou veřejnost doslova šokem.

Rachel Carlsonová postulovala, že celá řada chemikálií včetně DDT, které bylo zanášeno do přírody více jak 20 let se nachází na celém světě.

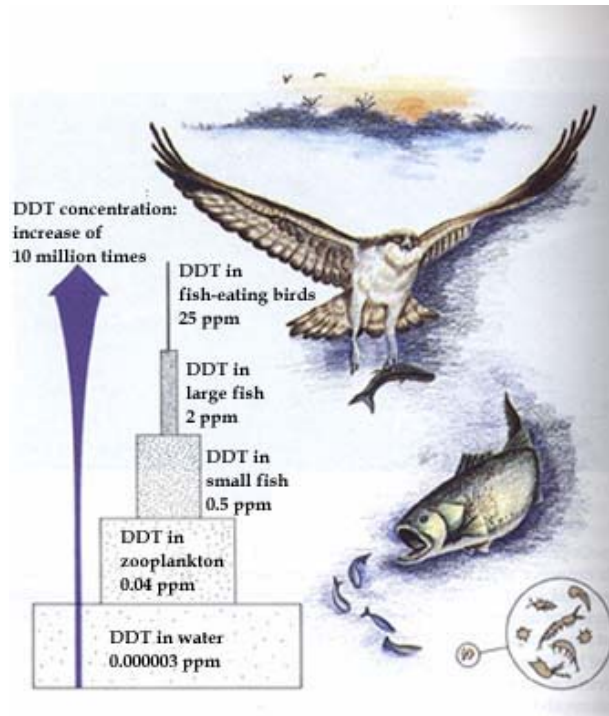
Její varování bylo budíčkem pro všechny a její vyjádření tohoto složitého problému poetickou cestou bylo snadno pro všechny pochopitelné. Její literární dílo položilo moderní základ k zamyšlení se nad zanášením jakýchkoliv chemikálií do životního prostředí.

Sama vyvolala nesmírný hněv a kontroverzní názory odborníků i veřejnosti.

## 1.6 DDT v potravinovém řetězci

Vědci bylo zjištěno, že DDT je pevně vázáno v potravinovém řetězci. DDT se ukládá v těle organismů a pomalu putuje v potravním řetězci nahoru a nahoru, jak je znázorněno na obrázku 6 a jeho koncentrace se v organismu zvyšuje a zvyšuje v závislosti na dispozici.

Místem, kde se DDT nepoužívalo jsou póly zeměkoule. Ale přítomnost DDT byla identifikována v tělech obyvatelů desetkrát vyšší než jinde. Přirozenou potravou obyvatel těchto oblastí jsou povětšinou mořští savci, kteří ve svém podkožním tuku mají vysoké koncentrace DDT.



Obr. 6: DDT v potravinovém řetězci [10]

Vědci poté začali analyzovat vzorky mléčných výrobků a když byla také zjištěna přítomnost DDT, tak se ukázalo, že DDT není tak neškodné, jak se domnívali nebo si sami přáli, ba právě naopak.

### 1.7 Zákaz používání DDT

Definitivním krokem pro zákaz DDT byl učiněn po zjištění, že DDT je obsaženo v mateřském mléce kojících matek, a co to může udělat s následujícími generacemi, které jsou vystaveny již od dětství expozici DDT. Mimo to, že DDT perfektně hubí hmyz, tak významně ovlivňuje lidskou reprodukci v základní fázi. A to, že DDT je obsaženo v mateřském mléce a v potravinách, vyústilo v západním světě v poznání, že zákaz DDT je nezbytný.

Počátkem sedmdesátých let bylo DDT zakázáno ve většině zemích západního světa, ale za posledních třicet uplynulých let bylo do životního prostředí zaneseno možná i více než 2 miliony tun DDT.

Ale výroba DDT nekončí. Chemické koncerny se zaměřují na místa, kde DDT zakázáno nebylo, na země třetího světa a nepochybně to bylo za vidinou zisku.



Od roku 1970 se DDT v západním světě zakazuje. První zemí, která zakázala používání bylo Švédsko. Poté se výčet zemí co DDT zakazuje rychle rozrůstá. USA jako největší producent a uživatel zakazuje DDT v roce 1972.

DDT bylo od 50 let minulého století hojně používáno i v českém zemědělství na hubení různých škůdců. Vyrábělo se ve Spolaně Neratovice a CHZJD Bratislava. Vyráběly se u nás přípravky Dynocit, Dykol, Aerosol, Neraemulze 30, Dibovin, Nerakain a řada dalších.

Z analog DDT je třeba jmenovat Metoxochlor, dále Perthan ad. [18]. V 70 letech došlo k útlumu výroby a v roce 1974 byla výroba na našem území úplně zakázána, ale ještě několik let se používalo například pro likvidaci vši vlasové.

V současné době se na území České republiky pracuje na sanačních pracích. Hlavními cíli těchto prací je oblast kolem neratovické Spolany a Spolchemie v Ústí nad Labem, kde v roce 1999 ve vzorku byla zjištěna přítomnost DDT v množství 0,77 mikrogramů na litr. Kromě DDT byly v odpadní vodě ze Spolchemie nalezeny další extrémně nebezpečné látky jako například hexachlorbenzen (HCB), lindan, heptachlor a methoxychlor.[21]

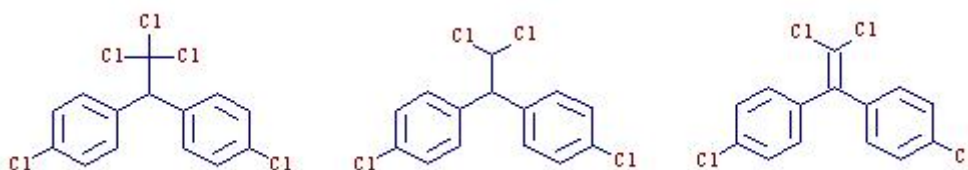
Sanační práce na odstranění nebezpečných látek jsou dlouhodobým výhledem do budoucnosti a jejich cena se může pohybovat ve velmi vysokých částkách.

## 2 DICHLORDIFENYLTRICHLORETAN (DDT) A JEHO VLASTNOSTI

Chemický vzorec DDT:  $(C_6H_4Cl)_2CHCl_3$

CAS: 50-29-3

Strukturní vzorce DDT a jeho dalších dvou metabolitů:



Obr. 7: DDT, DDE, DDD [3]

### R věty a S věty

R 25 – toxický při požití

R 48/25 – toxický: nebezpečí vážného poškození zdraví při dlouhodobé expozici požíváním

R 40 – podezření na karcinogenní účinky

R 50 – vysoce toxický pro vodní organismy

R53 – Může vyvolat dlouhodobé nepříznivé účinky ve vodním prostředí

S(1/2) – Uchovejte uzamčené a mimo dosah dětí

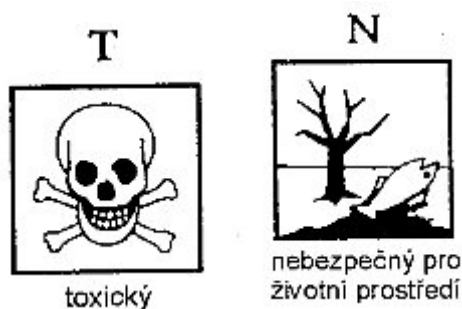
S 22 – Nevdechujte prach

S 36/37 – Používejte vhodný ochranný oděv a ochranné rukavice

S 45 – v případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc

S 60 – tento materiál a jeho obal musí být zneškodněn jako nebezpečný odpad

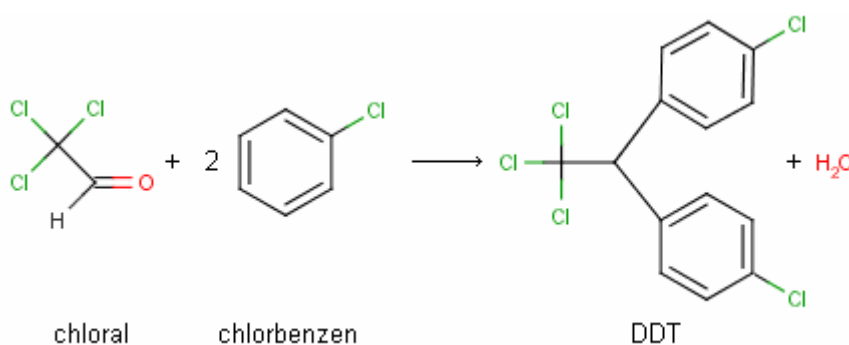
S 61 – Zabraňte uvolnění do životního prostředí. Viz speciální pokyny nebo bezpečnostní listy

Výstražné symboly nebezpečnosti

Obr. 8: Výstražné symboly pro DDT [3]

Výroba:

DDT se vyrábí kondenzací trichloracetaldehydu (chloralu) s chlorbenzenem



Obr. 9: Výroba DDT [4]

DDT, celým názvem dichlordifynyltrichlorethan (přesnější chemický název je: 1,1,1-trichloro-2,2-bis (p-chlorfenyl) ethan) je aromatická halogen sloučenina. V čisté formě je to bílý nebo bezbarvý krystalický prášek, který je špatně rozpustný ve vodě, zatímco je dobře rozpustný v tucích a některých organických rozpouštědlech a vykazuje slabou aromatickou vůni. [4]

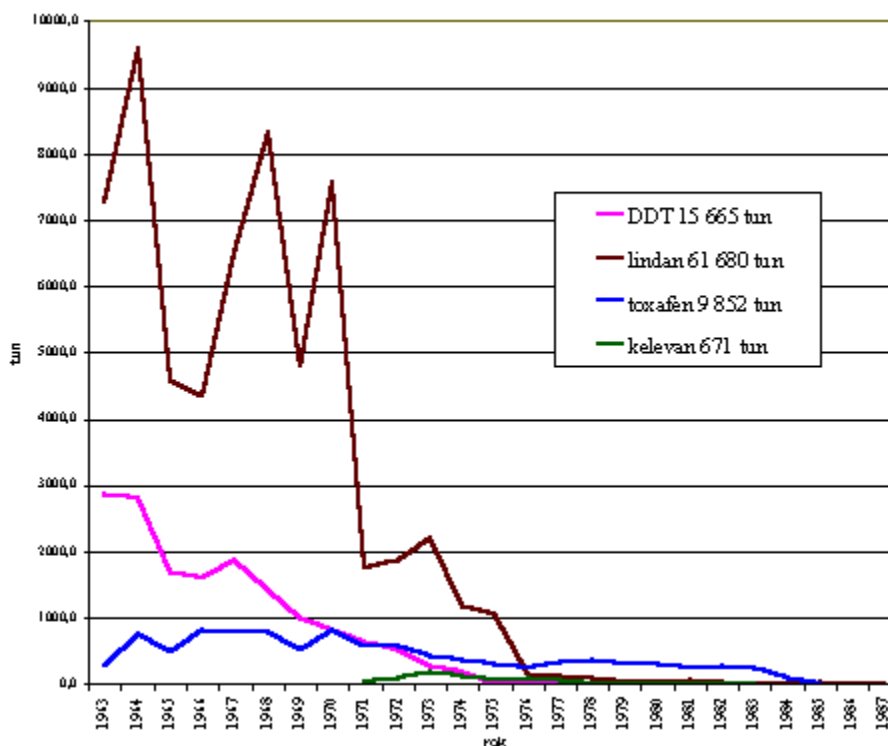
Lidé a volně žijící zvířata na celém světě jsou kontaminována DDT. Od zemských pólů přes rovník, od vrcholů nejvyšších hor do nejhlubších míst v oceánech. DDT je všude v našem životním prostředí, setkáváme se s ním i přes jeho zákaz před třiceti lety. DDT patří k látkám, které dlouho přetrvávají v našem životním prostředí.

Při monitoringu DDT v životní prostředí se pod pojmem DDT nechápe pouze izomer p,p'-DDT ( 85 % ), to je vlastně účinná látka, ale také skupina blízkých látek. Souběžně při výrobě vzniká izomer o, p'-DDT (15 %) o,o' – DDT (stopové množství) a vedlejší produkty dichlordifenyldichlorethan (izomer p, p'-DDD a izomer o, p' – DDD). DDD se do-

konce používalo při léčení rakoviny nadledvinky. V životním prostředí se DDT rozkládá (dehydrochloruje) na dichlordifenyldichlorethen (DDE). Tyto metabolity jsou ekologicky a zdravotně velmi závadné a v neposlední řadě velmi perzistentní. Monitoring výskytu DDT v životním prostředí do jisté míry ovlivňuje fakt, že poměr DDT a “degradovaného” DDT (DDE) se pořád mění čili dochází ke komplikaci vyhodnocování trendů z dlouhodobě založených monitorovacích programů pro sledování DDT a jeho metabolitů v životním prostředí. [2]

Můžeme říci, že DDT a jeho metabolity jsou perzistentní a mají velmi výraznou schopnost kumulovat se v tukách a tukových tkáních živočichů. To je jasný důvod pro jejich dlouhodobé přetrvání v potravinovém řetězci a v životním prostředí. Proto se DDT objevilo v místech, kde nebylo ani používáno, takovými lokalitami Arktida, Antarktida. Rozklad DDT může být chemický (fotolýza, hydrolýza) nebo biochemický za přispění živých organismů.

Vývoj spotřeby DDT v bývalém Československu ve srovnání s dalšími organickými chlovanými pesticidy zachycuje následující graf. [3]



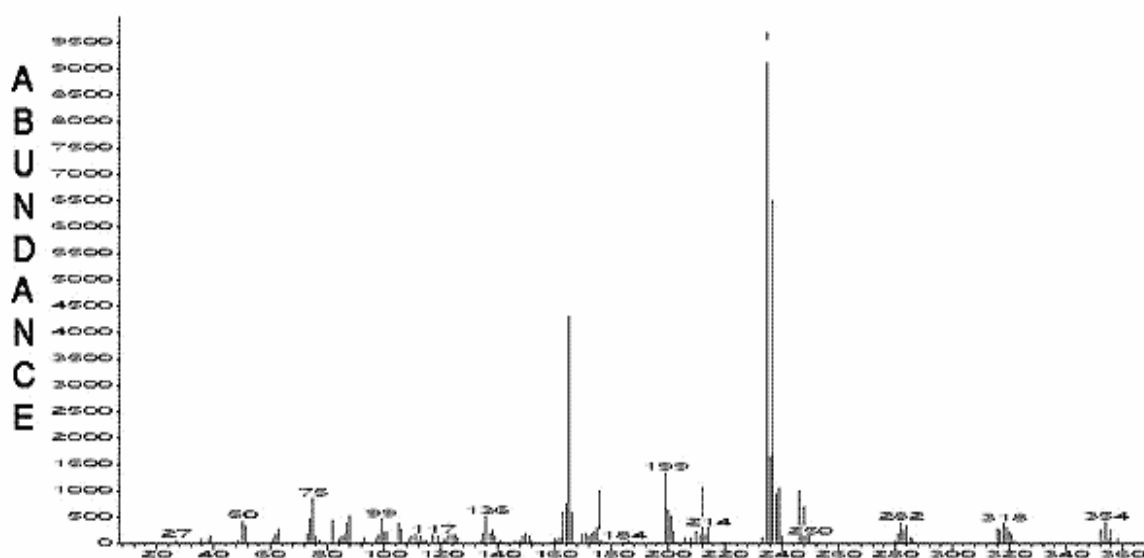
Obr. 10: Vývoj spotřeby DDT v ČSSR [3]

V rámci Systému monitorování zdravotního stavu obyvatel ČR ve vztahu k životnímu prostředí je sledován i přívod persistentních organických látek potravinami. Na základě zjiště-

né spotřeby potravin průměrnou osobou je opakovaně prokazováno, že průměrná chronická expoziční dávka perzistentních organických polutantů, které jsou ve spotřebním koši potravin sledovány (PCB, aldrin, endrin, dieldrin, methoxychlor, endosulfan, heptachlor epoxid, hexachlorbenzen (HCB), lindan, izomery DDT, chlordan, mirex) nedosahuje hodnot, které by mohly znamenat významné riziko poškození zdraví konzumenta, pokud jde o nekarcinogenní účinky jednotlivých látek. Nejvyšší přívod potravinami je zjišťován u PCB, který nicméně představuje pouze asi 3% tolerovatelného denního přívodu. Nejvyšší přívod látek s dioxinovým účinkem je zjišťován především z másla, ryb a rybích výrobků (blíže Odborné zprávy monitoringu). [20]

## 2.1 Stanovení DDT

Emise DDT, jakožto i jiných zakázaných pesticidů, lze jen velmi obtížně kvantifikovat bez využití analytických metod, protože se jedná o emise ze stávajících zátěží či redistribuci v prostředí. K detailnějším analýzám je možné použít laboratorní stanovení. Nejpoužívanější metodou pro stanovení DDT je plynová chromatografie. Nejčastěji se používá ve spojení s hmotnostní spektrometrií s detektorem elektronového záchyty nebo s dusík-fosforovým detektorem. Další možností stanovení je spektrofotometrie v ultrafialové nebo infračervené oblasti spektra. [6]



Obr. 11: Hmotnostní spektrum DDT [17]

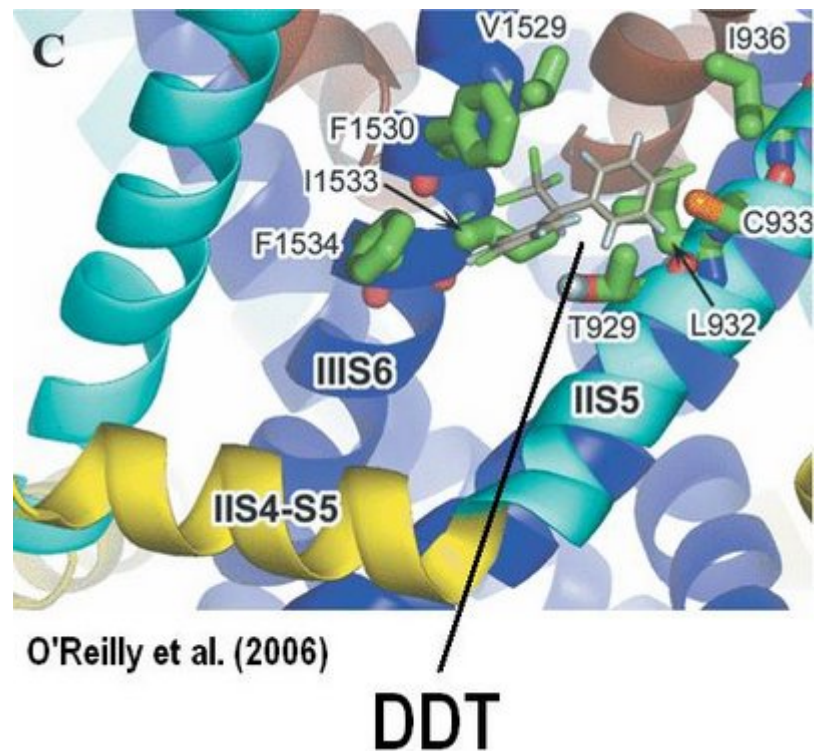
## 2.2 Účinky DDT na lidské zdraví

DDT má kumulativní toxicitu (DDT se ukládá, ale otrava se projeví po dosažení určité koncentrace v těle organismu). Populace v pokrokových zemích dostává DDT do těla převážně potravinovými produkty z oblastí, kde se DDT používalo jako pesticid, hovoříme o různých zemědělských plodinách, či mase z kontaminovaných živočichů. Tato dispozice a ukládání je hodně nebezpečná pro kojící matky, které mnohdy nevědomě krmily své děti DDT. [6]

DDT může vstupovat do těla především orálně (potravou) nebo inhalačně. Po inhalaci se usazuje převážně v horních cestách dýchacích.

Akutní dispozice DDT ovlivňuje nervový systém, způsobuje bolest hlavy, únavu, zmatečnost, podrážděnost, třes a křeče.

DDT má mutagenní účinky, což bylo vědci dokázáno při testech na dětech, které byly více a nebo méně vystaveny pesticidům. Děti z více kontaminovaných oblastí měly kupříkladu problémy s koordinací pohybu a prospěch ve škole byl také horší než u dětí z méně kontaminovaných oblastí, každý z nás má v těle DDT.



Obr. 12: DDT v enzimech lidského těla [11]

DDT a DDE jsou velmi silnými androgeny, mají téměř stejně účinek jako lék fludomid používaný k chemické kastraci mužů, kteří mají rakovinu prostaty. Toto je jeden z nejvýznamnějších mechanismů jeho funkce.

### 2.3 Nebezpečí DDT pro životní prostředí

Jeho nebezpečnost spočívá hlavně v schopnosti perzistence. V malé míře se sice rozkládá, ale produkty rozkladu jsou DDD a DDE, které jsou rovněž perzistentní a mohou poškozovat lidské zdraví a přírodní ekosystémy. Mnoho ekosystémů bylo zdevastováno použitím DDT.

Ve vzduchu se DDT rychle rozkládá pomocí slunečního světla. Poločas rozpadu je dva dny. V ovzduší se vyskytuje především absorbovaný na prachových či aerosolových částicích.

V půdě se pomalu rozkládá za pomoci mikroorganismů na DDE a DDD, kde je poločas rozkladu mnohem delší než ve vzduchu a to 2 – 15 let v závislosti na typu zeminy. DDT se totiž velmi silně váže na půdní částice.

Ve vodách se DDT prakticky nevyskytuje je velmi málo rozpustné. DDT a jeho metabolity se mohou kumulovat v rostlinách a v tukových tkáních ryb, ptáků a jiných živočichů. DDT, DDE a DDD a jiná další perzistentní pesticidy způsobují výrazný problém v reprodukci rybožravých organismů. [6]



### 3 STOCKHOLMSKÁ ÚMLUVA

V roce 2001 se ve Stockholmu konala ekologická konference OSN o zákazu nebo minimalizaci použití dvanácti chemických látek označovaných jako POPs (Persistent Organic Pollutants). Tato úmluva vstoupila v platnost 17.5.2004 a zakázala tímto produkci a použití těchto chemikálií: aldrin, chlornan, dieldrin, endrin, heptachlor, mirex, toxafen, polychlorovanébifenyly (PCB), hexachlorbenzen, dioxiny, furany a s určitou výjimkou i DDT). Tu určitou výjimku dostalo právě DDT pro svůj význam v boji proti malárii. Proto může být DDT vyráběno za určitých kontrol.

Stockholmská úmluva požaduje od smluvních stran hodnocení efektivity implementačního plánu - první hodnocení bude předloženo v roce 2008 na konferenci Stockholmské úmluvy. Státy by měly provádět monitoring výskytu POPs a jejich regionální i globální transport v prostředí. Hodnocení by mělo být zaměřeno na obsah POPs ve vybraných maticích, zejména v ovzduší a tělních tekutinách (mateřském mléku a krevním séru). Údaje by měly pocházet převážně ze stávajících monitorovacích programů, např. Arktický monitorovací a hodnotící program, Projekt globálního pasivního vzorkování ovzduší nebo šetření Světové zdravotnické organizace o POPs v mateřském mléku.[20]

V úmluvě jasně stojí, že ten kdo DDT vyrábí a nebo používá, má omezit tuto výrobu nebo použití pro zvládání biologických přenašečů chorob podle směrnic Světové zdravotnické organizace o užití DDT a, když místně bezpečné, účinné a možné alternativy jsou dotyčné straně nedostupné. Dále tato úmluva nařizuje stranám co DDT používají, každé tři roky hlásit množství DDT vypuštěného do životního prostředí. [8]

Úmluva také ukládá stranám, v rámci možností, že podnikní výzkum a vývoj bezpečných alternativních chemikálií a nechemických výrobků, dále metod a strategií pro strany používající DDT, odpovídající podmínkám těchto krajín a s cílem snížení lidských a hospodářských zátěží chorobou. Faktory podporované při úvaze o možnostech nebo kombinacích alternativ mají zahrnout lidská zdravotní rizika a uplatnění takových alternativ v životním prostředí. Potenciální alternativy k DDT mají klást nižší rizika pro lidské zdraví a pro životní prostředí, mají být vhodné pro zvládání choroby založené na podmínkách dohody stran a tyto podmínky mají být podpořeny monitoringem údajů. [8]

V úmluvě je uveden i dodatek, který povoluje DDT používat v zemích proti biologickým přenašečům chorob.

Legislativa v České republice:

Nařízení vlády 850/2004 Sb.o POPs,

Zákon 254/2001Sb. o vodách v platném znění,

Zákon 274/2001Sb. o vodovodech a kanalizacích,

Zákon 147/1996Sb., rostlinolékařské péči,

Zákon 185/2001Sb., o odpadech,

Zákon 120/2002Sb., o bioxidech,

Nařízení vlády 61/2003Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod.

K významným dokumentům k ochraně životního prostředí patří Státní politika životního prostředí (r. 2001). Je základním, strategickým a průřezovým dokumentem pro vypracování podrobných programů v jednotlivých složkách životního prostředí a pro řešení dílčích environmentálních problémů.

Souhrn stávajících a připravovaných opatření na snížení znečištění vod DDT a jeho deriváty

## A.) za oblast ochrany vod

1. Každé vypouštění odpadních vod s obsahem zvláště nebezpečných látek musí být realizováno na základě povolení vodoprávního úřadu
2. přípustné hodnoty emisních standardů musí být splněny
3. Plán hlavních povodí ČR obsahuje opatření a zásady vedoucí ke snižování znečištění vod
4. Plán oblastí povodí stanoví konkrétní cíle jakosti vody

## B) za oblast zemědělství a rostlinolékařské péče

5. Přípravky mohou být používány pouze pokud jsou registrovány
6. Dovoz a použití perzistentních chlorovaných sloučenin jsou zakázány
7. Biocidní přípravky nesmí obsahovat jiné účinné látky než látky uvedené v seznamu
8. Biocidní přípravky vyjmenované se nesmí prodávat spotřebiteli

C) za oblast odpadového hospodářství

9. Biocidy nesmí být ukládány na skládku

D) v dopravě

10. Silniční dopravou lze přepravovat pouze nebezpečné věci vymezené ADR

11. Železniční dopravou lze přepravovat pouze nebezpečné věci vymezené RID.

E) další opatření

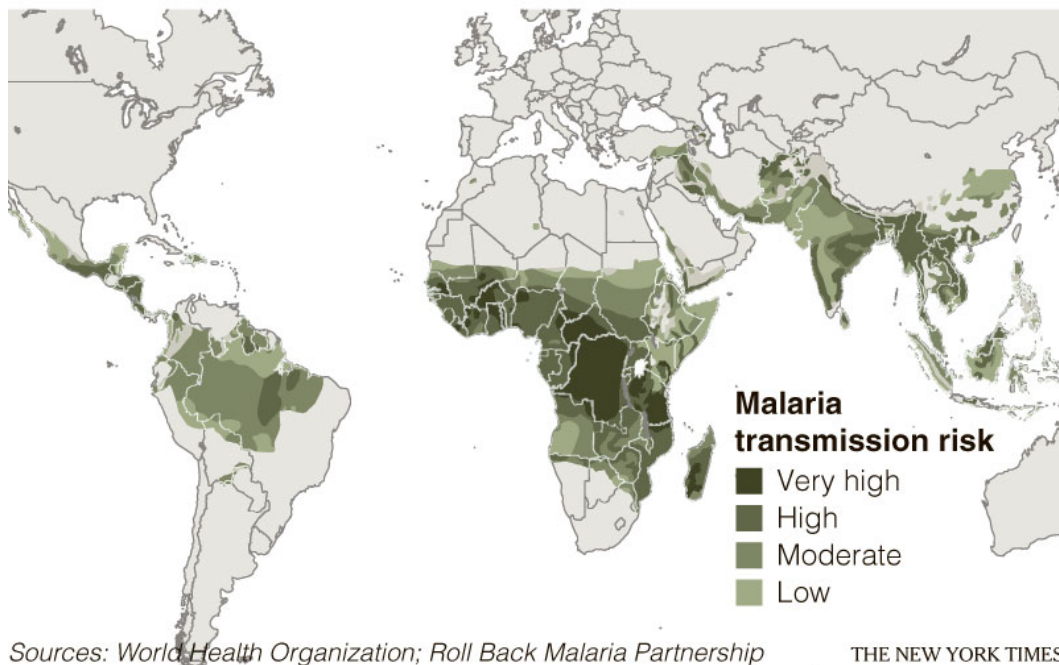
[19]

## 4 MALÁRIE VE SVĚTĚ

Hlavním důvodem rozhodnutí se pro širší použití DDT v endemických oblastech postižených tropickou nemocí malárií je četnost těchto oblastí ve světě. Jak je vidět na obrázku 14. Naše republika je od oblastí s největším počet případů malárie hodně vzdálená, ale to neznamená, že se nás problém netýká. Je to problém jako spousta jiných jako je AIDS, HIV, žlutá horečka a mnoho dalších...

### A Persistent Disease

Malaria has been squeezed globally from both north and south, but remains endemic across much of the tropics.



Obr. 13: Výskyt malárie ve světě [14]

Na mapě je jasně vidět, že ¼ planety je postižena tropickými nemocemi a čeká na pomoc kontrolních úřadů nebo na pomoc WHO, které je hlavním departmentem pro boj proti těmto nemocem. Cílené kontroly a radikální řešení situace pro země střední Afriky, kde je situace alarmující, povede k efektivnějšímu řešení otázky malárie a jiných tropických nemocí i na jiných světadílech.

#### 4.1 Způsoby řešení za pomoci DDT

Pro spoustu lidí na Zemi je problematika chemické látky DDT jedním velkým tabu. Pohledy lidí z endemických oblastí jsou upřeny na světové metropole, kde probíhají jednání a vyjednávání o širším použití DDT.

Takovou metropolí se stal v roce 2006 Americký Washington, kde se Světová organizace zdraví jednoznačně shodla na širším použití insekticidu DDT v Africe ke zničení a odpuzení moskytů, kteří jsou přenašeči malárie. Velkým důvodem je vysoký počet úmrtí populace až kolem 1.000.000 a z toho asi 800.000 jsou děti a to jenom v Africe v časovém horizontu jednoho roku. [5]

Doktor Arata Kochi, který tento celosvětový program proti malárii vede, na konferenci jasně deklaroval, že DDT je nejefektivnější insekticidem proti malárii s přijatelným rizikem pro zdraví člověka. „Rozšíření použití je cesta k oživení již tak ochablé mezinárodní kampaně pro kontrolu nemocí.“ uvedl Kochi.

Doktor Kochi má silné spojence ve svém počínání začít používat DDT v Africe, a to jak v americkém kongresu, tak v Bushově administrativě a na své počiny dostane i finanční podporu (v miliardách \$) pro boj s malárii. Důležitost se klade hlavně na strategii a efektivitu použití DDT než na masové a nesmyslné zacházení, tak jako to bylo v letech jeho nejrozšířenějšího použití.

Nejreálnější šancí pro to, aby Světová organizace zdraví povolila použití insekticidů na bázi DDT je dosažení rozšíření strategie. Doposud byla činnost doporučena jen sezónně k ošetření vnitřních prostor obydlí, ale to by se mělo změnit s cílem snížit počet obětí malárie na co nejnižší počet. [5]

Kochiho politika je velmi drsná a nevybíravá, ale cíl má jasný dostat malárii pod kontrolu a snížit tak počet obětí a k tomu využít to nejlepší a nejefektivnější co se v boji proti malárii co se dá použít.

Z Kochiho činnosti nemají radost také i někteří členové Světové organizace zdraví, kteří radši zvážili své další působení v organizaci a radši rezignovali na své funkce z obav globálního zatížení životního prostředí.

Kochi, který vidí jako jedinou šanci v boji proti malárii v DDT, a kdo nesouhlasí s jeho názorem tak je profesně nezralý na to, aby se malárii podíval přímo do tváře. Dokonce zakázal farmaceutickým společnostem prodej a výrobu nových léků proti malárii, věří totiž

v nárůst rezistence proti chemickým látkám. Hrozil i tím, že pokud společnosti neposlechnou, tak je ochoten jim zakázat vývoj a distribuci i jiných léků. [5]

Rozhodně ve Washingtonu byl učiněn krok kupředu v boji proti malárii. Tomuto předcházely i jiné zasedání, kde se za účasti téměř všech zemí světa projednal konec používání DDT, a tak se vyjednávači brzy dostali před dilema. Měli schválit novou smlouvu POPs, která má omezit nebo úplně zakázat použití 12-ti nejjedovatějších kontaminantů na Zemi.

Na jedné straně západní svět bojuje za úplný zákaz DDT a na druhé straně země třetího světa, které požadují alternativy za DDT. Ale tyto alternativy jsou finančně náročné a to si chudé země nemohou dovolit, tak vzniká opět dilema, z jakých finančních zdrojů by drahé pesticidy byly placeny.

Doktor Kochi a jeho politika může být tím co chudé země zmítané bojem proti moskytům postaví „na nohy“. Západní svět nechce dopustit další zatěžování životního prostředí, ale v situaci, ve které je Afrika, by rozhodně být nechtěly. Nemocí, kterou západní svět neustále chce řešit je kupříkladu obezita, ale pozor obezita není malárie !!! A to je věc, kterou spousta lidí nechápe. V přímé konfrontaci s malárií by spousta lidí názor změnila velmi rychle.

Jak je uvedeno v první kapitole, každý kdo by chtěl řešit problém s malárií musí být na straně nemoci postižených, tak jako to byl sir William McGregor, který viděl malárii z pohledu Afričana.[1]

Jestli si Afrika žádá DDT, tak by jí mělo být vyhověno, ale samozřejmě pod rozsáhlými environmentálními kontrolami.

## 4.2 Způsoby řešení bez DDT

V první kapitole je uvedeno hned několik způsobů boje proti malárii. Úplně nejvhodnější řešení by bylo řešení přírodní, ale to trvá dlouhou dobu. Mnoho takových způsobů působí účinně jen po nějakou dobu než se moskyti přizpůsobí, a když se nepřizpůsobí, tak se přesunou na jiné místo. Boj proti moskytům přírodní cestou zřejmě nenabízí kýžený výsledek, ale rozhodně je to možnost omezovat rozšíření malárie v méně zasažených oblastech.

Vědci a výzkumní pracovníci hledají možnosti různé, ne jenom možnosti chemického typu, ale také možnosti vysazení živočišných druhů, které by se staly pro moskyty přirozeným nepřítelem. Takový predátorem pro larvy je uměle vysazená ryba tilapie pocházející z

povodí Nilu. Patnáct týdnů stačilo nově vysazené kolonie na to, aby počet dvou rozhodujících přenašečů malárie *Anopheles gambiae* a *Anopheles funestus*, klesl o 94%. Tyto africké ryby mají výhodu ještě jednu, že velmi rychle rostou, tak se můžou stát také důležitým faktorem v boji nejchudších zemí s hladomorem. [15]

Dalším přírodním prostředkem proti malárii je lék Artemisinin, jehož zdrojem je rostlina *Artemisia annua* (pelyněk roční). Léčba tímto lékem byla aplikovaná na souostroví Zanzibar, kde od počátku aplikace léku v roce 2003 klesl počet úmrtí u dětí do 5-ti až o polovinu. Ale za tak krátkou chvíli nemůžeme určit jestli jsou přenašeči tropických nemocí proti léku rezistentnější než na počátku aplikace léku Artemisininu. [16]

Alternativami za DDT jsou zkoušeny různé pyrethra a mnoho podobných insekticidů, ale účinnost je krátká. Druhy moskytů dokáží na zvýšenou expozici pesticidů reagovat svou obranou schopností a dokáží se přizpůsobit. Dispoziční dávka se musí zvyšovat nebo být více koncentrovanější.

## 5 HODNOCENÍ PROBLEMATIKY DDT

Zázračný jed, jak se DDT přezdívá, je fenomén. Jeho insekticidní vlastnosti jsou nepopíratelné a za tímto účelem taky byly jeho vlastnosti objeveny.

To, že si taky DDT vybralo, a stále vybírá svou daň, je taky nezpochybnitelné. Musíme vzít do úvahy, že lidé DDT potřebují, i když je na seznamu 12-ti nejjedovatějších látek.

Ale pro jeho perzistentnost pro životní prostředí není možné dávat neomezenou zelenou k masovému používání pesticidu DDT v endemických oblastech proti moskytům a jiným přenašečům nemocí.

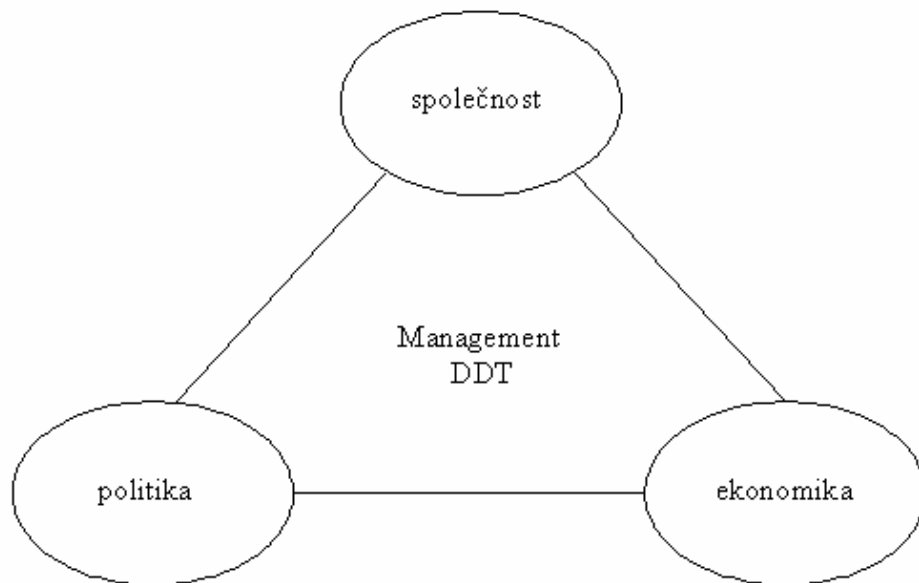
Světové organizace za poslední roky udělaly snad ty nejsprávnější kroky v benevolentnosti použití DDT na místech, kde populace neumírá, ale s nadsázkou hyne. Bylo zváženo co je prioritní, jestli lidský život nebo zátěž pro životní prostředí.

Problematika DDT je velmi specifická a proto, možná v rámci politického boje, existuje na prvním místě lidský život než okolí, bez kterého se člověk také neobejde.

### 5.1 Zhodnocení problematiky DDT z mého pohledu

Po přečtení mnoha článků a po užším zájmu o problematiku DDT, můžu říct, že takový fenomén v chemickém světě jsem neznal. Tak jsem si nakonec sám vytvořil nějakou svoji představu, jak by se proti malárii mohlo bojovat. Z kapitoly 1 je patrné, že v boji proti moskytům existují i přírodní cesty, ale ty jsou těžko akceptovatelné, protože doba je rychlá a lidská trpělivost je zkrátka malá. Hlavní problém bych popsal na obrázku 15, kde je řešení.





Obr. 14 Schéma problému DDT

Myslím si, že mnou se sestavené schéma může pomoci k pochopení hlavního problému. Nejlepší vysvětlení bude na pyramidě, kde ve třech vrcholech se nacházejí instrumenty, politika, ekonomika a společnost (moc, peníze, příroda). Jeden instrument ovlivňuje druhý a naopak. To neplatí jenom v normální občanském životě, ale také to platí v problematice DDT. Doprostřed jsem umístil management, jehož úkolem je najít kompromis mezi těmito instrumenty. Každý z instrumentů by chtěl, aby problematika DDT vyhovovala jemu samému nejvíce. Zde se musí najít kompromis, který bude bolet všechny strany stejně a to si musí politikové, ekonomové a ekologové uvědomit. Bez společného vyjednávání o podmínkách, není možné, aby nebyl problém s tropickými nemocemi vyřešen aspoň na kontrolovatelné úrovni. Každý se svým názorem na DDT si v tomto trojúhelníku najde svůj bod, který bude blíže k jednomu instrumentu či druhému instrumentu, ale s jistotou můžu říci, že na mém modelu ten bod najde kdokoliv.

## ZÁVĚR

DDT je všude, má ho v sobě každý z nás a to bez výjimek. DDT je pevně uzamčeno v potravním řetězci, a jen tak se ho nezbavíme.

DDT jako insekticid je pomoc pro miliony obyvatel zemí třetího světa a jejich vlády ekonomicky nejdostupnější látka proti přenašečům tropických nemocí.

DDT má své stoupence a také nepřátele. Rozhodně obě strany mají ve svých názorech pravdu, ale mohly by se shodnout na jednom, a to že je třeba potlačit tropické nemoci v endemických oblastech a najít zároveň společné řešení ve věcech, týkajících se pomoci lidem, co se nacházejí v zoufalých životních situacích.

Když byly před více než šedesáti lety objeveny insekticidní vlastnosti, DDT bylo nepostradatelné, lidé netušili co vlastně distribuují do životního prostředí. Byl to objev století, Nobelova cena za tento objev byla udělena, tak musíme mít k DDT respekt.

Postupem času se lidé naučili nebezpečné chemické látky využívat tam, kde je opravdu potřeba a ne tam, kde by za použitím stála touha po zisku.

Dalšímu použití DDT se rozhodně nelze vyhýbat, jelikož jeho přínos pro boj s tropickými nemocemi je nezpochybnitelný, ale musí se zvolit co nejšetrnější způsob a množství při aplikaci a v maximální míře dodržovat podmínky pro bezpečné nakládání s tak nebezpečnou chemickou látkou.

Na jedné straně si nutno uvědomit, jak je DDT nebezpečné, ale taky nutno přiznat, že DDT zachránilo miliony lidských životů, avšak za cenu zamoření celé planety perzistentní látkou šířící se v potravním řetězci, která vykazuje závažné negativní dopady na životní prostředí a populaci. [6]

Diskutovat a polemizovat o použití DDT by se mohlo velmi dlouho, ale zákaz rozhodně není tím správným řešením.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] TREN, Richard, BATE, Roger. *Malaria and the DDT story* [online]. 2001, s. 21 - 27. Dostupný z WWW: <<http://www.iea.org.uk/files/upld-publication26pdf?.pdf>>
- [2] *Public Health Statement for DDT, DDE, and DDD* [online]. 2002 Dostupný z WWW: <<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/phs35.html>>
- [3] REPEŠ, Kamil. *Dichlordifenyiltrichloretan (DDT)* [online]. 2005. [2005-07-03] Dostupný z WWW: <<http://bezjedu.arnika.org/chemicka-latka.shtml?x=288350>>
- [4] *DDT* [online]. 2008. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/DDT>>
- [5] DUGGER, Celia W. *W. H. O. Supports Wider Use of DDT vs. Malaria* [online]. [2006-09-16]. Dostupný z WWW: <[http://www.nytimes.com/2006/09/16/world/africa/16malaria.html?\\_r=1&scp=2&sq=ddt&st=nyt&oref=slogin](http://www.nytimes.com/2006/09/16/world/africa/16malaria.html?_r=1&scp=2&sq=ddt&st=nyt&oref=slogin)>
- [6] *DDT* [online]. 2005-2008. Dostupný z WWW: <<http://www.irz.cz/latky/DDT>>
- [7] LEDVINKA, Jiří, RUPEŠ, Václav. *DDT a současnost* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.szu.cz/cem/zpravy/zpr1101/ddt.htm>>
- [8] *Stockholmská úmluva o persistentních organických polutantech* [online], s. 31. Dostupný z WWW: <[recetox.muni.cz/unep-gef/POPs\\_cz.pdf](http://recetox.muni.cz/unep-gef/POPs_cz.pdf)>
- [9] Petr, Jaroslav. *Návrat DDT* [online]. [2006-06-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.osel.cz/index.php?clanek=2045>>
- [10] *Environmental Contaminants in Bald Eagles Nesting in Hood Canal* [online]. 2000. Dostupný z WWW: <<http://www.fws.gov/pacific/ecoservices/envicon/pim/reports/Olympia/HoodCanal-Eagle.htm>>
- [11] *DDT Blocks the Voltage-Gated Sodium Channel* [online]. [2007-03-06]. Dostupný z WWW: <<http://sandwalk.blogspot.com/2007/03/ddt-blocks-voltage-gated-sodium-channel.html>>

- [12] ALLCHIN, Douglas. *Advisory Committee on Pesticides* [online]. 2006. Dostupný z WWW:  
<<http://www.tc.umn.edu/~allch001/1815/pesticide/sim/background.htm>>
- [13] *DDT; the myths and the reality* [online]. [2007-15-12]. Dostupný z WWW:  
<<http://caosblog.com/6751>>
- [14] McNEIL Jr., Donald G. *Eradicate Malaria? Doubters Fuel Debate* [online].  
[2008-03-04]. Dostupné z WWW:  
<[http://www.nytimes.com/2008/03/04/health/04mala.html?\\_r=1&scp=32&sq=ddt&-st=nyt&oref=slogin](http://www.nytimes.com/2008/03/04/health/04mala.html?_r=1&scp=32&sq=ddt&-st=nyt&oref=slogin)>
- [15] PAZDERA, Josef. *Jedlou rybou proti malárii* [online]. [2008-08-15]. Dostupný z WWW:  
<[http://www.osel.cz/index.php?obsah=6&akce=showshowall&clanek=2842&-id\\_c=89047](http://www.osel.cz/index.php?obsah=6&akce=showshowall&clanek=2842&-id_c=89047)>
- [16] MIHULKA, Stanislav. *Dramatický pokles malárie v Zanzibaru* [online].  
[2008-11-09]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.osel.cz/index.php?obsah=6&clanek=3070>>
- [17] *Data Analysis: What does a mass spectrum tell me?* [online]. 2008. Dostupný z WWW: <[http://www.unsolvedmysteries.oregonstate.edu/GCMS\\_06.shtml](http://www.unsolvedmysteries.oregonstate.edu/GCMS_06.shtml)>
- [18] *DDT*. [online]. 2008. Dostupné z WWW: <<http://pesticides.arnika.org/ddt.shtml>>
- [19] *DDT a jeho deriváty* [online]. 2008. Dostupné z WWW:  
<[http://www.env.cz/AIS/webpub.nsf/\\$pid/MZPLSF4H1VU6/\\$FILE/oov\\_19\\_-DDT\\_20040414.pdf](http://www.env.cz/AIS/webpub.nsf/$pid/MZPLSF4H1VU6/$FILE/oov_19_-DDT_20040414.pdf)>
- [20] Prof. MUDr. ČERNÁ, Milena, Mgr. BATÁRIOVÁ, Andrea, Ph.D., RNDr. PUKLOVÁ Vladimíra. *Perzistentní organické látky (POPs) v mateřském mléku*. [online]. [2008-05-23]. Dostupné z WWW:  
<<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/perzistentni-organicke-latky-pops-v-materskem-mleku>>

[21] VAŠKŮ, Václav. *Spolchemie vypouští do Labe zakázané DDT* [online].

[1999-09-24]. Dostupné z WWW:

<<http://nno.ecn.cz/index.stm?apc=ztn638--&x=212323>>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

WHO	World Health Organization (Světová organizace zdraví)
OSN	Organizace spojených národů
POPs	Persistent Organic Polutants
HCB	Hexachlorbenzen
DDT	Dichlordifynyltrichlorethan
DDE	Dichlordifenyldichlorethen
DDD	Dichlordifenyldichlorethan
PCB	Polychlorované bifenyly
RID	Řád pro mezinárodní železniční přepravu nebezpečných věcí
ADR	Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí)

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1: Použití DDT v zemědělství [9].....	13
Obr. 2: Nesmyslné použití DDT [13] .....	13
Obr. 3: Nadbytečné používání DDT [12] .....	13
Obr. 4: Kniha Silent Spring [9].....	14
Obr. 5: Rachel Carsonová [9] .....	14
Obr. 6: DDT v potravinovém řetězci [10] .....	16
Obr. 7: DDT, DDE, DDD [3] .....	18
Obr. 8: Výstražné symboly pro DDT [3].....	19
Obr. 9: Výroba DDT [4] .....	19
Obr. 10: Vývoj spotřeby DDT v ČSSR [3].....	20
Obr. 11: Hmotnostní spektrum DDT [17] .....	21
Obr. 12: DDT v enzymech lidského těla [11].....	23
Obr. 14: Výskyt malárie ve světě [14].....	28
Obr. 15 Schéma problému DDT .....	33