



ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА УСТОЙЧИВИТЕ ОРГАНИЧНИ ЗАМЪРСИТЕЛИ (УОЗ)



София, Декември 2005,

Заглавие:	Обща характеристика на УОЗ
Изпълнител на проекта	Министерство на околната среда и водите, Република България
	Министерство на околната среда и водите Ул. "Уилям Гладстон" 67 Гр. София 1000 www.moew.government.bg
	Приложение № 1 "Обща характеристика на Устойчивите Органични Замърсители (УОЗ)" е част от "Национален план за действие за управление на Устойчивите Органични Замърсители (УОЗ) в Република България", разработен по под-проект GF/2732-02-4454 в рамките на международен пилотен проект GEF/UNEP:GF/2732-02-4452 "Development of 12 pilot country NIPs for the management POPs". Приложението е разработено от екип от експерти на Министерството на околната среда и водите (МОСВ) и консултанти от „Балкански научно-образователен център по екология и опазване на околната среда" (БНОЦЕООС), София.
	Националният план за действие за управление на УОЗ в Република България е одобрен от Национален координационен комитет (НКК) на 23 март 2006 г.
Ръководител на проекта:	Д-р Джевдет Чакъров Министър на околната среда и водите
Национален координатор	проф. Георги Антоу, дмн
Експерти МОСВ	Светла Крапчева, началник отдел „ОКУОХВ" в МОСВ e-mail: kraps@moew.government.bg
	инж. Цветанка Димчева, гл.експерт в МОСВ e-mail: dimcheva@moew.government.bg и други
Експерти БНОЦЕООС	Проф. д-р инж. Иван Домбалов, директор БНОЦЕООС, София e-mail: dombalov@uctm.edu инж.еколог Евгени Соколовски, ХТМУ, София e-mail: sokolovski@abv.bg и други
Международна Изпълнителна Агенция:	Програма за околна среда на Обединените Нации UNEP Chemicals, International Environment House 15 Chemin des Anémones CH-1219, Châtelaine Geneva, Switzerland www.chem.unep.ch
Международен ръководител на пилотния проект GEF/UNEP: GF/2732-02-4452	Dr.David Piper, Task Manager "POPs enabling activities", Division of GEF Coordination UNEP Chemicals, e-mail: Dpiper@chemicals.unep.ch
	<i>Всички права запазени</i>
	<i>Първо допълнено и актуализирано електронно издание, юни 2006 г.</i>

**Обща характеристика
НА
УСТОЙЧИВИТЕ ОРГАНИЧНИ ЗАМЪРСИТЕЛИ
(УОЗ)**



МИНИСТЕРСТВО НА ОКОЛНАТА СРЕДА И ВОДИТЕ,

**София, декември 2005 год.,
Актуализация юни 2006 г.**

СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ СЪКРАЩЕНИЯ

БАН	Българска академия на науките
ББ куб	Стоманено-бетонен контейнер за съхранение на опасни химични вещества
БНОЦЕООС	Балкански научнообразователен център по екология и опазване на околната среда
ДДТ	Дихлордифенилтрихлоретан
ДДД/ДДЕ	Метаболити на ДДТ
МОСВ	Министерство на околната среда и водите
НЕК	Национална Електрическа Компания
ПДК	Пределно допустими концентрации
ПХБ	Полихлорирани бифенили
ПХДФ	Пентахлордифенил
ПХДД/Ф	Полихлорирани дибензодиоксини/фурани
ПХТ	Полихлорирани терфенили
ТЕЦ	Топлоелектрическа централа
ТХДФ	Трихлордифенил
УОЗ	Устойчиви Органични Замърсители
ХХБ	Хексахлорбензен
FAO	Организацията по храните и селското стопанство на ООН
GEF	Глобален фонд по околна среда
IARC	Международна агенция за изследване на рака
LC	Летална концентрация
LD	Летална доза
MDL	Праг на откриваемия минимум
TEQ	Токсичен еквивалент
UNEP	Програма на ООН по околна среда
UNIDO	Организация на ООН за промишлено развитие
WHO	Световна здравна организация

ЕДИНИЦИ ЗА КОНЦЕНТРАЦИЯ

mg/kg	милиграм на килограм . Отговаря на масова част от милиона (ppm).
µg/kg	микрограм на килограм. Отговаря на масова част от милиарда (ppb).
ng/kg	нанограм на килограм. Отговаря на масова част от трилиона(pppt).
Mg	мегаграм (1,000 кг или 1 тон)
kg	килограм mg
ng	нанограм
Nm ³	нормален кубичен метър за сух газ, 101.3 kPa и 273.15 K
kW	киловат
kWh	киловат-час
Million	10 ⁶
Billion	10 ⁹
Trillion	10 ¹²
ppm	части от милиона
ppb	части от милиарда
pppt	части от трилиона

Съдържание

СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ СЪКРАЩЕНИЯ	4
ЕДИНИЦИ ЗА КОНЦЕНТРАЦИЯ	4
1.ВЪВЕДЕНИЕ	6
2.ИЗИСКВАНИЯ НА СТОКХОЛМСКАТА КОНВЕНЦИЯ	6
3. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА УОЗ ПЕСТИЦИДИ	10
3.1. Алдрин.....	10
3.2. Диелдрин.....	11
3.3. Ендрин.....	12
3.4. Хлордан	13
3.5. Хептахлор	14
3.6. ДДТ (Дихлордифенилтрихлоретан)	15
3.7. Токсафен	16
3.8. Мирекс	17
3.9. Хексахлорбензен (НСВ).....	17
4.ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ИНДУСТРИАЛНИ ХИМИКАЛИ - ПОЛИХЛОРИРАНИ БИФЕНИЛИ (ПХБ)	18
4.1. Полихлорираните бифенили (ПХБ).....	19
4.2. Полихлорирани терфенили	24
4.3. Монометил-тетрахлордифенил-метан (UGILEC 141)	27
4.4. Монометил-дихлор-дифенил метан (UGILEC 121).....	27
4.5. Монометил-дибром-дифенил метан.....	28
4.6. Полибромирани бифенили.....	28
5.ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА НЕПРЕДНАМЕРЕНО ОБРАЗОВАНИ СТРАНИЧНИ ПРОДУКТИ - УОЗ В ЕМИСИИ	29
5.1. Полихлорирани Дибензодиоксини (Диоксини, ПХДД) и Полихлорирани Дибензофурани (Фурани, ПХДФ).....	29
5.2. Полихлорирани Бифенили (ПХБ).....	32
5.3. Хексахлорбензен (ХХБ, НСВ)	34
5.4. Източници на емисии наДиоксини/Фурани, ПХБ и ХХБ в атмосферата.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ № 1 : СИНОНИМИ И ТЪРГОВСКИ НАИМЕНОВАНИЯ НА УОЗ ПЕСТИЦИДИ	38
ПРИЛОЖЕНИЕ № 2 ТЪРГОВСКИ НАИМЕНОВАНИЯ НА ПХБ	43

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Устойчивите органични замърсители (УОЗ), предмет на Стокхолмската конвенция са токсични химични вещества, които трудно се разграждат, натрупват се в организмите и хранителната верига, пренасят се по въздуха, водата и чрез мигриращите биологични видове през международните граници и се отлагат далече от мястото на тяхното изпускане и с голяма вероятност могат да предизвикват неблагоприятни последици за човешкото здраве или околната среда близо и далече от техните източници.

Целта на Стокхолмската Конвенция е опазване здравето на хората и околната среда от въздействието на устойчивите органични замърсители.

12 –те УОЗ включени в Приложения А, Б и В на Стокхолмската конвенция са :

ПЕСТИЦИДИ
Алдрин, Хлордан, Диелдрин, Ендрин, Хептахлор, Мирекс, Токсафен, Хексахлорбензен (ХХБ) и Дихлордифенилтрихлороетан (ДДТ)
ИНДУСТРИАЛНИ ХИМИКАЛИ
Полихлорирани бифенили (ПХБ)
НЕПРЕДНАМЕРЕНО ОБРАЗОВАНИ СТРАНИЧНИ ПРОДУКТИ
Хексахлорбензен (ХХБ), Полихлорирани дибензо-р-диоксини (диоксини) Полихлорирани дибензо-р-фурани(фурани), Полихлорирани бифенили (ПХБ)

2. ИЗИСКВАНИЯ НА СТОКХОЛМСКАТА КОНВЕНЦИЯ

Република България подписа Стокхолмската конвенция за УОЗ на 23 май 2001 г. На 30 септември 2004 г. Конвенцията е ратифицирана със закон от Народното събрание (обн., ДВ, бр.89/ 12.10.2004 г.) и влезе в сила за страната на 20 март 2005 г.

Съгласно Член 3 на конвенцията всяка страна трябва да предприеме мерки за намаляване или предотвратяване на изпусканията при преднамерено производство и употреба на УОЗ като:

(а) забрани и/или да предприеме законови и административни мерки за прекратяване на производството, износа, вноса и употребата на химичните вещества и препарати, включени в Приложение А;

(б) ограничи производството и употребата на химичните вещества и препарати, включени в Приложение Б.

Съгласно Член 5 на конвенцията всяка страна трябва да предприеме мерки:

(а) за трайно намаляване или където е възможно, за пълно отстраняване на изпусканията от непреднамерено производство като ограничи общите изпускания от антропогенни източници за всяко от химичните вещества или препарати, включени в Приложение В;

(б) за разработване на план за действие в двугодишен срок от датата на влизане в сила на Конвенцията за съответната Страна и последващото му прилагане като част от плана за действие, разработен за определяне, характеризиране и идентифициране на местоположението на изпускания на химичните вещества или препарати, включени в Приложение В.

Съгласно Член 6 на конвенцията всяка страна трябва да предприеме мерки за намаляване или отстраняване на складираните насипни количества и отпадъци като:

(а) разработва подходящи стратегии за идентифициране на складираните количества, състоящи се изцяло от или съдържащи химични вещества или препарати, включени в Приложение А или Приложение Б, и продукти и предмети, които се използват понастоящем, и отпадъци, съдържащи или замърсени с химични вещества или препарати, включени в Приложения А, Б или В;

(б) определя във възможно най-голяма степен складираните количества, състоящи се изцяло от или съдържащи химични вещества или препарати, включени в Приложение А или в Приложение Б;

(в) осъществява подходящо управление на складираните количества по безопасен, ефективен и екологосъобразен начин;

(г) гарантира, че тези отпадъци, включително и продуктите и изделията, които се превръщат в отпадъци се обработват, събират, транспортират, съхраняват и обезвреждат по безопасен и екологосъобразен начин;

(д) се стреми да разработи подходящи стратегии за идентифициране на местата, замърсени с химични вещества и препарати, включени в приложения А, Б или В, и ако се предприемат действия за възстановяване на тези места, тези действия се провеждат по екологосъобразен начин.

Устойчивите органични замърсители, включени в Приложения А, Б и В на Стокхолмската конвенция са:

ПРИЛОЖЕНИЕ А : ЕЛИМИНИРАНЕ, ЧАСТ I

Химично вещество	Дейност	Специфично изключение
Алдрин * CAS № 309-00-2	Производство	Няма
	Употреба	Локален ектопаразитицид Инсектицид
Хлордан * CAS № 57-74-9	Производство	Както е разрешено за Страните, включени в регистъра
	Употреба	Локален ектопаразитицид Инсектицид Термитицид Термитицид за сгради и язовири Термитицид при пътищата Добавка в лепилата за шперплат
Диелдрин * CAS № 60-57-1	Производство	Няма
	Употреба	В селскостопанската дейност
Ендрин * CAS № 72-20-8	Производство	Няма
	Употреба	Няма
Хептахлор * CAS № 76-44-8	Производство	Няма
	Употреба	Термитицид Термитицид за строежи на къщи Термитицид за сутерени Обработка на дървесина В подземни кабелни кутии
Хексахлорбензен CAS № 118-74-1	Производство	Както е разрешено за Страните, вписани в регистъра
	Употреба	Междинен продукт Разтворител при пестициди Междинен продукт, ограничен в затворена система

Мирекс CAS № 2385-85-5	Производство	Както е разрешено за Страните, вписани в регистъра
	Употреба	Термитицид
Токсафен CAS № 8001-35-2	Производство	Няма
	Употреба	Няма
Полихлорирани бифенили (PCB)	Производство	Няма
	Употреба	Изделия, използвани съгласно изискванията на Част II от това Приложение

ПРИЛОЖЕНИЕ А – ЕЛИМИНИРАНЕ, ЧАСТ II

Полихлорирани бифенили (ПХБ)

Всяка страна по конвенция трябва:

- ✚ да полага решителни усилия за преустановяване употребата на ПХБ в оборудване (напр. трансформатори, кондензатори или други резервоари, съдържащи течни вещества) до 2025 г.;
- ✚ да предприема мерки за намаляване експозицията и риска чрез контрол върху употребата на ПХБ;
- ✚ да гарантира, че оборудване съдържащо ПХБ, не се изнася или внася освен за целите на екологосъобразното управление на отпадъци;
- ✚ да не разрешава регенериране на течности със съдържание на ПХБ над 0,005 % за повторна употреба в друго оборудване освен за поддръжка и обслужване;
- ✚ да полага решителни усилия, насочени към екологосъобразното управление на течни отпадъци, съдържащи ПХБ, и на оборудване, замърсено с ПХБ със съдържание над 0,005 %, колкото е възможно по-скоро, но не по-късно от 2028 г.;
- ✚ да се опитва да установи други продукти, съдържащи повече от 0,005 % ПХБ (напр. кабелни обвивки, пресовани нетъкани материали и боядисани предмети);
- ✚ да изготвя на всеки пет години и представя пред Конференцията на Страните доклад, за напредъка по елиминиране на ПХБ.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б : ОГРАНИЧЕНИЯ, ЧАСТ I

Химично вещество	Дейност	Допустими употреби или специфични изключения
ДДТ (1,1,1-трихлоро-2,2-bis(4-хлорфенил)етан) CAS № 50-29-3	Производство	<u>Допустима употреба</u> Употреба като биоцидни продукти за контрол върху носителите/разпространителите на болести, съгласно Част II от това Приложение <u>Специфични изключения</u> Междинен продукт при производството на дикофол Междинен продукт
	Употреба	<u>Допустима употреба</u> Като биоцидни продукти за контрол върху носителите/разпространителите на болести, съгласно Част II от това Приложение <u>Специфични изключения</u> Производство на дикофол Междинен продукт

ПРИЛОЖЕНИЕ Б – ОГРАНИЧЕНИЯ, ЧАСТ II

ДДТ (1,1,1-трихлоро-2,2-bis[(4-хлорфенил)етан]

Всяка страна по конвенция трябва:

- ✚ да преустанови производството и употребата на ДДТ и да създаде регистър за ДДТ;
- ✚ да уведоми възможно най-бързо Секретариата и Световната здравна организация, в случай че установи, че се нуждае от ДДТ за контрол върху носители и разпространители на болести;
- ✚ да предоставя информация на Секретариата и Световната здравна организация за употребата на ДДТ на всеки три години;
- ✚ да подкрепи проучването и разработването на безопасни алтернативни химични и нехимични продукти с цел намаляване на рисковете за здравето на хората и околната среда.

ПРИЛОЖЕНИЕ В - НЕПРЕДНАМЕРЕНО ПРОИЗВОДСТВО, ЧАСТ I

Настоящото Приложение се отнася за следните устойчиви органични замърсители, образувани и отделяни непреднамерено от антропогенни източници:

Химично вещество или препарат
Полихлорирани дибензо-р-диоксини и дибензофурани (PCDD/PCDF)
Хексахлорбензен (HCB) (CAS № 118-74-1)
Полихлорирани бифенили (PCB)

ПРИЛОЖЕНИЕ В - НЕПРЕДНАМЕРЕНО ПРОИЗВОДСТВО, ЧАСТ II

Категории източници

Полихлорираните дибензо-р-диоксини и дибензофурани, хексахлорбензенът и полихлорираните бифенили се образуват непреднамерено и се освобождават от термични процеси, включващи органични вещества и хлор, в резултат на непълно изгаряне или химични реакции. Следните категории промишлени източници са с потенциал за образуване в сравнително големи количества и за изпускане на тези химични вещества в околната среда:

- а. инсталации за изгаряне на отпадъци, включително инсталации за съвместно изгаряне на битови, опасни или медицински отпадъци или на канализационни утайки;
- б. циментови пещи, в които се изгарят опасни отпадъци;
- в. производство на целулоза, при което се използва свободен хлор или химични вещества, образуващи свободен хлор, за избелване;
- г. следните термични процеси в металургията:
 - i. вторично производство на мед;
 - ii. инсталации за синтероване в стомано- и чугунодобивната промишленост;
 - iii. вторично производство на алуминий;
 - iv. вторично производство на цинк.

ПРИЛОЖЕНИЕ В - НЕПРЕДНАМЕРЕНО ПРОИЗВОДСТВО, ЧАСТ III

Част III. Категории източници

Полихлорираните дибензо-р-диоксини и дибензофурани, хексахлорбензенът и полихлорираните бифенили могат непреднамерено да се образуват и изпускат от следните категории източници, включващи:

- а. открито изгаряне на отпадъци, в т.ч. изгаряне на сметища;
- б. термични процеси в металургията, неупоменати в Част II;
- в. източници на изгаряне в жилищни сгради;
- г. инсталации за горене на изкопаеми горива и промишлени котли;
- д. инсталации за горене на дърва и други горива от биомаса;
- е. специфични производствени химични процеси, отделящи непреднамерено образувани устойчиви органични замърсители, особено при производството на хлорфеноли и хлоранил;
- ж. крематориуми;
- з. моторни превозни средства, особено тези, използващи оловен бензин;
- и. изгаряне на животински трупове;
- к. багрене на текстилни и кожени изделия (с хлоранил) и апретиране (с алкално екстрахиране);
- л. инсталации за нарязване и преработване на излезли от употреба моторни превозни средства;
- м. обгаряне на медни кабели;
- н. рафинерии за отработени масла.

3. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА УОЗ ПЕСТИЦИДИ

В групата на устойчивите органични замърсители, предмет на Стокхолмската конвенция са включени следните пестициди: **Алдрин, Диелдрин, Ендрин, Мирекс, Токсафен, Хексахлорбензен, Хептахлор, Хлордан и ДДТ.**¹

Хлорорганичните пестициди са използвани масово в селското стопанство през 60^{те} години на миналия век, а в някои страни и за борба с маларията. Силната токсичност, натрупването в човешкия и животинските организми, голямата устойчивост в околната среда (около 20 г. период на полуразпад), лесният пренос по въздушен и воден път и чрез мигриращите биологични видове през международните граници и отлагането им далече от мястото на тяхното изпускане, доведоха до въвеждане на забрана за тяхната използване и включване на някой от тях към **Устойчивите органични замърсители (УОЗ).**

3.1. Алдрин

Химично наименование: 1,2,3,4,10,10-хексахлоро-1,4,4а,5,8,8а-хексахидро-1,4-ендо,ексо-5,8-диметанонафтален

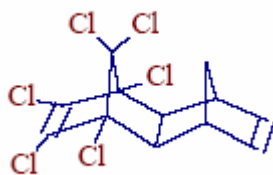
Търговско наименование: Aldrec; Aldrex; Drinox; Octalene; Seedrin; Compound 118.

CAS №: 309-00-2

Емпирична формула: C₁₂H₈Cl₆

¹ Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances, Global Report 2003, Annex I. Basic chemical definitions. Stockholm POPs Pesticides, pp 192 – 195, UNEP Chemicals, Switzerland.

Структурна формула:



Фигура 1 Структурна формула на Алдрин

Свойства: Молекулна маса – 364.91; Агрегатно състояние – кристали; Цвят– бял (х.ч.); бежов до кафяв (техническо вещество); Мирис – сладникав; Температура на топене – 104°C ÷ 105.5°C ; Температура на кипене – разгражда се; Относителна плътност 1.6 g/l при 20°C; Разтворимост във вода: 27 µg.l⁻¹ (25°C); парно налягане: 2,3 x 10⁻⁵ mm Hg (20°C); log K_{ow}: 5,17-7,4.

Употреба: Алдринът е произведен през 1950 г. и е използван почти от всички страни до началото на 70-те години за борба с почвени вредители, като земна бълха, земен бръмбар, гъгрица и скакалци, както и за защита на дървените конструкции от термити.

Устойчивост и разграждане: Алдринът метаболизира лесно до диелдрин в растителните и животинските организми. В почвата се свързва стабилно, разгражда се сравнително бавно и е устойчив към измиване. Алдринът е класифициран като умерено устойчив с време на полуразграждане в почвата и повърхностните води от 20 дни до 1,6 години.

Токсичност: Алдринът е токсичен за човека. Леталната доза за възрастни е изчислена около 80 mg.kg⁻¹ телесна маса (т.м.). Острата орална LD₅₀ за лабораторни животни е в границите на диапазона от 33 µg.g⁻¹ т.м. за морски свинчета до 320 mg.kg⁻¹ т.м. за хамстери.

Токсичността на алдрина за водните организми варира в широки граници. Като най-чувствителни от безгръбначните животни са водните насекоми. Леталната концентрация LC₅₀ при 96-часово въздействие е от 1-200 µg.l⁻¹ за насекоми до 2,2-53 µg.l⁻¹ за риби. Препоръчаните от ФАО/СЗО максимално допустими количества на остатъци от алдрин в хранителни продукти варират от 0,006 mg.kg⁻¹ мляко и млечни продукти до 0,2 mg.kg⁻¹ месо и местни продукти. Максимално допустими количества на остатъци от алдрин във води са в диапазона 0,1 – 180 µg.l⁻¹. Международната агенция за изследване на рака (IARC) класифицира алдрин в **Група 3** – не се класифицира като канцероген за човека.

3.2. ДИЕЛДРИН

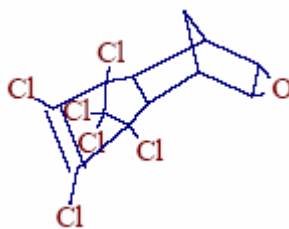
Химично наименование: 1,2,3,4,10,10-хексахлоро-6,7-епокси-1,4,4а,5,6,7,8,8а-октахидроексо-1,4-ендо-5,8-диметан-нафталин

Търговско наименование: Alvit; Dieldrix; Octalox; Quintox; Red Shield

CAS №: 60-57-1

Емпирична формула: C₁₂H₈Cl₆O

Структурна формула:



Фигура 2 Структурна формула на Диелдрин

Свойства: Молекулна маса – 380.91; Агрегатно състояние – кристали; Цвят– бял (х.ч.); кафяв (техническо вещество); Мирис – сладникав; Температура на топене – $176^{\circ}\text{C} \div 177^{\circ}\text{C}$; Температура на кипене – разгражда се; Относителна плътност 1.75 g/l при 25°C ; Разтворимост: във вода - $140 \mu\text{g.l}^{-1}$ (20°C), в органични разтворители – умерена; Парно налягане: $1,78 \times 10^{-7} \text{ mm Hg}$ при 20°C ; \log_{KOW} : 3,69-6,2.

Употреба: Диелдринът се появява на пазара през 1948 г. след Втората световна война и е използван основно за борба с почвени насекоми, като как земна бълха и земен бръмбар.

Устойчивост и разграждане: Диелдринът се характеризира с висока устойчивост в почвата с време на полуразграждане за страните с умерен климат 3-4 години и се натрупва в организмите. Устойчивост във въздуха - 4-10 ч.

Токсичност: Диелдринът е силно токсичен за риби (LC_{50} е в интервала 1,1 и 41 mg/l) и умерено за топлокръвни (LD_{50} за мишки и плъхове - 40 - 70 mg/kg т.м.). Ежедневното орално постъпване на диелдрин в доза 0,6 mg/kg т.м. намалява преживяемостта на зайци. Алдринът и диелдринът основно увреждат централната нервна система. Директни доказателства за канцерогенно действие за човека отсъстват. Препоръчаните от ФАО/СЗО максимално допустими количества на остатъци от диелдрин в хранителни продукти варират от $0,006 \text{ mg.kg}^{-1}$ мляко и млечни продукти до $0,2 \text{ mg.kg}^{-1}$ месо и местни продукти. Максимално допустими количества на остатъци от диелдрин във води са в диапазона $0,1 - 18 \mu\text{g.l}^{-1}$. Международната агенция за изследване на рака (IARC) класифицира диелдрин в **Група 3** – не се класифицира като канцероген за човека.

3.3. Ендрин

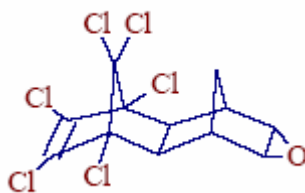
Химично наименование: 3,4,5,6,9,9-хексахлоро-1а,2,2а,3,6,6а,7,7а-окта hidro-2,7:3,6-диметанофт[2,3-б]оксирен

Търговско наименование: Mendrin, Hexadrin, Endrex, experimental insecticide 269

CAS №: 72-20-8

Емпирична формула: $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{Cl}_6\text{O}$

Структурна формула:



Фигура 3 Структурна формула на Ендрин

Свойства: Молекулна маса – 380.9; Агрегатно състояние- кристали; Цвят – бял до безцветен; Мирис – няма; Температура на топене – 235°C; Температура на кипене – разгражда се при 245°C; Относителна плътност – 1.7 при 20°C; Разтворимост във вода: 220-260 µg/l при 25 °C; в органични разтворители - добра; Парно налягане - 2.7×10^{-7} mm Hg при 25°C; \log_{KOW} : 3.21-5.34.

Употреба: Ендринът е използван от 50-те години за борба с разнообразни селскостопански вредители по памук, ориз, захарна тръстика, царевица и други култури, както и в качеството си родентицид.

Устойчивост и разграждане: Ендринът се характеризира с висока устойчивост в почва (в някои случаи времето на полуразграждане достига до 12 години). При продължителна непрекъсната експозиция на риби са регистрирани коефициенти на биокумуляция от 14 до 18 000.

Токсичност: Ендринът е силно токсичен за риби, водни безгръбначни и фитопланктон – стойностите на LC_{50} са по-ниски от 1 µg/l. Острата орална LD_{50} за лабораторни животни е в границите 3-43 mg/kg т.м., а острата дермална LD_{50} 5-20 mg/kg т.м. за плъхове. В условията на хроничен двугодишен опит е определена недействаща доза 0.05 mg/kg т.м./ден за плъхове. Международната агенция за изследване на рака (IARC) класифицира ендрин в **Група 3** – не се класифицира като канцероген за човека.

3.4. ХЛОРДАН

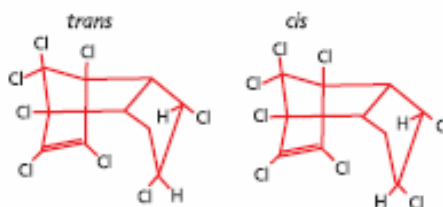
Химично наименование: 1,2,4,5,6,7,8,8-октахлоро-2,3,3а,4,7,7а-хексахидро-4,7-метаноинден

Търговско наименование: Chlordan, Velsicol 1068[®], Octachlor[®]

CAS №: 57-74-9

Емпирична формула: $C_{10}H_6Cl_8$

Структурна формула:



Фигура 4 Структурна формула на ХЛОРДАН

Свойства: Молекулна маса – 479.76 (х.ч.); Агрегатно състояние – Вискозна течност (техническо вещество); Цвят – кехлибарен, безцветен; Мирис – без мирис; Температура на топене: cis - хлордан - $106^{\circ}C \div 107^{\circ}C$; trans – хлордан - $104^{\circ}C \div 105^{\circ}C$; Температура на кипене – $175^{\circ}C$ при 2 mm Hg; Относителна плътност: $1.59 \div 1.63$ g/cm³ при 25°C; Разтворимост във води: 56 µg/l при 25°C; Органични разтворители : смесим с хидрокарбонови разтворители; Парно налягане: $0,98 \times 10^{-5}$ mm Hg при 25 °C; \log_{KOW} : 4,58-5,57.

Употреба: Хлорданът е използван от 1945 г.основно като инсектицид за борба хлебарки, мравки, термити и други домашни вредители. Техническият хлордан представлява смес от най-малко 120 вещества, от които 60-75% са изомери на хлордана, а останалите са свързани с ендо-вещества, включващи в хептахлор, нонахлор, диелс-алдер адукт на циклопентадиена и пента/хекса/октахлорциклопентадиени.

Устойчивост и разграждане: Хлорданът се характеризира с висока устойчивост в почвата с време на полуразграждане около 4 години. Устойчивостта и високият коефициент на разпределение способстват свързването на веществото с водните седименти и натрупване в организма.

Токсичност: LC₅₀ за водни организми е в границите от 0,4 mg/l (розова скарида) до 90 mg/l (дъгова пъстърва). Острата орална LD₅₀ = 200 – 590 mg/kg т.м., а за оксихлордан - 19,1 mg/kg т.м.. Препоръчаните от ФАО/СЗО максимално допустими количества на остатъци от хлордан в хранителни продукти варират от 0,002 mg.kg⁻¹ мляко и млечни продукти до 0,5 mg.kg⁻¹ месо и местни продукти. Максимално допустими количества на остатъци от хлордан във води са в диапазона 1,5-6 µg.l⁻¹. Хлордан причинява промени на функциите на жлезите с вътрешна секреция и се класифицира като вещество с възможно канцерогенно въздействие за човека. Международната агенция за изследване на рака (IARC) класифицира хлордан в **Група 2В** – вероятен канцероген за човека.

3.5. ХЕПТАХЛОР

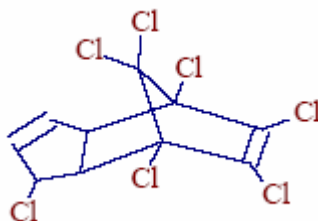
Химично наименование: 1,4,5,6,7,8,8-хептахлор-3а,4,7,7а-тетраhydro-4,7-метаноинден

Търговско наименование: Heptagran; Heptamul; Heptagranox; Heptamak; Basaklor; Drinox; Soletax; Gold Grest H-60; Termide; Velsicol 104;

CAS №: 76-44-8

Емпирична формула: C₁₀H₅Cl₇

Структурна формула:



Фигура 5 Структурна формула на ХЕПТАХЛОР

Свойства: Молекулна маса – 373.35; Агрегатно състояние - кристали; Цвят – бял (х.ч.); Мирис – камфороподобен; Температура на топене – 95° C ÷ 96° C (х.ч.); Температура на кипене – 145°С; Относителна плътност – 1.57 g/cm³ при 9°С; Разтворимост във вода: 180 µg/l при 25°С; Разтворимост в органични разтворители - добра; Парно налягане: 0.3 x 10⁻⁵ mm Hg при 20°С; log K_{OW}: 4.4 - 5.5.

Употреба: Основно хептахлорът се използва за борба с почвени насекоми и термити, а също така и срещу насекоми-вредители по памука, скакалци и комари. Метаболитът на хептахлор - хептахлорепоксид е значително по-устойчив.

Устойчивост и разграждане: В почвата, растенията и животните хептахлорът метаболизира до хептахлорепоксид, който в биологическите среди е значително по-устойчив и е канцероген. Времето на полуразграждане на хептахлора в почвите от умерените климатични зони е от 0,75 до 2 години. Натрупването на хептахлора в живите организми се дължи на високият коефициент на разпределение.

Токсичност: Хептахлорът е умерено токсичен за млекопитаещи (острата орална LD₅₀ е в границите между 40 и 119 mg/kg т.м.). Пестицидът е токсичен за водни организми - LC₅₀ за розова скарида е 0,11 µg/l. Данните относно въздействието и канцерогенния ефект на хептахлора за човека са сравнително оскъдни и не позволяват да се направят определени изводи. Препоръчаните от ФАО/СЗО максимално допустими количества на остатъци от хептахлор в хранителни продукти варират от 0,006 mg.kg⁻¹ млечни мазнини до 0,2 mg.kg⁻¹ птичи мазнини. Международната агенция за изследване на рака (IARC) класифицира хептахлор в **Група 2В** – вероятен канцероген за човека.

3.6. ДДТ (Дихлордифенилтрихлоретан)

Химично наименование:

p,p' - ДДТ: 1,1,1-трихлоро-2,2-бис-(4-хлорофенил)-етан;
 p,p' - ДДЕ: 1,1-дихлоро-2,2-бис(р-хлорофенил) етилен;
 p,p' - ДДД: 1,1-бис(4-хлорофенил)-2,2-дихлороетан;

Търговско наименование: p,p' - ДДТ: Genitox, Anofex, Detoxan, Neocid, Gesarol, Pentachlorin, Dicophane, Chlorophenothane

p,p' - ДДЕ: н.д.

p,p' - ДДД: DDD; Rothane; Dilene, TDE

CAS №:

p,p' - ДДТ: 50-29-3.

p,p' - ДДЕ: 72-55-9

p,p' - ДДД: 72-54-8

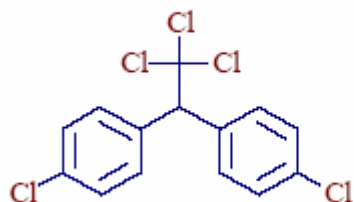
Емпирична формула: :

p,p' - ДДТ: $C_{14}H_9Cl_5$;

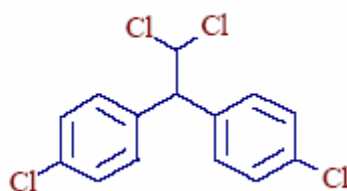
p,p' - ДДЕ: $C_{14}H_8Cl_4$;

p,p' - ДДД: $C_{14}H_{10}Cl_4$

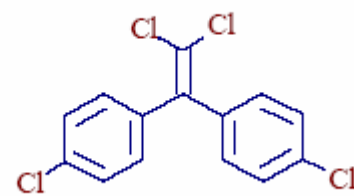
Структурна формула



p,p' - ДДТ – $C_{14}H_9Cl_5$



p,p' - ДДД - $C_{14}H_{10}Cl_4$



p,p' - ДДЕ - $C_{14}H_8Cl_4$

Фигура 6 Структурна формула на ДДТ, ДДД и ДДЕ

Свойства: Молекулна маса: p,p' - ДДТ: 354.49; p,p' - ДДЕ: 318.03; p,p' - ДДД: 320.05; Агрегатно състояние: p,p' - ДДТ: пудра; p,p' - ДДЕ: кристали; p,p' - ДДД: пудра; Цвят: p,p' - ДДТ: : безцветни кристали,бяла пудра; p,p' - ДДЕ: бял; p,p' - ДДД: безцветни кристали,бяла пудра; Мирис: p,p' - ДДТ: без или слабо ароматен; p,p' - ДДЕ: няма данни ; p,p' - ДДД: без мирис; Температура на топене: p,p' - ДДТ: $109^{\circ}C$; p,p' - ДДЕ: $89^{\circ}C$; p,p' - ДДД: $109^{\circ}C - 110^{\circ}C$; Температура на кипене: p,p' - ДДТ: разлага се ; p,p' - ДДЕ: $336^{\circ}C$; p,p' - ДДД: $350^{\circ}C$; Относителна плътност: p,p' - ДДТ: 0.98 - 0.99 g/cm^3 ; p,p' - ДДЕ: н.д. ; p,p' - ДДД: 1.385 g/cm^3 ; Разтворимост във вода: 1.2 - 5.5 $\mu g/l$ при $25^{\circ}C$; p,p' - ДДТ: слаба - в етанол, силна - в етилов етер и ацетон; p,p' - ДДЕ: в мазнини и органични разтворители; p,p' - ДДД: няма данни; Парно налягане: 0.2×10^{-6} mm Hg при $20^{\circ}C$; $\log K_{ow}$: 6.91 за pp' - ДДТ, 6.02 за pp' - ДДД и 6.51 за pp' - ДДЕ.

Употреба: ДДТ е използван през Втората световна война за борба с насекоми, разпространяващи болести като малария, треска и тифус. По-късно намира широко приложение в селското стопанство за борба с вредители по различни селскостопански култури. Техническият продукт представлява смес от 85% pp' -ДДТ и 15% op' - ДДТ.

Устойчивост и разграждане: ДДТ се характеризира с висока устойчивост в почвата и има време на полуразграждане до 15 години, а във въздуха - 7 дни. ДДТ има високи фактори на биоконцентрация - от порядъка на 50000 за риби и 500000 за двукрили. В околната среда ДДТ метаболизира главно до ДДД и ДДЕ.

Токсичност: Най-ниската концентрация на ДДТ в хранителната диета на черна патица, предизвикваща изтъняване на яйчената черупка, е 0,6 mg/kg т.м. LC₅₀ за костур и аквариумна гупи са съответно 1,5 mg/l. и 56 mg/l. Острата орална токсичност на ДДТ за млекопитаещи е умерена –LD₅₀ за плъх е 113-118 mg/kg т.м. В човешкия организъм ДДТ притежава естрогеноподобна и вероятна канцерогенна активност. Препоръчаните от ФАО/СЗО максимално допустими количества на остатъци от ДДТ в хранителни продукти варират от 0,02 mg.kg⁻¹ млечни мазнини до 5 mg.kg⁻¹ животински мазнини. Максимално допустимото количество на остатъци от ДДТ в питейна вода по данни на СЗО е 1,0 µg/l. Международната агенция за изследване на рака (IARC) класифицира ДДТ и неговите метаболити в **Група 2В** – вероятен канцероген за човека.

3.7. ТОКСАФЕН

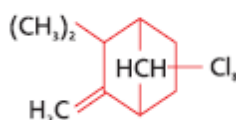
Химично наименование: Полихлорирани борнани и камфени

Търговско наименование: Agricide Maggot Killer; Alltox; Camphofene Huilex; Geniphene; Hercules 3956; Hercules Toxaphene; Motox; Penphene; Phenicide; Phenatox; Strobane-T; Synthetic 3956; Toxakil;

CAS №: 8001-35-2

Емпирична формула: C₁₀H₁₀Cl₈

Структурна формула:



Фигура 7 Структурна формула на ТОКСАФЕН

Свойства: Молекулна маса: 414; Агрегатно състояние: кристали; Цвят/Форма: Жълта вакса; кехлибарен; Мирис: лек на хлор и камфор; Температура на топене: 65°C - 90°C; Температура на кипене: дехлорира при 155°C; Относителна плътност при температура 25°C : 1.65 g/cm³; Разтворимост във вода: 550 µg/l при 20°C; Лесно разтворим в ароматни въглеводороди и органични разтворители; Парно налягане: 3.3 x 10⁻⁵ mm Hg при 25°C; log_{KOW}: 3.23-5.50.

Употреба: Токсафенът е използван от 1949 г. като несистемен инсектицид срещу кърлежи, основно за защита на памук, житни растения, плодове и зеленчуци. Токсафенът се използва също така във ветеринарната медицина за борба с въшки, мухи, кърлежи, причинители на треска и конски кърлежи. Техническият токсафен представлява сложна смес от повече от 300 конгенери и съдържа 67- 60% хлор.

Устойчивост и разграждане: Времето на полуразграждане на токсафена в почвата е в диапазона от 100 дни до 12 години. Доказано е, че токсафенът се натрупва в водните организми (Факторът на биокумуляция се движи в диапазона от 4247 до 76000).

Токсичност: Токсафенът е силно токсичен за риби: при 96-ч въздействие стойностите на LC₅₀ за дъгова пъстърва и костур са съответно 1,8 µg/l и 22 µg/l. Продължително въздействие на токсафена в концентрация 0,5 µg/l води до пълно намаляване на жизнеспособността на яйцата до нула. Острата орална LD₅₀ за плъхове, кучета и морски свинчета са съответно 60 - 293 mg/kg т.м., 49 mg/kg т.м. и 365 mg/kg т.м.. В хронични експерименти недействаща доза за плъхове е 0,35 mg/kg /ден. Съществуват убедителни доказателства, че токсафенът може да предизвика увреждане на жлезите с вътрешна секреция при човека. Токсафенът е канцерогенен за плъхове и мишки и представлява канцерогенен риск за хората с коефициент на канцерогенна активност при орална експозиция 1.1 mg/kg/ден. Международната агенция за изследване на рака (IARC) класифицира токсафен в **Група 2В** – вероятен канцероген за човека.

3.8. МИРЕКС

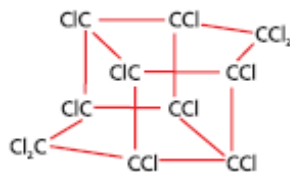
Химично наименование: 1,1a,2,2a,3,3a,4,5,5a,5b,6-додекахлороакта-хидро-1,3,4-метено-1H-циклобута[cd]пентален

Търговско наименование: CG-1283; Dechlorane; HRS1276; ENT 257 19;

CAS №: 2385-85-5

Емпирична формула: C₁₀Cl₁₂

Структурна формула:



Фигура 8 Структурна формула на Мирекс

Свойства: Молекулна маса : 545.59; Агрегатно състояние: кристали; Цвят: снежно бял; Мирис: без; Температура на топене: 485° C (разгражда се); Разтворимост във вода: 0.07 µg/L при 25°C, практически неразтворим; Парно налягане: 3 x 10⁻⁷ mm Hg при 25°C; log_{kw}: 5.28

Употреба: Използването на мирекса в пестицидни препарати започва в средата на 50-те години главно за борба с мравки. Мирекс е използван също така за повишаване на огнеустойчивостта на пластмаси, каучуци, бои, хартия и електроматериали. В състава на техническите марки участват 95,19% мирекс и 2,58% хлордекон (не се цитират останалите съставки). Мирекс е включван в примамки на базата на едрозърнесто царевично брашно и соево масло.

Устойчивост и разграждане: Мирексът се счита за един от най-устойчивите пестициди. Времето на полуразграждане в почва достига до 10 години. Факторът на биокумуляция за розова скарида и бодливка е съответно 2600 и 51400. Благодарение на относителната си летливост (парно налягане 4,76 Pa, H = 52 Pa m³/mol)) мирексът може да се пренася на големи разстояния.

Токсичност: Острата орална токсичност на мирекса за млекопитаещи е умерено изразена- LD₅₀ за плъх е 235 mg/kg т.м., острата дермална LD₅₀ за зайци - 80 mg/kg т.м. Мирексът е токсичен за риби и влия негативно на тяхното поведение - LC₅₀ при 96 ч. въздействие за дъгова пъстърва и костур е респективно 0,2 mg/l и 30 mg/l. Летален изход на ракообразни се наблюдава на по-късни срокове след експозицията на 1 µg/l мирекс. Съществуват данни , че мирексът причинява промени на функциите на жлезите с вътрешна секреция и е вероятен канцероген за човека. Международната агенция за изследване на рака (IARC) класифицира мирекс в **Група 2В** – вероятен канцероген за човека.

3.9. ХЕКСАХЛОРБЕНЗЕН (НСВ)

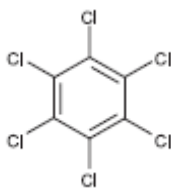
Химично наименование: хексахлорбензен

Търговско наименование: AntiCarie; Ceку С. В.;

CAS №: 118-74-1

Емпирична формула: C₆Cl₆

Структурна формула:



Фигура 9 Структурна формула на ХЕКСАХЛОРБЕНЗЕН

Свойства: Молекулна маса : 284.78; Агрегатно състояние: кристали; Цвят: бял; Температура на топене: 231° C; Температура на кипене: 325°С ; Относителна плътност при 23° C: 2.044; Разтворимост във вода: 50 µg/l при 20°С, практически неразтворим; в органични разтворители – слабо разтворим в етанол, разтворим в етилов етер и силно разтворим в бенезен; Парно налягане: 1.09 x 10⁻⁵ mm Hg при 20°С; log_{KOW}: 3.93-5.73.

Употреба: За първи път хексахлорбенезенът е използван през 1945 г. като фунгицид за обработване на семена на зърнени култури. Освен това е намерил приложение при производство на фейерверки, боеприпаси и синтетичен каучук. Понастоящем той се явява страничен продукт от производството на голям брой хлорсъдържащи вещества, в частност нискосъдържащи хлорбензени, разтворители и някои пестициди . Хексахлорбензолът се отделя в атмосферата с димните газове, генерирани от горивни инсталации за отпадъци и металургични предприятия.

Устойчивост и разграждане: Времето на полуразграждане на хексахлорбензена в почва е в диапазона 2,7- 5,7 години, а във въздуха - 0,5 – 4,2 години. Притежава сравнително висок биокумулиращ потенциал и дълъг полуживот в биота.

Токсичност: LC₅₀ на хексахлорбензена за различни видове риби е между 50 and 200 µg/l. Острата орална LD₅₀ за плъхове е 3,5 мг/кг т.м. Незначително негативно въздействие върху черния дроб на плъхове е установено при дневна доза 0,25 mg/g т.м. Известно е, че хексахлорбензенът предизвиква чернодробно заболяване при хората (porphyria cutanea tarda). Международната агенция за изследване на рака (IARC) класифицира хексахлорбензен в **Група 2В** – вероятен канцероген за човека.

Забележка: За повече информация за синоними и търговски наименования на УОЗ пестициди виж Приложение № 1.

4.ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ИНДУСТРИАЛНИ ХИМИКАЛИ - ПОЛИХЛОРИРАНИ БИФЕНИЛИ (ПХБ)

Полихлорирани бифенили (ПХБ) са устойчиви органични замърсители (УОЗ) от групата на промишлените химикали, които притежават токсични свойства, устойчиви са на разграждане, натрупват се в организмите, пренасят се по въздуха, водата и чрез мигриращите биологични видове през международните граници и се отлагат далече от мястото на тяхното изпускане, където акумулират в сухоземните и водните екосистеми.

Терминът полихлорирани бифенили (ПХБ) се отнася за един клас от синтетични органични вещества, които до голяма степен са химически инертни.

Полихлорирани бифенили са: полихлорирани бифенили (ПХБ); полихлорирани терфенили (ПХТ); халогенирани монометилдифенилметани, монометилтетрахлордифенилметан, монометилдихлордифенилметан, монометил-дибромдифенилметан.

Те са били широко използвани както за добавки към масла или работни течности в електрическо оборудване, хидравлична техника, така и за други практически приложения, при които има изискване за химическа стабилност, с цел осигуряване на безопасност, добра експлоатация или дълготрайна употреба.

Въпреки предимствата на ПХБ (ниска диелектрична проникваемост, химична и топлинна устойчивост, ниска запалимост, слаба разтворимост във вода и др.) и широката им употреба, те са едни от най-разпространените устойчиви органични замърсители, открити в компонентите на околната среда.

Поради това, с цел предпазване на човешкото здраве и околна среда, трябва да се постигне безопасно обезвреждане на ПХБ по начин, който предотвратява тяхното отделяне в околната среда.

4.1. ПОЛИХЛОРИРАНИТЕ БИФЕНИЛИ (ПХБ)²

Полихлорираните бифенили (ПХБ) са изкуствено синтезирани органични съединения, известни като хлорирани въглеводороди, които попадат в групата на промишлените устойчиви органични замърсители. Полихлорираните бифенили представляват смеси от отделни ароматни съединения, наречени конгенери и са получени по такъв начин, че водородните атоми на бифенилната молекула (два бензенови пръстена, свързани с проста въглерод-въглерод връзка) могат да бъдат заменени с до десет хлорни атома. Теоретично съществуват 209 изомери (конгенери) на полихлорирани бифенили, но само около 130 от тях се произвеждат като търговски продукти. Търговските ПХБ представляват смеси на 50 и повече конгенера.

ПХБ се използват интензивно в индустрията от 1930 година, а световното производство на ПХБ в периода 1929 – 1989 е 1,5 милиона тона. ПХБ са били произвеждани повече от 50 години в индустриален мащаб и са изнасяни като химични вещества във всички страни. Страни производителки са били Австрия, Германия, Италия, Испания, Китай, Англия, САЩ, бившия СССР, Франция, Чехословакия и Япония.

Химично наименование: Полихлорирани бифенили

Търговско наименование: Aroclor 1016; Aroclor 1221; Aroclor 1232; Aroclor 1242; Aroclor 1248(САЩ); Clophen (Германия); Fenchlor (Италия); Kanechlor, Santotherm (Япония); Phenoclor, Pyralene (Франция); Delor (Чехословакия); Sovol, Sovtol (СССР); (*За повече информация виж Приложение № 2*).

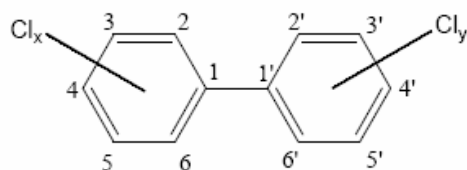
CAS №: различни за търговските продукти:

Aroclor 1016: 12674-11-2	Aroclor 1232: 11141-16-5	Aroclor 1248: 12672-29-6
Aroclor 1221: 11104-28-2	Aroclor 1242: 53469-21-9	Aroclor 1254: 11097-69-1

Емпирична формула: $C_{12}H_{(10-n)}Cl_n$, n = от 1 до 10.

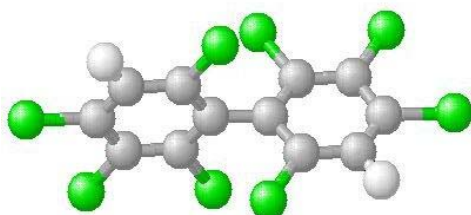
² Regionally Based Assessment of Persistent Toxic Substances, Global Report 2003, Annex I. Basic chemical definitions. Stockholm POPs Pesticides, pp 192 – 195, UNEP Chemicals, Switzerland.

Структурна формула:



Фигура 10 Структурна формула на ПХБ

Пространствена структурна формула:



Фигура 11 Пространствена формула на ПХБ

Външен вид: Маслообразна прозрачна течност;

Физични и химични свойства: ПХБ са химически устойчиви съединения, топлинно устойчиви, много трудно запалими, с ниска диелектрична проникваемост, което обуславя и тяхното широко използване в индустрията най-вече като охладители и диелектрици във високо волтови трансформатори. Те са течности или смоли в зависимост от степента на заместване, безцветни или жълто оцветени, с характерна миризма. Неразтворими са във вода, но лесно се разтварят в мазнини, въглеводороди и други органични съединения. Те могат да се разделят на десет групи според броя на хлорните им атоми, като молекулното им тегло варира между 188 и 499 (Таблица 1).

Таблица 1 Молекулна маса на ПХБ конгенери

ПХБ конгенери	Мол. маса
Монохлор бифенили	188,7
Дихлор бифенили	223,1
Трихлор бифенили	257,5
Тетрахлор бифенили	292,0
Пентахлор бифенили	326,4
Хексахлор бифенили	360,9
Хептахлор бифенили	395,3
Октахлор бифенили	429,8
Нонахлор бифенили	464,2
Декахлор бифенили	498,7

Разтворимост във вода: незначителна 0,01 - 0,0001 $\mu\text{g/l}$ при 25°C (намалява с увеличаване броя на хлорните атоми); *Парно налягане:* $1,6\text{-}0,003 \times 10^{-6}$ mm Hg при 20°C; $\log K_{ow}$: 4,3-8,26.

Таблица 2 Физикохимични свойства на избрани серии "Aroclors" ПХБ

Aroclor Серия	Разтворимос т във вода (mg/l) 25 °C	Парно налягане (torr) 25 °C	Относителн а плътност (g/cm ³) 25 °C	Външен вид	Точка на кипене (°C) при 750 torr
1016	0.42	4.0 x 10 ⁻⁴	1.33	Безцветна маслоподобна течност	325-356
1221	0.59	6.7 x 10 ⁻³	1.15	Безцветна маслоподобна течност	275-320
1232	0.45	4.1 x 10 ⁻³	1.24	Безцветна маслоподобна течност	290-325
1242	0.24	4.1 x 10 ⁻³	1.35	Безцветна маслоподобна течност	325-366
1248	0.054	4.9 x 10 ⁻⁴	1.41	Безцветна маслоподобна течност	340-375
1254	0.021	7.7 x 10 ⁻⁵	1.50	Бледожълта вискозна маслоподобна течност	365-390
1260	0.0027	4.0 x 10 ⁻⁵	1.58	Бледожълта лепкава смола	385-420

Източник: IARC (1978), WHO/EURO (1987).

Устойчивост и разграждане: Значителна част от изомерите (конгенерите) на ПХБ, особено тези с незаместени съседни позиции на бифенилните пръстени (например, 2,4,5-, 2,3,5- или 2,3,6-субституирани на двата пръстена), се характеризират с много голяма стабилност в околната среда. Една малка част от конгенерите на ПХБ са сходни до известна степен на диоксините, които са много стабилни и устойчиви на биоразграждане и метаболизиране.

Разграждането на ПХБ в околната среда изисква дълъг период от време, с въздуха се пренасят на далечни разстояния и се установяват в области далече от мястото на тяхното производство, употреба и обезвреждане; независимо от ниските концентрации във водата, те се свързват с органичните частици и седимента. Натрупват се в почвата. Времето на полуразграждане на ПХБ във въздуха е от три седмици до две години (с изключение на моно- и дихлорбифенилите) и повече от 6 години в аеробни почви и утайки. ПХБ в организма на възрастни риби се разграждат много бавно, например, при осемгодишно изследване е установено, че времето на полуживот на хлорбифенил 153 в змиорки е повече от десет години. ПХБ се натрупват в нисшите водни организми и рибите в концентрации по-високи от тези във водите.

Производство: Производството на ПХБ в промишлен мащаб започва през 1930 г. и продължава повече от 50 години. ПХБ са произвеждани в Австрия, Англия, Германия (ГДР и ГФР), Италия, Испания, Китай, СССР, САЩ, Франция, Чехословакия и Япония.

В САЩ производството на ПХБ започва през 1929 г. и продължава до края на 70-те години на миналия век; в Китай - до 1974 г., в Европа - до началото на 80-те години; в СССР - до 1993 г. и в Япония - от 1954 г. до 1972 г.

С малки изключения ПХБ са произвеждани като комплексни смеси от конгенери чрез поетапно хлориране на бифенили до достигане на желаната степен на хлориране, изразено в масови %. Търговските ПХБ представляват смеси от 50 и повече конгенера. Търговските смеси са с по-високо съдържание на хлор и съдържат по-голямо количество по-силно хлорирани конгенери. Предполага се, че в смесите присъстват до известна степен количества от всички конгенери.

Теоретично съществуват 209 изомери (конгенери) на полихлорирани бифенили, но само около 130 от тях се произвеждат като търговски продукти. ПХБ са произвеждани и предлагани на пазара под различни търговски наименования. Най-популярни са “Арохлор” (Aroclor) сериите, които съдържат 4-ри цифров индикатор. Вторите две цифри от 4-цифровия код посочват процента на хлориране (например “Aroclor 1254” съдържа 54 масови % хлор).

Търговски продукти с ПХБ са предлагани на пазара най-вече за индустриални цели. Те съдържат различни примеси и онечиствания и често са били смесвани с разтворители като три- и тетрахлорбензени. Тези смеси на ПХБ с три- и тетрахлоробензени са били наречени аскарел (askarel). Замърсителите в търговските смеси включват диоксини, фурани и хлорирани нафталени. Изследвания на търговски смеси на ПХБ установяват, че съдържанието на диоксини и фурани в тях, варира от 0.8 mg/kg до 40 mg/kg

Някои от най-често срещаните търговски марки, под името на които са се произвеждани ПХБ за трансформатори, кондензатори и друго оборудване са посочени в *Таблица 3*.

Таблица 3 Най-често срещани търговски марки, произвеждани за трансформатори, кондензатори и друго оборудване

Трансформатори		Кондензатори		Друго оборудване	
Aroclor	Fenchlor	Aroclor	Elemex	Abestol	Nepolin
Aceclor	Kanechlor	Askarel	Eucarel	Aroclor	No-Flamol
Apirolio	Montar	Clorinol	Hyvol	Askarel	Pyranol
Clophen	Phenoclor	Clorphen	Inerteen	Chlorextol	Pydraul
Chorextol	Pyralene	Capacitor21	MCS 1489	Dykanol	SAF-T-Kuhl
Diaclor	Pydraul	Diaclor	Olex-SF-D	EEC-18	Sorol
Delor	Santotherm	Dykanol	TCB	Inerteen	Therminol
DK	Sovol				Turbinol
Dykanol	Sovtol				
Elemex	SAF-T-Kuhl				

Източник: Polychlorinated Biphenyl Inspection Manual, US EPA, 2004

Забележка: В Приложение №2 е представена детайлна информация за търговските наименования на ПХБ.

Употреба: Полихлораните бифенили (ПХБ) са химични и топлинно устойчиви съединения, чиито свойства обуславят тяхната широка употреба в индустрията най-вече като охладителни и диелектрични течности във високо волтови трансформатори и кондензатори, резистори и индуктори, изолатори във високоволтови електрически станции, високоволтови прекъсвачи, друго оборудване, съдържащо топлопредаващи или изолационни течности или части от такова оборудване, хидравлично минно оборудване, вакуум помпи, съдове за съхраняване на работни течности. ПХБ се използват също и при производството на лубриканти, восъци, бои, препарати за повърхностно третиране на текстил; пожароустойчиви покрития на стени, мебели, покриви, филтри, асфалт; адхезиви (за водонепропускливи покрития); пластификатори за пластмаси от поливинилхлорид; каучукови уплътнители; пълнители при свързването на бетона; печатарски мастила; изолации.

Системите, в които се използват ПХБ са три основни типа:

НАПЪЛНО ЗАТВОРЕНИ СИСТЕМИ – системи, които не дават възможност за изпускане на ПХБ в околната среда при нормална употреба. Затворените приложения са тези, при които ПХБ се намират изцяло във вътрешността на уреда. **Следователно при нормални условия няма опасност от експозиция на хората и замърсяване на околната среда.** Емесиите могат да се отделят по време на ремонт, контролни проверки, операции по поддръжката на уреда или извеждането му от експлоатация, както и при повреди и аварии.

Примери за такива приложения са :

- ✓ Електрически трансформатори;
- ✓ Електрически кондензатори (включително и баласт от луминесцентни лампи);
- ✓ Високоволтови прекъсвачи;
- ✓ Кабели с маслена изолация;
- ✓ Петерсонови бобини – индуктори;
- ✓ Регулатори за напрежение;
- ✓ Резистори;
- ✓ Стартови моторни кондензатори на хладилници, отоплителни системи, климатични инсталации, сешоари за коса, електро-помпи за кладенци, др.
- ✓ Електрически мотори и магнити;
- ✓ Баласта за гръмоотводи.

ЧАСТИЧНО ЗАТВОРЕНИ СИСТЕМИ – системи, при които маслата, съдържащи ПХБ се движат по време на функциониране. Това придвижване изисква наличието на връзки и уплътнения, които предполагат ограничено изпускане по време на експлоатация (течове и разливи). Това са приложения, при които маслата, съдържащи ПХБ не са директно изложени на контакт с околната среда. Периодично поради спецификата на тяхната употреба (работа) те могат да бъдат излагани на такъв контакт и да се стигне до отделяне на емисии във въздуха или водите. Пример за такива уреди са топлопреносни и хидравлични системи, вакуум помпи, силови прекъсвачи, регулатори на напрежение, кабели с маслена изолация и др.

ОТВОРЕНИ СИСТЕМИ – системи, при които маслата, съдържащи ПХБ, участват в различни композиции. Такива композиции представляват смазочни материали, лепила, бои, мастила, трайно еластични смеси за уплътняване на фуги, например за отделяне на части от сгради, подвижни фуги между готови бетонни елементи, съединителни фуги на прозорци, рамки на врати и т.н. Примери за отворени системи:

- ✓ Пластификатори за PVC, неопрен и други синтетични каучуци;
- ✓ Добавка в бои и други покривни материали;
- ✓ Добавка в мастила и безвъглеродна копирна хартия;
- ✓ Добавка в адхезиви и други свързващи вещества;
- ✓ Пълнител за пестициди;
- ✓ Добавка в смазочни материали, уплътнения и еластични смеси за уплътняване на фуги ;
- ✓ Агент за повишаване на устойчивостта на запалване на платове, килими, полиуретанова пяна;
- ✓ Смазки и смазочни масла (охлаждащи масла, двигателни масла, други смазочни масла).

В световен мащаб разпределението на приложенията на полихлорираните бифенили следва този характер и следователно може да се предположи, че около 900 000 хиляди тона ПХБ се намират в трансформатори, кондензатори и други съоръжения свързани с производство, пренос и използване на електроенергия.

Експозиция на населението и ПХБ в околната среда: Експозицията на населението чрез атмосферния въздух е много ниска. Постъпването на ПХБ в човешкия организъм основно се осъществява чрез хранителната верига - консумация на замърсени храни, особено месо, риба и птици. Кърмачетата биха могли да бъдат изложени на индиректно въздействие чрез майчиното мляко.

Следва да се отбележи, че в миналото сравнително големи количества са били изпуснати в околната среда, поради неподходящи практики на обезвреждане, инциденти и течове от промишлени съоръжения. Значителни количества ПХБ са били изпуснати и все още се изпускат в атмосферата чрез дифузни емисии от индустриални обекти.

Експозицията на ПХБ в околната среда често се дължи на преразпределение на вече съществуващи количества. Този цикъл включва изпарение от водната среда, преминаване в атмосферата и отстраняването им оттам чрез мокро/сухо отлагане върху земната повърхност. Това се отнася най-вече за по-силно хлорираните бифенили, които са свързани с частици и в последствие се изпаряват отново.

ПХБ се натрупват в мастните тъкани на животни и хора и могат да причинят здравни проблеми.

Професионална експозиция се осъществява при работа с оборудване и масла, съдържащи ПХБ. Освен това експозиция на ПХБ може да възникне при инциденти по време на работа в това число и с отпадъци, съдържащи ПХБ; при промишлени аварии; течове и разливи.

Аварийни ситуации биха могли да предизвикат изключително високи концентрации на ПХБ във въздуха, особено в случаи на изгаряне или нагриване на ПХБ (пожари, запалване на оборудване при късо съединение или заваряване и др.). В случаи на течове от оборудване съдържащо ПХБ, във въздуха на работната среда могат да се измерят високи нива на ПХБ. Високи концентрации на ПХБ се установяват и в саждите, отделени при пожари и експлозии на ПХБ оборудване. При оценката на експозицията на ПХБ при аварии, пожари и експлозии трябва да се вземе предвид и абсорбирането им от кожата, в резултат на контакт със замърсените с ПХБ инструменти.

Влияние върху здравето на хората: ПХБ представлява смес от много конгенери. Повечето данни за токсичността на ПХБ се базират върху изследвания на тези смеси. При инциденти с ПХБ смеси се установява и наличие на диоксини. В някои случаи в търговските смеси на ПХБ се съдържат диоксини и фурани.

При експозиция на големи концентрации се наблюдават кожни обриви, сърбежи и изгаряне, наранявания на очите и промени в пигментацията на ноктите, разстройства на функциите на черния дроб и имунната система, проблеми на дихателните пътища, главоболие, замаяване, депресия, загуба на памет, нервност, умора и импотентност.

Неблагоприятните ефекти за животните и/или човека включват: увреждане на черния дроб, щитовидната жлеза, кожата и очите, имунотоксичност, невроповеденчески отклонения, намаляване телесната маса на новородени, нарушения в репродуктивната способност и канцерогенност при животни. ПХБ са класифицирани от Международната Агенция за изследване на рака (IARC) в **група 2В**, като канцерогени за животни и вероятен канцероген за човека.

4.2. ПОЛИХЛОРИРАНИ ТЕРФЕНИЛИ

Полихлорираните терфенили (ПХТ) принадлежат също към групата на хлорираните ароматни съединения, които структурно и химически са подобни на полихлорираните бифенили (ПХБ), с тази разлика, че се състоят от три фенилни пръстена, вместо два, водородните атоми, на които могат да бъдат заместени с до 14 хлорни атома. Броят на възможните ПХТ конгенери е много голям, но само няколко от тях съществуват под формата на търговски формулации. ПХТ се натрупват в хранителната верига и са силно устойчиви на разграждане в околната среда. При температури между 300°C и 800°C се образуват силно токсичните хлорирани дибензодиоксини и дибензофурани.

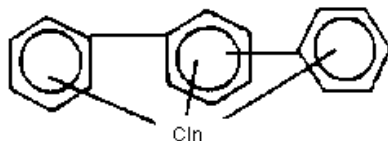
Химично наименование: Полихлорирани терфенили (ПХТ); [Polychlorinated terphenyls (PCTs)]

Синоними: Polychloro Terphenyls; Polychloroterphenyls; Aroclor - polychlorinated terphenyl; Chlorinated terphenyl;

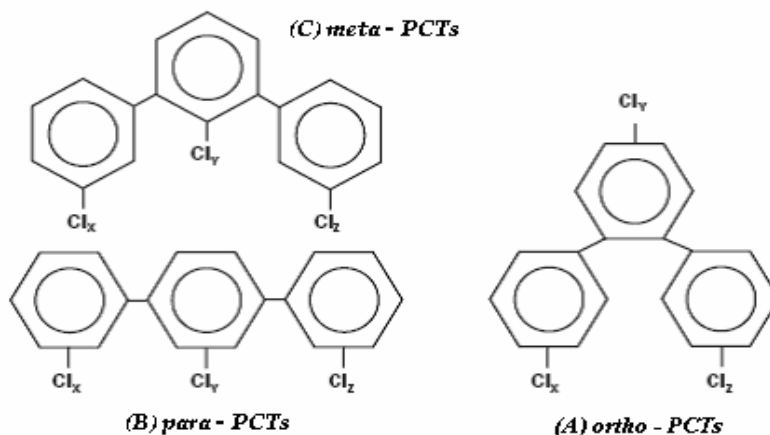
CAS № 61788-33-8

Емпирична формула: C₁₈H_(14-n)Cl_n, n = от 1 до 14.

Структурна формула: ПХТ са ароматни съединения, съставени от 3 хлорирани фенилни пръстена (разположени на *meta*, *para* или *ortho* място), водородните атоми на които могат да бъдат заместени с до 14 хлорни атома. Теоретично са възможни 8149 конгенери на ПХТ.



Фигура 12 Структурна формула на ПХТ, Cl_n ; $n =$ от 1 до 14.



Фигура 13 Химични структури на полихлорирани терфенили (ПХТ)
(A) *ortho*-PCTs; (B) *para*-PCTs; (C) *meta*-PCTs

Физико-химични свойства: ПХТ и ПХБ са с много сходни химични и физични свойства. Полихлорираните терфенили представляват топлоустойчиви, негорими от светложълти до кехлибарени прозрачни лепкави смоли или чупливи люспи. Те са корозоустойчиви на алкални хидроксиди и силни киселини, практически неразтворими във вода, но се разтварят в различни органични разтворители и масла.

Таблица 4 Някои химични и физични свойства на три Aroclor смеси, съдържащи ПХТ

Свойства	Aroclor 2565	Aroclor 5442	Aroclor 5460
Външен вид	Прозрачна, светложълта смола	Прозрачна, жълта, лепкава смола	Прозрачна, светложълта/кехлибарена чуплива смола или люспи
Диапазон на дестилация (°C)	239–320 (4 torr)	215–300 (4 torr)	280–335 (5 torr)
Относителна плътност (25°C)	1.670	1.470	1.670
Точка на възпламеняване °C	Няма до точката на кипене	247	Няма до точката на кипене
Точка на запалване °C	Няма до точката на кипене	> 350	Няма до точката на кипене
Индекс на рефракция (n 20 D)	1.664–1.667	–	1.660–1.665
Вискозитет	90–150 (130 °C)	–	300–400 (98.9 °C)

Източник: de Boer 2000; Jamieson 1977.

Устойчивост и разграждане: Веднъж попаднали в околната среда полихлорираните терфенили (ПХТ) са силно устойчиви на био - и фото-разграждане. ПХТ са липофилни вещества и се натрупват в мастната тъкан на живите организми чрез хранителната верига.

Токсичност: *Остра токсичност:* орална LD₅₀ при плъхове: 10600 mg/kg, кожна LD₅₀ при зайци: 3160 mg/kg (Aroclor 5442). ПХТ причиняват увреждане на черния дроб, кожни нарушения (акне), загуба на телесна маса и др.

Производство: Полихлорирани терфенили (ПХТ) са произвеждани в 15-20 пъти по-малки количества от полихлорираните бифенили (ПХБ) със същите или подобни търговски наименования. Те са произвеждани в САЩ, Франция, Германия, Италия и Япония до началото на 80-те години на миналия век. Световното производство за периода 1955 г - 1980 г. се оценява на около 60 000 т (*United Nations Economic Commission for Europe (UNECE, 2002)*).

Фирмите – производители на полихлорирани терфенили (ПХТ) са:, Monsanto (до 1972 г.) в САЩ; Produits Chimiques Ugine Kuhlman (до 1980 г.) във Франция; Bayer (до 1974 г.) в Германия, ; Caffaro (до 1975 г.) в Италия; Kanegafuchi (до 1972 г.) в Япония:.

Таблица 5 Търговски марки ПХТ по страни и производители

Страни	Производители	Период на производство	Производство	Търговски марки на ПХТ
САЩ	Monsanto Industrial Chemical Co.	1929 г – 1972 г.	50 000 т	Aroclor 5460, 5442 и 5432; Pydraul и Montar 5;
Франция	Produit Chimique Ugine Kuhlmann	От 1966 г. до 1980 г.	4 000 т	Electrophenyl T-60; Phenoclor;
	Prodelec			Terphenyl Chlore T-60
Италия	Caffaro	От 1948 до 1978 г.	2 500 т	Cloresil A, B и 100
Германия	Bayer AG	До 1977 г.		Clophen Harz W;
				Leromoll 1112-90; Leromoll 141;
Япония	Kanegafuchi Chemical Co.	От 1955 г. до 1972 г.	2 700 т	Kanechlor KC-C
	Mitsubishi-Monsanto Chemical Co.			Aroclor

Източник: Information Dossier for reassessment of production and use of PCTs, Draft – April 2004, Canada

Употреба: Полихлорирани терфенили (ПХТ) са използвани като диелектрични течности в трансформатори и кондензатори като заместител на ПХБ, въпреки че основно са прилагани като добавка при парафини, пластмаси, хидравлични флуиди, бои и смазочни масла. (*Jensen and Jørgensen 1983*). В САЩ Monsanto Industrial Chemicals Co. произвежда Aroclor серии ПХТ от 1929 г. Търговските ПХТ серии Aroclor са обозначени от цифрите 54 на първите две позиции от 4-ри цифрен код, Aroclor 5432, 5442 и 5460. Monsanto е произвеждал хидравлични и смазочни масла, съдържащи ПХТ под търговската марка Pydraul и Montar 5 (*IPCS 1992*). В Япония ПХТ са произвеждани под търговската марка Kanechlor KC-C.

Забележка: За повече информация относно търговски марки ПХТ виж Приложение 2.

4.3. МОНОМЕТИЛ-ТЕТРАХЛОРДИФЕНИЛ-МЕТАН (UGILEC 141)

Химично наименование: Монометил-тетрахлордифенил-метан
(Monomethyl - tetrachlorodiphenyl methane)

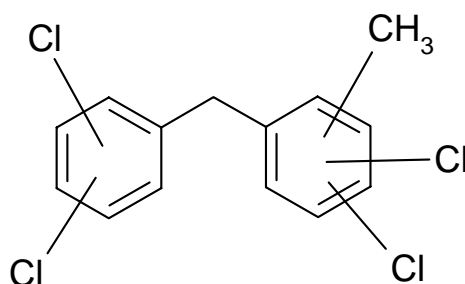
Синоними: (Dichlorophenyl)(dichlorotolyl)methane Isomere;
Dichloro((dichlorophenyl)methyl)methylbenzol Isomere;
Monomethyltetrachlorodiphenylmethan; Tetrachlorbenzyltoluene;

Търговско наименование: Ugilec 141

CAS No 76253-60-6

Емпирична формула: C₁₄H₁₂Cl₄

Структурна формула: Tetrachloro-benzyl toluenes (TCBT) представлява смес от (теоретично) 69 изомера.



Фигура 14 Структурна формула на Монометил-тетрахлордифенил-метан

Физични и химични свойства: Монометил-тетрахлордифенил-метан има химична структура и физико-химични свойства подобни на ПХБ.

Молекулна маса: 320.05 ; *Разтворимост във вода:* 5 µg/l при 20 °C ; *Парно налягане:* < 10 [Pa] при 20 °C; *log K_{ow}:* 7,14.

4.4. МОНОМЕТИЛ-ДИХЛОР-ДИФЕНИЛ МЕТАН (UGILEC 121)

Химично наименование : Монометил-дихлор-дифенил метан
(Monomethyl-dichloro-diphenyl methane)

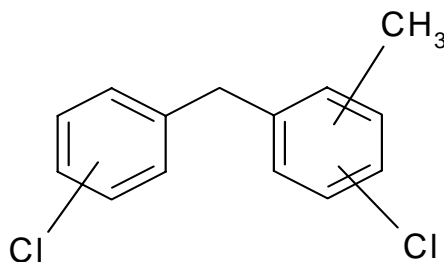
Синоними: Dichloro-benzyl toluene, mixture of isomers

Търговско наименование: Ugilec 121 или Ugilec 21(С 21 за употреба в кондензатори)

CAS No - неизвестен

Емпирична формула: C₁₄H₁₂Cl₂

Структурна формула:



Фигура 15 Структурна формула на Монометил-дихлор-дифенил метан

Физични и химични свойства: Монометил-дихлор-дифенил метан има химична структура и физико-химични свойства подобни на ПХБ.

Молекулна маса: 251.16 ; *Разтворимост във вода:* < 1 µg/l при 20 °C; $\log K_{ow}$: 5.85;

Парно налягане: 0.005 [Pa] при 20 °C; *Относителна плътност:* 1,25.

Производство на Ugilec 141, Ugilec 121 и Ugilec 21: Ugilec 141 и Ugilec 121 са произвеждани през 80-те години на миналия век като по-малко опасен заместител на ПХБ. Ugilec 141 е произвеждан от френските химически компании Atochem и Prodelec. Неговото промишлено производство започва през 1981 г. Ugilec 121 е нотифициран през март 1984 като "ново вещество".

Употреба: Ugilec притежават подобни физични и химични свойства на ПХБ и са използвани като диелектрични флуиди в кондензатори и трансформатори и като хидравлични течности в минно оборудване. Те са считани като не толкова опасни при възникване на пожари, поради по-ниския потенциал за образуване на токсичните хлорирани диоксини и фурани.

4.5. МОНОМЕТИЛ-ДИБРОМ-ДИФЕНИЛ МЕТАН

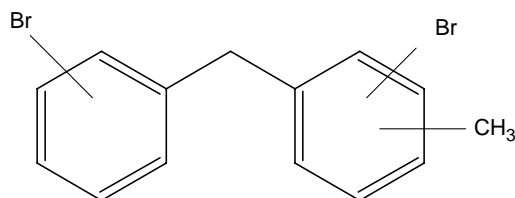
Химично наименование: Монометил-дибром-дифенил метан
(Monomethyl-dibromo-diphenyl methane)

Търговско наименование: DBBT

CAS No 99688-47-8

Емпирична формула: C₁₄H₁₂Br₂

Структурна формула: Смес от изомери на bromobenzylbromotoluene



Фигура 16 Структурна формула на Монометил-дибром-дифенил метан

4.6. ПОЛИБРОМИРАНИ БИФЕНИЛИ

Химично наименование: Polybrominated biphenyls (PBBs); Hexabromobiphenyl (HxBB); 1,1'-Biphenyl, hexabromo- Biphenyl

Търговско наименование: Adine 0102, BB-9, Berkflam B₁₀, Bromkal 80, Firemaster BP-6, Firemaster FF-1, Flammex B-10, hbb, hexabromobiphenyl, HFO 101, obb, BB-8

CAS No 36355-01-8; 59536-65-1;

Емпирична формула: C₁₄H₄Br₆

Структурна формула:



Фигура 17 Структурна формула на Хексабромбифенил (HxBB)

Физични и химични свойства: Полибромираните бифенили (ПББ) представляват бромираните аналози на полихлорираните бифенили и теоретично съществуват 209 конгенера. Много малко от тях обаче са произведени като търговски формулации. (*International Programme on Chemical Safety (IPCS), 1994*). При стайна температура те са твърди или восъчни вещества, на практика неразтворими във вода и силно устойчиви на разграждане. *Разтворимост във вода:* 11 µg/L при 25°C; *Парно налягане:* mm Hg at 20°C; log KOW: 6.39.

Производство/Употреба: Производството на полибромираните бифенили (ПББ) започва през 1970 г. Хексабромбифенил (HxBB) се използва като инхибитор на горенето за повишаване на огнеустойчивостта основно при термо-пластмаси за изработката на кожуси на машини, електромотори и електрически части в радио апарати и телевизори.

Устойчивост и разграждане: Хексабромбифенил (HxBB) е устойчив на разграждане и се абсорбира от почвата и седимента. Хексабромбифенил (HxBB) е устойчив както на химично-, така и на био-разграждане. HxBB се открива в устията на големите реки. Натрупва се в мастната тъкан на живите организми и е регистриран в риби.

Токсичност: *Остра токсичност:* LD₅₀ при лабораторни роденти: варира от > 1 до 21.5 g/kg b.m. Орална експозиция на лабораторни животни предизвиква загуба на телесна маса, кожни обриви, невроповеденчески отклонения и нарушения в репродуктивната способност и канцерогенност при животни. Неблагоприятните ефекти за човека включват кожни увреждания като акне, косопад и др. Хексабромбифенилът (HxBB) е класифицирани от Международната Агенция за изследване на рака (IARC) в **група 2В**, като канцероген за животни и вероятен канцероген за човека.

5.ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА НЕПРЕДНАМЕРЕНО ОБРАЗОВАНИ СТРАНИЧНИ ПРОДУКТИ - УОЗ В ЕМИСИИ

Устойчивите органични замърсители, образувани и отделяни непреднамерено от антропогенни източници са Полихлорираните дибензодиоксини (ПХДД) и Полихлорираните дибензофурани (ПХДФ), Хексахлорбензенът (ХХБ) и Полихлорираните бифенили (ПХБ).

Полихлорираните дибензо-р-диоксини (Диоксини) и дибензофурани (Фурани), хексахлорбензенът (ХХБ) и полихлорираните бифенили (ПХБ) се образуват непреднамерено и се освобождават от термични процеси, включващи органични вещества и хлор, в резултат на непълно изгаряне или химични реакции.

Полихлорираните дибензо-р-диоксини и дибензофурани, полихлорираните бифенили и хексахлорбензенът са устойчиви органични замърсители (УОЗ), които притежават токсични свойства; устойчиви са на разграждане; натрупват се в биосферата; пренасят се по въздуха на далечни разстояния и с голяма вероятност могат да предизвикват неблагоприятни последици за човешкото здраве или околната среда близо и далече от техните източници.

5.1. ПОЛИХЛОРИРАНИ ДИБЕНЗОДИОКСИНИ (ДИОКСИНИ, ПХДД) И ПОЛИХЛОРИРАНИ ДИБЕНЗОФУРАНИ (ФУРАНИ, ПХДФ)

Полихлорираните дибензо - р - диоксини (Диоксини, ПХДД) и полихлорираните дибензофурани (Фурани, ПХДФ) са непреднамерено образувани устойчиви органични замърсители, отделяни от антропогенни източници.

Химично наименование: Полихлорирани дибензо-р-диоксини (ПХДД) и Полихлорирани дибензофурани (ПХДФ).

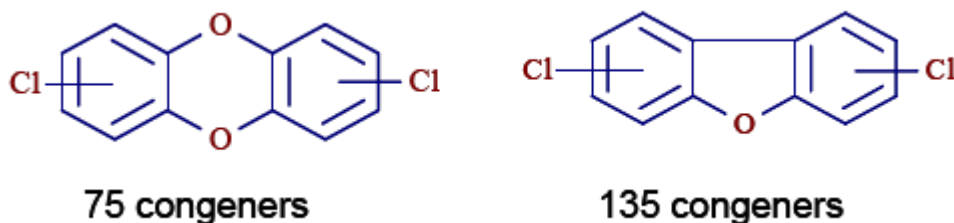
CAS №: различни за отделните изомери:

2,3,7,8-тетраХДД - 1746-01-6

2,3,7,8-тетраХДФ - 51207-31-9

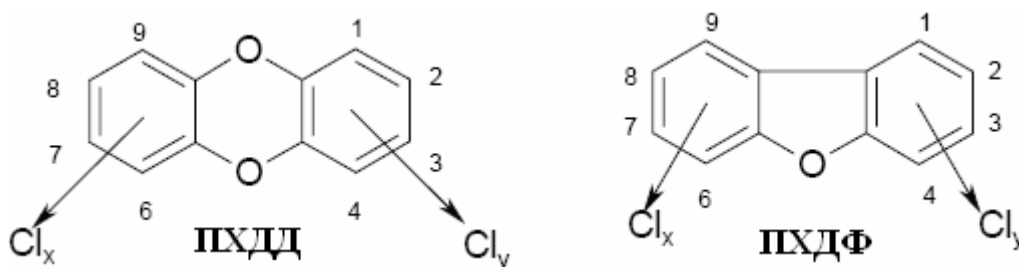
Емпирична формула: ПХДД - $C_{12}H_{(8-n)}Cl_nO_2$; ПХДФ - $C_{12}H_{(8-n)}Cl_nO$, n = от 1 до 8

Структурна формула: Диоксините и Фураните имат сходна структура и на практика представляват 210 различни съединения, състоящи се от 75 ПХДД конгенера и 135 ПХДФ конгенера (фиг. 18).



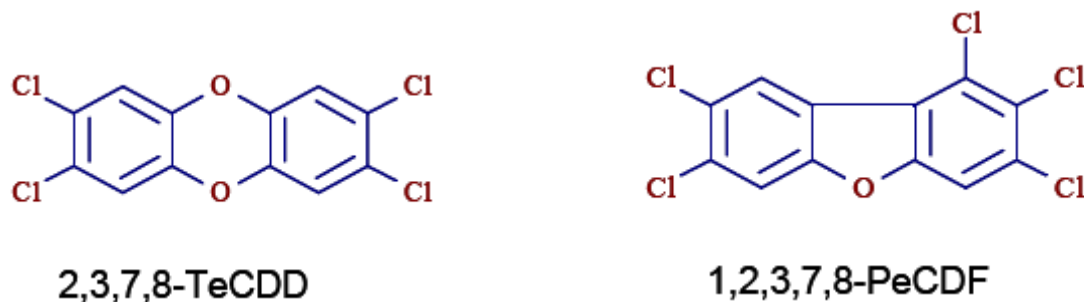
Фигура 18 Структурни формули на 75 ПХДД конгенера и 135 ПХДФ конгенера

Полихлорирани дибензо-р-диоксини и полихлорирани дибензофурани са трицикленни ароматни съединения, образувани от два бензенови пръстена, свързани с два кислородни атома в полихлорираниите дибензо-р-диоксини и с един кислороден атом и една връзка въглерод-въглерод в полихлорираниите дибензофурани, където водородните атоми могат да бъдат заменени с до осем хлорни атома (фиг.19).



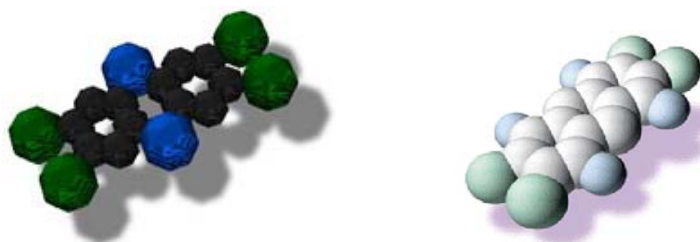
Фигура 19 Структурна формула на диоксини и фурани

Всичките 210 конгенера представляват различни съединения и проявяват различни химични, физични и токсикологични свойства. Всички ПХДД/ПХДФ са устойчиви, но само 2,3,7,8 хлор – заместените конгенера са токсични и се натрупват/ биокумулират в организмите (фиг.20).

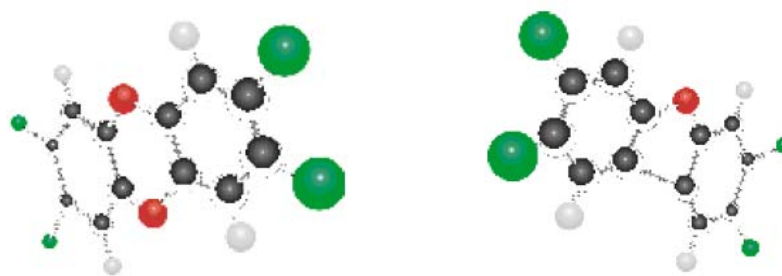


Фигура 20 Химична структурна формула на 2,3,7,8 – тетрахлордибензодиоксин и 1,2,3,7,8 – пентахлордибензофуран

Пространствена структурна формула:



Фигура 21 Пространствена структурна формула на диоксини и фурани



Фигура 22 Пространствена структурна формула на диоксини и фурани

Физични и химични свойства: Диоксините са безцветни, а фураните – бели игловидни кристали, без мирис. Имат сходни физични и химични свойства. Молекулната маса на ПХДД варира между 188 и 499. Диоксините са с висока температура на топене и кипене, и много ниска относителна скорост на изпарение, която с повишаване на температурата леко са увеличава. Незапалими са. Например, 2,3,7,8-ТХДД е безцветен, температура на топене: 305-306°C; термично разграждане 700°C; парно налягане $64 \cdot 10^{-11}$ mm Hg при 20°C и $14 \cdot 10^{-10}$ mm Hg при 25°C. (таблица 6).

Другите представители имат различни свойства, зависещи от броя и позициите на хлорните атоми в молекулата. Например за тетра- до окта-субституирани конгенери: разтворимост във вода - 0,43 – 0,0002 $\text{ng} \cdot \text{l}^{-1}$ при 25°C; парно налягане: 2 – 0,007 $\times 10^{-6}$ mm Hg при 20°C; $\log K_{ow}$: в диапазона 6,60 – 8,20

Таблица 6 Физични и химични свойства на диоксини

Група конгенери	Молекулна маса	Парно налягане (Pa $\times 10^{-3}$)	Разтворимост във вода (mg/m ³)	Log K _{ow}
M1CDD	218.5	73-75	295-417	4.75-5.00
D2CDD	253.0	2.47-9.24	3.75-16.7	5.60-5.75
T3CDD	287.5	1.07	8.41	6.35
T4CDD	322.0	0.00284-0.275	0.0193-0.55	6.60-7.10
P5CDD	356.4	0.00423	0.118	7.40
H6CDD	391.0	0.00145	0.00442	7.80
H7CDD	425.2	0.000177	0.0024	8.00
O8CDD	460.0	0.000953	0.000074	8.20

Устойчивост и разграждане: ПХДД и ПХДФ се характеризират с липофилност, полулетливост, устойчивост (време на полуразграждане на тетраХДД в почвата е 10 – 12 години; а на 3,3,7,8-тетраХДД и ПХД - 2÷6 години) и възможност за пренос на големи разстояния. Известна е също така и способността им да се биоконцентрират и биокумулират при обикновени условия на околната среда.

Токсичност: Изследваното токсично въздействие се отнася предимно за 2,3,7,8-субституирани изомери (Таблица 7).

Таблица 7 Фактори на токсична еквивалентност на 17 изомера, отнесени към 2,3,7,8- TCDD

Конгенер	Конгенер	Стойност на TEF за храни	Стойност на TEF за отпадъчни води
Дибензо-р-диоксини (PCDDs):	2, 3, 7, 8-TCDD	1	1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDD	1	0.5
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDD	0.1	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDD	0.1	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDD	0.1	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDD	0.01	0.01
	OCDD	0.0001	0.001
Дибензофурани (PCDFs):	2, 3, 7, 8-TCDF	0.1	0.1
	1, 2, 3, 7, 8-PeCDF	0.05	0.05
	2, 3, 4, 7, 8-PeCDF	0.5	0.5
	1, 2, 3, 4, 7, 8-HxCDF	0.1	0.1
	1, 2, 3, 6, 7, 8-HxCDF	0.1	0.1
	1, 2, 3, 7, 8, 9-HxCDF	0.1	0.1
	2, 3, 4, 6, 7, 8-HxCDF	0.1	0.1
	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8-HpCDF	0.01	0.01
	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9-HpCDF	0.01	0.01
	OCDF	0.0001	0.001

Използвани съкращения: Т = тетра; Ре = пента; Нх = хекса; Нр = хепта; О = окта; CDD = хлородибензодиоксин; CDF = хлородибензофурани;

Всички 2,3,7,8 - субституирани ПХДД и ПХДФ и копланарните ПХБ (без орто заместване с хлор) показват един и същ вид биологичен и токсичен отговор. Възможните негативни ефекти включват: дермална токсичност, имунотоксичност, репродуктивна токсичност и тератогенност, увреждане на ендокринната система и канцерогенност.

2,3,7,8-ТХДД по класификацията на IARC е включен в (група 1) – доказан канцероген за човека, а останалите представители не се класифицират като канцерогени за човека (група 3). Понастоящем единственият ефект, свързан с експозицията на диоксини при хора, е хлоракне. Най-чувствителни групи към въздействието на диоксини и фурани са плодът в майчиния организъм и новородените.

Влияние върху имунната система на мишки е установено при доза $10 \text{ ng. kg}^{-1} \text{ bw.day}^{-1}$ докато репродуктивна токсичност се установява при маймуни при $1-2 \text{ ng.kg}^{-1} \text{ bw.day}^{-1}$. При плъхове са наблюдавани биохимични ефекти при доза $0,1 \text{ ng. kg}^{-1} \text{ bw.day}^{-1}$. СЗО препоръчва като дневно допустима доза за диоксини и фурани (и планарни ПХБ) 1-4 TEQ pg.kg^{-1} т.м., въпреки приетата напоследък месечна допустима доза е 1-70 TEQ pg.kg^{-1} т.м.

5.2. ПОЛИХЛОРИРАНИ БИФЕНИЛИ (ПХБ)

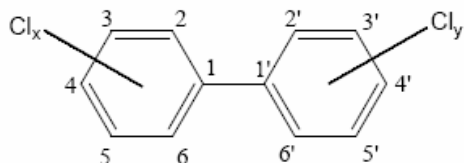
Полихлорираните бифенили (ПХБ) се образуват непреднамерено от антропогенни източници и се освобождават от термичните процеси, включващи органични вещества и хлор, в резултат на непълно изгаряне или химични реакции.

Химично наименование: Полихлориран бифенили

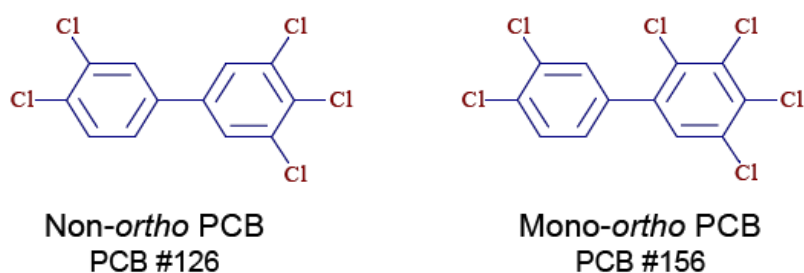
Емпирична формула: $\text{C}_{12}\text{H}_{(10-n)}\text{Cl}_n$, n = от 1 до 10.

Структурна формула: Полихлориран бифенили представляват ароматни съединения, получени по такъв начин, че водородните атоми на бифенилната молекула (два бензенови пръстена, свързани с проста въглерод-въглерод връзка) могат да бъдат заменени с до

десет хлорни атома. Теоретично са възможни 209 конгенери на ПХБ. Те могат да се разделят на десет групи според броя на хлорните им атоми (фиг.23 и 24).

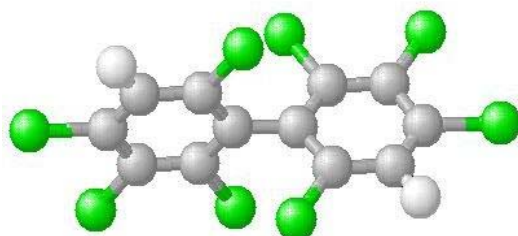


Фигура 23 Структурна формула на ПХБ



Фигура 24 Пример на химична структура на “диоксино-подобни” ПХБ

Пространствена структурна формула:



Фигура 25 Пространствена структурна формула на ПХБ

Физични и химични свойства: ПХБ са течности или смоли в зависимост от степента на заместване, безцветни или жълто оцветени с характерна миризма. Молекулната им маса варира между 188 и 499. Те са неразтворими във вода, но лесно се разтварят в мазнини, въглеводороди и други органични съединения. Разтворимост във вода - 0,01 - 0,0001 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ при 25°C (намалява с увеличаване на броя на хлорните атоми). ПХБ са слабо летливи, но с течение на времето изпаряемостта им се увеличава, парно налягане: 1,6-0,003 x 10⁻⁶ mm Hg при 20°C; log K_{ow}: 4,3-8,26.

Устойчивост и разграждане: Значителна част от изомерите (конгенерите) на ПХБ, особено тези с незаместени съседни позиции на бифенилните пръстени (например, 2,4,5, 2,3,5- или 2,3,6-субституирани на двата пръстена), се характеризират с много голяма стабилност в околната среда. Времето на полуразграждане за тези представители във въздуха е от три седмици до две години с изключение на моно- и дихлорбифенилите, и повече от 6 години в аеробни почви и утайки. Освен това, ПХБ в организма на възрастни риби се разграждат много бавно, например, при осемгодишно изследване е установено, че времето на полуживот на хлорбифенил 153 в змиорки е повече от десет години.

Токсичност: Експериментални и епидемиологични проучвания показват висок токсичен потенциал на ПХБ. Острата LC_{50} за ларвите на дъгова пъстърва е $0,32 \mu\text{g.l}^{-1}$, а недействащата концентрация - $0,01 \mu\text{g.l}^{-1}$. ПХБ са силно токсични за бозайници – острата орална LD_{50} за плъхове е 1 g.kg^{-1} т.м. Негативните здравни ефекти за човека и/или животните включват: увреждане на черния дроб и щитовидната жлеза, кожни и очни промени, имунотоксичност, невроповеденчески отклонения, намаляване телесната маса на новородени, репродуктивна токсичност и канцерогенност. ПХБ могат да увредят жлезите с вътрешна секреция. IARC класифицира ПХБ като канцероген за лабораторни животни и вероятен канцероген за човека (група 2В).

Таблица 8 Фактори за токсична еквивалентност (TEFs)

Конгенер	Конгенер	Стойност на TEF за храни
Диоксиноподобни PCBs	PCB 77	0.0001
	PCB 81	0.0001
	PCB 126	0.1
	PCB 169	0.01
Моно-орто PCBs	PCB 105	0.0001
	PCB 114	0.0005
	PCB 118	0.0001
	PCB 123	0.0001
	PCB 156	0.0005
	PCB 157	0.0005
	PCB 167	0.00001
	PCB 189	0.0001

5.3. ХЕКСАХЛОРБЕНЗЕН (ХХБ, НСВ)

Хексахлорбензенът попада в групата на промишлените устойчиви органични замърсители като пестицид и в групата на непреднамерено образуващите се замърсители, освобождавани от термични процеси, в резултат на непълно изгаряне и химични реакции. Хексахлорбензенът се отделя в атмосферата с димните газове, генерирани от горивни инсталации за отпадъци и металургични предприятия.

Основните характеристики – физични и химични свойства, устойчивост на разграждане и токсичност са посочени в т.3.9.

5.4. ИЗТОЧНИЦИ НА ЕМИСИИ НА ДИОКСИНИ/ФУРАНИ, ПХБ И ХХБ В АТМОСФЕРАТА

Полихлорираните дибензодиоксини (ПХДД) и Полихлорираните дибензофурани (ПХДФ), Хексахлорбензенът (ХХБ) и Полихлорираните бифенили (ПХБ) и се отнасят към устойчиви органични замърсители, образувани и отделяни непреднамерено от антропогенни източници. Те се образуват и освобождават от термични процеси, включващи органични вещества и хлор, в резултат на непълно изгаряне или химични реакции. Категориите източници с потенциал за образуване в сравнително големи количества и за изпускане на УОЗ в околната среда според методиката на ЕС - CORINAIR-94, SNAP-94 са:

✚ За полихлорирани дибензодиоксини и полихлорирани дибензофурани:

- ✓ Топлоелектрически централи над 300MW, от 50 до 300 MW и под 50 MW
- ✓ Топлофикационни централи над 300 MW, от 50 до 300 MW и под 50 MW
- ✓ Централни в нефтената промишленост 300 MW, от 50 до 300 MW и под 50 MW
- ✓ Пещни процеси без контакт
- ✓ Топлоцентрали под 50 MW
- ✓ Топлоцентрали в търговския и административния сектори

- ✓ Топлоцентрали в жилищия сектор
- ✓ Топлоцентрали в селското, горското и водното стопанство
- ✓ Домашно отопление с битови горивни уредби
- ✓ Промислени топлоелектроцентрали над 300MW
- ✓ Промислени централи от 50 до 300 MW
- ✓ Промислени топлоцентрали под 50 MW
- ✓ Агломерация на желязна руда. Агломерат
- ✓ Разливане на чугун от доменните пещи
- ✓ Кислородни конвертори за стомана
- ✓ Електропещи за стомана
- ✓ Прокат (валцоване)
- ✓ Железопътен транспорт:
- ✓ Вътрешен воден транспорт
- ✓ Морско корабоплаване
- ✓ Въздушен транспорт
- ✓ Селскостопанска техника
- ✓ Горскостопанска техника
- ✓ Пътно-строителна и монтажна техника
- ✓ Техника за дворове, градини и паркове
- ✓ Изгаряне на битови отпадъци
- ✓ Изгаряне на промишлени и опасни отпадъци
- ✓ Изгаряне на утайки от пречиствателни станции за битови отпадни води
- ✓ Открито изгаряне на селскостопански отпадъци

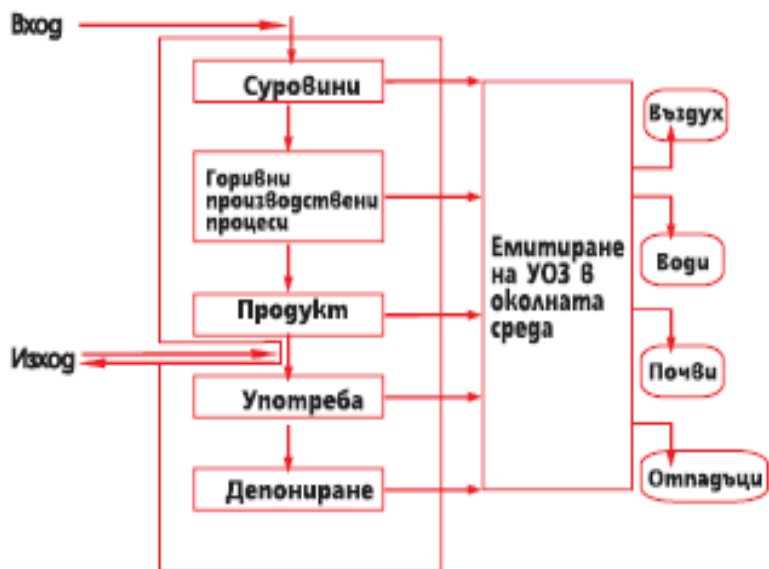
За полихлорирани бифенили:

- ✓ Топлоелектрически централи над 300MW, от 50 до 300 MW и под 50 MW
- ✓ Топлофикационни централи над 300 MW, от 50 до 300 MW и под 50 MW
- ✓ Централни в нефтената промишленост 300 MW, от 50 до 300 MW и под 50 MW
- ✓ Пещни процеси без контакт
- ✓ Топлоцентрали под 50 MW
- ✓ Топлоцентрали в търговския и административния сектори
- ✓ Топлоцентрали в жилищия сектор
- ✓ Топлоцентрали в селското, горското и водното стопанство
- ✓ Домашно отопление с битови горивни уредби
- ✓ Промислени топлоелектроцентрали над 300MW
- ✓ Промислени централи от 50 до 300 MW
- ✓ Промислени топлоцентрали под 50 MW
- ✓ Агломерация на желязна руда. Агломерат
- ✓ Леярни за чугунени отливки
- ✓ Вар и доломит - шахтови пещи-твърдо гориво
- ✓ Железопътен транспорт:
- ✓ Вътрешен воден транспорт
- ✓ Морско корабоплаване
- ✓ Селскостопанска техника
- ✓ Горскостопанска техника
- ✓ Пътно-строителна и монтажна техника
- ✓ Техника за дворове, градини и паркове
- ✓ Изгаряне на битови отпадъци
- ✓ Изгаряне на промишлени и опасни отпадъци

✚ **За хексахлорбензен:**

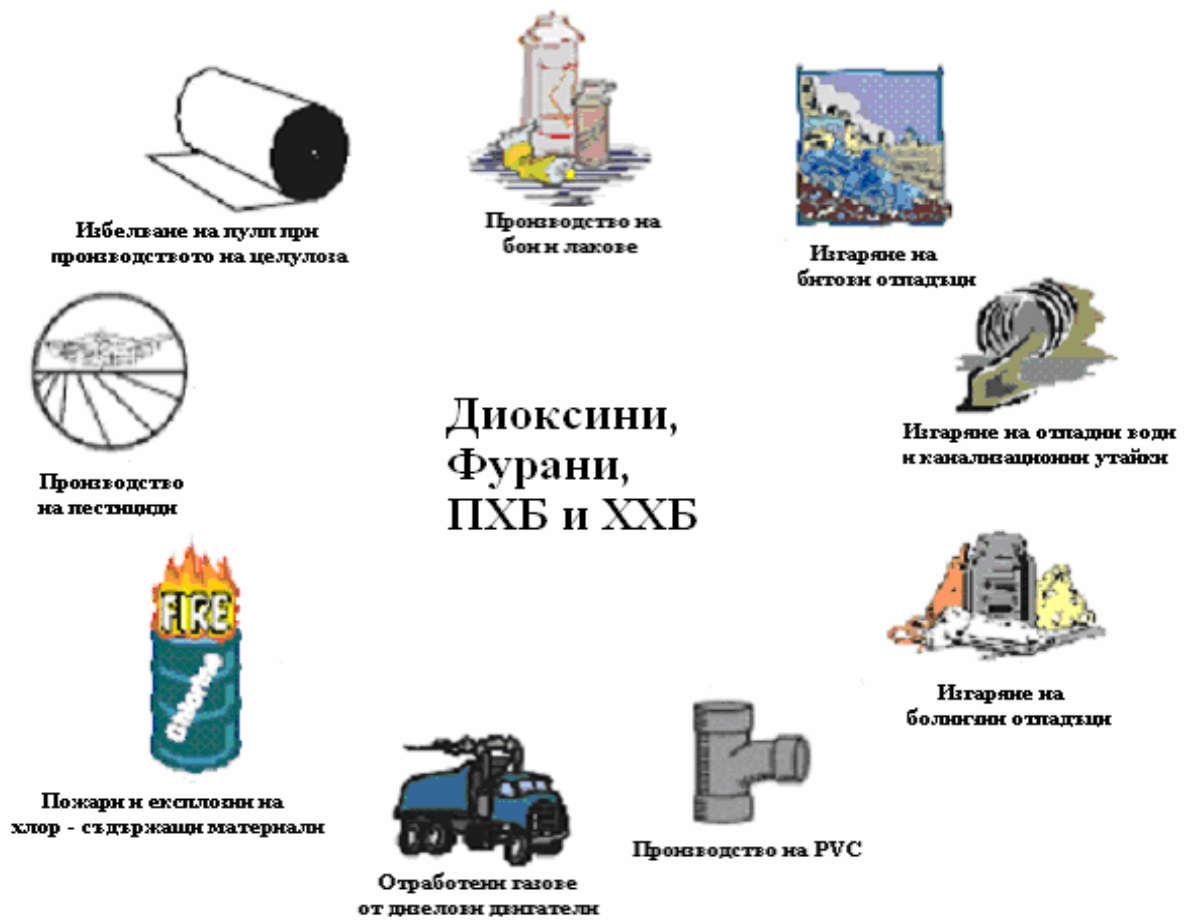
- ✓ Електропечи за стомана
- ✓ Изгаряне на битови отпадъци
- ✓ Изгаряне на промишлени и опасни отпадъци

Емисиите на ПХДД/Ф, ПХБ и ХХБ в околната среда се генерират чрез директно емитиране и/или пренос чрез въздух, вода, почва и отпадъци (Фигура 27).



Фигура 26 Пътища на постъпване на ПХДД/Ф, ПХБ и ХХБ от непреднамерено производство в околната среда

Източници на УОЗ емисии в атмосферата



Фигура 27 Източници на УОЗ емисии в атмосферата

Приложение № 1 : Синоними и търговски наименования на УОЗ пестициди

ХИМИКАЛ	НЯКОИ СИНОНИМИ И ТЪРГОВСКИ НАИМЕНОВАНИЯ
ALDRIN (CAS No.: 309-00-2)	1,4:5,8-dimethano-naphtalin; GGDN; 1,2,3,4,10,10-Hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-endo-1,4-exo-5,8-dimethanonaphthalene; 1,2,3,4,10,10-Hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4-endo-5,8-exo-dimethano-naphthalene; 1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a hexahydro (1.alpha.,4.alpha.,4a.beta.,5.alpha.,8.alpha.,8; 1,2,3,4,10,10-Hexachlor-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4,5,8- dimethanonaphthalin 1R,4S,4aS,5S,8R,8aR-; 1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4,5,8-dimethanonaphthalene; 1.2.3.4.10.10-Hexachlor-(4arH.8acH)-1.4.4a.5.8.8a-hexahydro-1c.4c:5t.8t-dimethano-napht; 1.2.3.4.10.10-hexachloro-(4arH.8acH)-1.4.4a.5.8.8a-hexahydro-1c.4c:5t.8t-dimethano-napht; 1,4:5,8-dimethanonaphthalene, 1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4 a,5,8,8a-hexahydro-, (1alpha,4alpha,4abe 1,4:5,8-Dimethanonaphthalene, 1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-, endo,exo-; 1,4:5,8-dimethanonaphthalene, 1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-, (1alpha,4alpha,4abet), (1R,4S,4aS,5S,8R,8aR)-1,2,3,4,10,10-Hexachlor-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1, 4:5,8-dimethanonaphthalin; Aglyucon*, Agronex TA; Aldocit; Aldrec; Aldrex; Aldrex 30; Aldrex 30 E.C.; Aldrex 40; Aldrin cast solid; Aldrin mixture, dry (with 65 % or less aldrin); Aldrin mixture, dry (with more then 65 % aldrin); Aldrin mixture, liquid (with 65 % or less aldrin); Aldrin mixture, liquid (with 65 % or less aldrin); Aldrin 2.5; Aldrin 5; Aldrin [1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-(1.alpha.,4.alpha.,4a.beta.,5.alpha.,8.al]; Aldrite; Aldrosol; Altox; Alvit 55; Compound 118; 4:5,8-Dimethanonaphthalene; 22DN; Drinox; Eldrin; ENT-15949; Eruzin*; exo-Hexachlorodimethanonaphthalene; Hexachlorhexahydro- dimethano-naphtaline; Hexachlorohexahydro-endo, exo-dimethanonaphthalene; Hexachloro-1,2,3,4,10,10 hexahydro-1,4,4a,5,8,8a exodimethano-1,4,5,8 naphtalene; Hexachlor-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4,5,8-dimethanonaphthalin; Hexachlor-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4,5,8-dimethano-naphtalin, (1R,4S,4aS,5S,8R,8aR)-1,2,3,4,10,10-; Hexachlor-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4-endo-5,8-exodimethanonaphtalin, 1,2,3,4,10,10-; HHDN; HHDN; HHPN; Kartofin*; Kortofin; Latka 118; NA 2761; NA 2762; NCI-C00044; OMS-194; Octalene; Octalin*;Seedrin; SD 2794; Sojedinenie (= compound) 118*; Tatuzinho; Tipula; Veratox*

<p>CHLORDANE (CAS No.: 57-74-9)</p>	<p>1-exo,2-endo,4,5,6,7,8,8-Octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahydro-4,7methanoindene; 1,2,4,5,6,7,8,8-Octachloro-3a,4,7,7a-tetra-hydro-4,7-methan-; 1,2,4,5,6,7,8,8-Octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahydro- ; 1,2,4,5,6,7,8,8-Octachloro-4,7-Methano-3a,4,7,7a-Tetrahydroindane Oindane; 1,2,4,5,6,7,8,8-Octachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-endo-methano-indene; 1,2,4,5,6,7,8,8-Octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahydro-4,7-methano-1H-indene; 1,2,4,5,6,7,8,8-Octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahydro-4,7-methanoindene 1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahydro-1H-4,7-methano-indene; 1,2,4,5,6,7,8,8-Octachloro-4-7-methano-3.alpha.,4,7,7,.alpha.-tetrahydroindane; 1,2,4,5,6,7,8,8-Octachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro- 1-exo,2-endo,4,5,6,7,8,8-Octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahydro-4,7-methanoindene); AG Chlordane; Aspon; Aspon-Chlordane; Belt; CD 68; Chloordaan, Zuiver; Chlordan, Kemisk rent; Chlordan, rein; Chlordane; Chlordane (gamma); chlordane, pur; Chlordane technical; Chlordane [4,7-Methanoindan, 1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahydro-]; Chloriandin; Chlorindan; Chlorkil; Chlorodane; gamma.-Chloran; Clordan; Clordano, puro; Corodan(e); Chlordane HCS 3260; Chlordasol; Cortilan-Neu; Dichlorochlordene; Dowchlor; Dow-Klor; Ent 9932; Ent 25552-X; HCS 3260; Kilex lindane;Kypchlor; M140; M 410; Latka 1068;4,7-Methanoindan; 4,7-Methano-1H-indene; NCI-C00099; 4,7-Methanoindan, 1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-; 4,7-methano-1H-indene, 1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-2,3,3a,4,7,7a-hexahydro-; Niran; Octachlor; Octachloro-4,7-methanotetrahydroindane; Octachlorodihydrodicyclopentadiene; Octachlorohexahydromethanoindene; Octachlor-2,3,3a,4,7,7a-hexahydro-4,7-methano-(1H)-inden, 1,2,4,5,6,7,8,8-; Octachlor-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-endomethanoindan, 1,2,4,5,6,7,8,8-; Octa-Klor; Oktaterr; Ortho-Klor; SD 5532; Shell SD-5532; Starchlor; Synklor; Tat chlor 4; t-chlordan;Topichlor; Topichlor 20; Toxichlor; Unexan-koeder;Veliscol-1068</p>
<p>DDT CAS-No: 50-29-3</p>	<p>Aerosol DDT, Aerosol DL, Agritan, Anofex, Antrix, Arkotine, Azotox, benzene,1,1'-(2,2,2-trichloroethylidene)bis(4-chloro-alpha, alpha-bis(p-chlorophenyl)-beta,beta,beta-trichlorethane, Bercema-Aero-Super, Bercema-Spritz-Aktiv, Bercema-Bekusal, Bosan Supra, Bovidermol, chlorophenothan, chlorophenothanes, chloro phenothan, chlorophenothane, chlorophenotoxum, Citox, Clofenotane, Cyklodyn, p,p'-DDT, Dedelo, Deoval, Detox, Detoxan, Dibovan, Dibovin, dichlorodiphenyltrichloroethane, p,p'- dichlorodiphenyltrichloroethane, 4,4'-dichlorodiphenyltrichloroethane, Dicophane, Didigam, Didimac, Diphenyltrichloroethane, Dodat, Duaryl, Dykol, Dynocid, Dynol, Estonate, Gamadyn, Genitox, Gesafid, Gesapon, Gesarex, Gesarol, Guesapon, Guesarol, Gyron, Haverro-extra, Hildit, Holus, Hylotox 59, Ipsotox, Ipsotox Special, Ivoran, Ixodex, Kopsol, Lidykol, Meryl N, Micro DDT 75, Mutoxin, Nera-emulze, Neocid,Neracum, Neracaine (Nerakain), Neratidine (Neratidin), Neocid, OMS 16, Parachlorocidum, Pararyl, Pentachlorin, Pentalidol, Pentech, Pilusan, Ppzeidan, p,p'-dichlorodiphenyltrichloromethylmethane, R50, Rukseam, Santobane, Solomitol, Tech DDT, Trichlorobis(4-chlorophenyl)ethane, 1,1,1-Trichloro-2,2-bis(p-chlorophenyl)ethane, 1,1,1-trichloro-2,2-di(4-chlorophenyl) ethane, 1,1'-(2,2,2-trichloroethylidene)bis(4-chlorobenzene), 1,1-bis-(p-chlorophenyl)-2,2,2-trichloroethane, 2,2-bis(p-chlorophenyl)-1,1,1-trichloroethane, 4,4'-dichlorodiphenyltrichloroethane, Tridynol Zeidane, Zerdane,Rothane; Dilene, TDE</p>

<p>DIELDRIN (CAS No.: 60-57-1)</p>	<p>(1alpha,2beta,2alpha,3beta,6beta,6alpha,7beta,7alpha-2,7:3,6-Dimethano-3,4,5,6,9,9-hexachlor-1a,2,2;(1R,4S,4aS,5R,6R,7S,8S,8aR)-1,2,3,4,10,10-Hexachlor-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-6,7-epoxy-1,4:5,8-di;(1R,4S,4aS,5R,6R,7S,8S,8aR)-1,2,3,4,10,10-Hexachlor-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-di;1,2,3,4,10,10-Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro,endo,exo-1,4:5,8-dimethanonaphthalene1,2,3,4,10,10-Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo-5,8-exo-dimethano-naphthalene1,2,3,4,10,10-Hexachloro-6,7-Epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-Octahydro-exo-1,4-endo-5,8-Dimethanonaphthalene1,4:5,8-Dimethanonaphthalene,1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-,endo,;;2,7:3,6-dimethanonaphth(2,3-b)oxirene,3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-octahydro-,(1aalph;2,7:3,6-Dimethanonaphth(2,3-b)oxirene,3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-octahydro-;3,4,5,6,9,9-Hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-Octahydro-2,7:3,6-Dimethanonaphth[2,3-b]oxirene;5,6,7,8,9,9-Hexachlor-2t,3t-epoxy-(4ar,8ac)-1,2,3,4,4a,5,8,8a-octahydro-1t,4t;5c8c-d;Aldrin epoxide; Alvit; Alvit 55; Compound 497; D-31; Diel'drin*; Dieldrin; Dieldrin, dry weight; Dieldrin (hexachloroepoxyoctahydro-endo,exo-dimethanonaphthalene 85 % and related compounds 15 %); Dil'drin*; Dieldrina; Dieldrine; Dieldrite; Dieldrex; Dieldrix; Dieldrex B, Dielmoth; D-31; DD ;Dimethanonaphth[2,3-b]-Oxirene; DLD; Dorytox ; ENT-16225; ENT 16,225;Exo-Dieldrin ; GEOD*; HEOD; Hexachloroepoxyoctahydro-endo,exo-Dimethanonaphthalene; Hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-octahydro-2,7:3,6-dimethanonaphth(2,3-b)oxirene,3,4,5,6,9,9-;"Deutsch" Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-dimethano-naphthalene,(1R,4S,4aS,5R,6R,7S,8S; Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalene,1,2,3,4,10,10-;"Deutsch" Hexachloro-epoxyoctahydro-dimethanonaphthalene; HOED; Illoxol; Insektalox*; Insecticide No. 497; Insectlack; Kombi-Albertan; Lakta 497; Moth Snub D; NCI C00124; Octalox; OMS18; Oxralox; Panoram D-31; Quintox; Red Shield; SD 3417; Sojedinienie (=compound) 497; Termitox</p>
<p>ENDRIN (CAS No.: 72-20-8)</p>	<p>1a.alpha.,2.beta.,3.alpha.,6.alpha.; (1aalpha,2beta,2abeta,3alpha,6alpha,6abeta,7beta,7aalpha)-2,7:3,6-Dimethano-3,4,5,6,9,9-hexachlor-1a; (1Aalpha,2beta,2abeta,3alpha,6alpha,6abeta,7beta,7Aalpha)3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-;(1R,4S,4aS,5S,7R,8R,8aR)-1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-6,7-epoxy-1,4:5,8-dime;1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-endo,endo-;1,2,3,4,10,10-Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo-,8-endo-dimethano-naphthalen;3,4,5,6,9,9-Hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-octahydro-2,7:3,6-dimethanonaphth[2,3-b]oxirene;1,2,3,4,10,10-Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo,endo-5,8-dimethanonaphthalen;1,2,3,4,10,10-Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo-5,8-endodimethanonaphthalen;1,2,3,4,10,10-Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalen;1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalen;1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-endo-1,4-endo-5,8-dimethanonaphthalen;1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-exo-5,8-dimethanonaphthalen;1,2,3,4,10,10-Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-§octahydro-1,4-endo,endo-5,8-dimethanonaphthali;1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-oxido-1,4-endo-5,8-endo-dimethano-1,4,4a,5,6,7,8-octahydronaphthalen;1,2,3,4,10,10-hexachloro-1r,4s,4as,5s,6,7r,8r,8ar-octahydro-6,7-epoxy-1,4:5,8-dimethanonaphthalene;1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4,5,8-endo-endo-dimethanonaphthalen;1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo,endo-5,8-dimethanonaphthalen;1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalene;1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-endo-1,4:5,8-dimethanonaphthalen;1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-exo-1,4-exo-1,4-exo-5,8-dimethanonaph;1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-exo-1,4-exo-5,8-dimethanonaphthalene;1,2,3,4,10,10-Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-§1,4-endo-5,8-endo-dimethanonaphthali;1,2,3,4,10,10-Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-§octahydro-1,4-endo-endo-5,8-dimethanonaphthale;</p>

	<p>2,7:3,6-dimethanonaphth(2,3-b)oxirene, 3,4,5,6,9,9-hexachloro-1a,2,2a,3,6a,7,7a-octahydro-, (1aalpha,2,3,4,5,6,9,9-Hexachloro-1a,2,2a,3,6,6a,7,7a-octahydro-2,7:3,6-dimethanonaphth(2,3-B)oxirene; 3,4,5,6,9,9-hexachloro-1aalpha,2beta,2beta,3alpha,6alpha,6beta,7beta,7aalpha-octahydro-2,7:3,6-dim; Compound 269; 1,4:5,8-Dimethanonaphthalene; endo,endo-1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4:5,8-dimethanonaphthalen; Endrex; Endrin; Endrin 20; Endrin mixture; endrin,endo-endo-isomeres; Endrina; Endrine; ENT-17251; Experimental Insecticide No. 269; Hexachlor; Hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo-5,8-endodimethanonaphthalene, 1,2,3,4,10,10-Hexachloro-oxido-dimethano-octahydronaphthalene; hexachloroepoxyoctahydro-endo-endo-dimethanonaphthalene; Hexachlorooctahydro-endo, endo-dimethanonaphthalene; hexachloroxido-endo-endo-dimethanoctahydronaphthalin; Hexachloroxido-endo-endo-dimethanoctahydronaphthalene; hexachloroxidotetracyclododecen; hexachloräpoxyoctahydro-bis(endo-methylen)naphthalin; Hexachloroepoxyoctahydro-endo,endo-dimethanonaphthalene; Hexadrin; Isodrin Epoxide; Lakta 269; Mendrin; NCI C00157; Nendrin; OMS 197.</p>
<p>HEPTACHLOR (CAS No.: 76-44-8)</p>	<p>1,4,5,6,7,8,8-Heptachloro-3a,4,7,7a-Tetrahydro-4,7-Methano-1H-Indene; 1,4,5,6,7,8,8-Heptachlorotetrahydro-4,7-methanoindene ; 1,4,5,6,7,8,8-Heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-endo-methanoindene; 1,4,5,6,7,8,8-Heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7- methanoindene; 1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-1H-4,7-methano-indene; 2,4-bis-(Thylamino)-6-chlor-1,3,5-triazin; 2-Chlor-4,6-bis(Ethylamino)-1-triazin; 3,4,5,6,7,8,8-Heptachlorodicyclopentadiene; 3-Chlorochlordene; 4,7-Methano-1,4,5,6,7,8,8-heptachlor-3a,4,7,7a-tetrahydro-1H-inden; 4,7-Methano-1H-indene, 1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-; 4,7-Methanoindene, 1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-; Aahepta; Arbinex 30TN; Agronex Hepta; Agronex Hepta T 30; Agroceres; Basaklor; Bis(ethylamino)-chlortriazin; Chlor-bis(ethylamino)-triazin; Chlordiethyltriazindiamin; Drinox; Drinox H-34; E 3314; ENT-15152; Eptacloro; Geptachlor*; Geptazol*; Gesatop; Gold Crest H-60; GPKh; H-34; H-60; Hepta; Heptachloor; Heptachlorane; Heptachlor; [1,4,5,6,7,8,8-Heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-methano-1H-indene]; Heptacloro; Heptachlorotetrahydro-4,7-methanoindene; Heptagran; Heptagranox; Heptamak; Heptamul; Heptasol; Heptox; Latka 104; NCI-C00180; Soleptax; Rhodiachlor; Termide; Tetrahydro; Veliscol 104; Veliscol heptachlor</p>
<p>HEXACHLORO-BENZENE (CAS No.: 118-74-1)</p>	<p>Agronal H; Amaticin; Amatin; AntiCarie; Benzene, hexachloro-; benzol, Hexachlor; Bunt-cure; Bunt-no-more; Chlorbenzol, hexa; Co-op Hexa; Ceku C.B.; ENT-1719; esaclorobenzene; GChB*; Gexachlorbenzol*; Granox; Granox nm; HCB; HCBz; hexachloorbenzeen; Hexachlorobenzen; Hexachloro-; Hexa CB; Hexa c.b.; Hexachlorbenzol; Julian's carbon chloride; julin's carbonchloride; julin's chloride; No Bunt; No Bunt 40; No Bunt 80; No Bunt Liquid; Pentachlorophenyl chloride; Perchlorobenzene; Perchlorbenzol; Phenyl perchloryl; Sanocid; Sanocide; Smut-Go; Snieciotox; Snieciotox 40; Zaprawa nasienna snieciotox;</p>

<p>MIREX (CAS No.: 2385-85-5)</p>	<p>1,1a,2,2,3,3a,4,5,5,5a,5b,6-Dodecachloro-octahydro-1,3,4-metheno-1H-cyclobuta[cd]pentalene; 1,2,3,4,5,5-hexachloro-; ,2,3,4,5,5-Hexachloro-1,3-cyclopentadiene dimer; 1,3,4-Metheno-1,1a,2,2,3,3a,4,5,5,5a,5b,6-dodecachlorooctahydro-1H-cyclobuta<cd>pentalene; 1,3,4-Metheno-1H-cyclobuta(cd)pentalene, 1,1a,2,2,3,3a,4,5,5,5a,5b,6-dodecachlorooctahydro-; 1,3,4-Metheno-1H-cyclobuta<cd>pentalene, dodecachlorooctahydro-; 1,3-Cyclopentadiene; 1,3-Cyclopentadiene, 1,2,3,4,5,5-hexachloro-, dimer; Bichlorendo, CG-1283, Dechlorane, Dechlorane 4070, Dechlorane Plus, Dimer; 1,2,3,4,5,5- Dodecachloropentacyclodecane; dodecachloropentacyclo(5.2.1.O'2,6.O'3,9.O'5,8)decaan; Dodecachloro-decahydro-1,3-cyclo-dicyclobuta<cd,gh>pentalene; Dodecachlorooctahydro-1,3,4-metheno-1H-cyclobuta(cd)pentalen, 1,1a,2,2,3,3a,4,5,5,5a,5b,6-; Dodecachlorooctahydro-1,3,4-metheno-2H-cyclobuta<cd>pentalene; Dodecachloropentacyclo(5.2.1.O'2,6.O'3,9.O'5,8)decane; dodecachloropentacyclo<5.2.1.0 %2,6.0 %3,9.0 %5,8>decane; dodecacloropentaciclo(5.2.1.O'2,6.O'3,9.O'5,8)decano; ENT-25719 ;Ferriamicide; GC1283; Hexachloropentadiene Dimer, Hexachloro-1,3-cyclopentadiene Dimer; Hrs 1276, NCI-C06428; Paramex; Perchlordecone, Perchloropentacyclodecane; Perchloropentacyclo(5.2.1.02,6.03,9.05,8)decane; Perchlorodihomocubane</p>
<p>TOXAPHENE (CAS No.: 8001-35-2)</p>	<p>2,2-Dimethyl-3-methylenbornanchlorid; Agricide; Maggot Killer (f); Alltex; Alltox; attac; Attac 4-2; Attac 4-4; Attac 6; Attac 6-3; Attac 8; Camphechlor; Camphechlor, polychloriert; Camphechlore; Camphene, chlorinated; Camfechlor*; Camphochlor; Camphechlor; Chem-Phene; Chemphene M5055; Camphofene Huileux; Chlorinated Camphene; chloriertes 2,2-Dimethyl-3-methylenbornan; Chloriertes Camphen; Chlorinated camphene, chlorinated camphene, 67 %<conc chlorine<69 %; technical; Chloro-Camphene; Clor Chem T-590; Compound 3956; Coopertox; Crestoxo; Cristoxo; Cristoxo 90; Delicia Fribal; Dimethyl-3-methylenbornanchlorid, 2,2-; Estonox; ENT-9735; Fasco-Terpene; Geniphene; Gy-Phene; Hercules 3956; Hercules toxaphene; Huilex; Kamfochlor; Liro Toxaphen 10; M 5055; maggot killer (f); Melipax; Melipax 60 EC; Melipax do zamglawiania; Melipax plynny; Melipax pylisty; Melipex; Motox; NCI-C00259; Octachlorocamphene; PCC; Penphene; Phenacide; Phenatox; Phenphane; Polichlorcamfen*; Polychlorocamphene; Polychloriertes Camphechlor; Polychlorinated camphene; Strobane-T; Strobane T-90; Taxaphene; Terpentol plynny 60; Toxadust; Toxafen*; Toxakil; Toxaphene (Campechlor); Toxaphene (Polychlorinated camphenes); Toxaphene (Technical chlorinated camphene (67-69 % chlorine); Toxon 63; Toxaphen 10; Toxaphen 50; Toxyphene; Vertac Agricide; Vertac 90 %.</p>

Приложение № 2 Търговски наименования на ПХБ

Abestol (t, c)	Choresil	Eucarel (t,c)	Orophene
Abuntol	Chorextol	Euracel	PBB
Aceclor (t)	Clophen A30, A50, A60, (t,c)	Fenchlor (t,c) (Italy)	PBBs
Acooclor	(Germany)	Fenclor 42,54,54,70 (t, c)	PCB
Adine	Clophen Apirorio	(Italy)	PCBs
Adine0102	Clophen Harz W	Fenocloro	PCB's
Adkarel	Cloresil (A,B,100)	Firemaster	PCBs Areclor (t)
ALC	Clorinal	Firemaster BP-6	PCT
Apirolio (t, c) (Italy)	Clorinol	Firemaster FF-1	PCTs
Areclor (t)	Clorphen (t)	Flammex	PCT's
Arochlor 1221, 1232, 1242, 1254, 1260,1268, 1270, 1342, 2565, 4465, 5460	Crophene (Germany)	Flammex B-10	
Arochlors	Decachlorodiphenyl	Gilotherm	Pheneclor
Aroclor 1016, 1221, 1232, 1242, 1254, 1262, 1262, 1268, (t,c) (USA)	Del (Slovakia)	hbb	Phenochlor
Aroclor 5460, 5442 и 5432	Delofet O-2	hexabromobiphenyl	Phenochlor DP6
Aroclors	Delor (Czech Rep.)	Hexol (Russian Federation)	Phenochlor (t,c) (France)
Arubren (t,c)	Delor (Slovakia)	HFO 101 UK	Plastivar
Asbestol (t,c) (USA)	Delor Nepolin	Hivar (c)	Polychlorinated biphenyl
ASK	Delorene	Hydelor	Polychlorinated biphenyls
Askael	Delorit	Hydrol (t,c)	Polychlorinated diphenyl
Askarel (t,c) (USA)	Delotherm DK/DH (Slovakia)	Hyrol	Polychlorinated diphenyls
Auxol	DI (a) conal	Hyvol (USA)	Polychlorobiphenyl
Bakola 131 (t,c)	Diachlor	Hywol	Polychlorodiphenyl
Bakolo	Diaclor (t,c) (USA)	Inclar	Prodelec
BB-8	Dialor (c)	Inclor	Pydraul (USA)
BB-9	Dicolor	Inclor Santovac 1и 2	Pyraclor
BerkflamB10	Diconal	Inerteen 300,400,600 (t, c)	Pyralene (t, c) (France)
Biclor (c)	Diphenyl	Inertenn	Pyranol (t, c) (USA)
Biphenyl	Disconon (c)	Kanechlor (t,c) (Japan)	Pyrochlor
Blacol (Germany)	DK (deochlorodiphenyl)	Kanechlor KC-C	Pyroclor (t) (USA)
Bromkal	Dk (t,c) (Italy)	Kaneclor 400,500, (KC) (t,c)	Pyronol
C (h) lophen A30 A50	DP3, 4, 5, 6, 5	(Japan)	Saf-T-Kuhl (t, c) (USA)
CD	Ducanol (c)	Kennechlor (Japan)	Santosol
Chlophen	Duconal	Kenneclor	Santotherm (Japan)
Chloresel	Duconol (c)	Leromoll	Santovac
Chloretol	Dykanol (t,c) (USA)	Magvar	Sat-T-America
Chlorextol (t) (USA)	Dyknol	MCS 1489	Siclonyl(c)
Chlorfin	E (d) ucaral	Montar	Solvol (t,c) (Russian Federation)
Chlorinal	Educaral	Montar Therminol	Sorol
Chlorinated biphenyl	Educarel	Monter	Soval
Chlorinated Biphenyl Hydol (t,c)	EEC-18	Nepoli	Sovol(USSR)
Chlorinated diphenyl	EEC-IS	Nepolin	Sovtol (Russian Federation)
Chlorinol (t, c) (USA)	Elaol (Germany)	Niren	Tarnol(Poland)
Chlorintol	Electrophenyl	No-Famol	Terphenychlore
Chlorobiphenyl	Electrophenyl T50 и T60	No-Flamol (t, c) (USA)	Therminol
Chlorodiphenyl	Elemex (t,c) (USA)	Nonflammable liquid	Therminol (USA)
Chlorofen (Poland)	Elenex	Non-Flamol	Turbinol
Chlorphen (t)	Elinol	obb	Ugilec 21,121
		Olex-SF-D	Ugilec 141

**Синоними и търговски наименования на
Полихлорирани бифенили (ПХБ), Полихлорирани терфенили (ПХТ) и
Полибромилани бифенили (ПББ)**

Химикал	Някои синоними и търговски наименования
ПХБ (PCBs)	Abestol, Aceclor, Adkarel, ALC, Apirolio (Italy), Apirorio, Areclor, Arochlor, Arochlors, Aroclor/Arochlor(s) (USA), Arubren, Asbestol (USA), Ask/Askarel/Askael, Auxol, Bakola, Biclор, Blacol (Germany), Biphenyl, Clophen (Germany), Cloresil, Chlophen, Chloretol, Chlorextol (USA), Chlorfin, Chlorinal/Chlorinol, Chlorinated biphenyl, Chlorinated diphenyl, Chlorobiphenyl, Chlorodiphenyl, Chlorofen (Poland), Chlorphen, Chorextol, Chorinol, Clophen/Clophenharz (Germany), Cloresil, Clorinal, Clorphen, Crophene (Germany), Decachlorodiphenyl, Delofet O-2, Delor (Slovakia), Delor/Del (Slovakia), Delorene, Delorit, Delotherm DK/DH (Slovakia), Diaclor (USA), Diarol, Dicolor, Diconal, Disconon, DK (Italy), Ducanol, Duconal, Duconol, Dykanol (USA), Dyknol, Educarel, EEC-18, Elaol (Germany), Electrophenyl, Elemex (USA), Elinol, Eucarel, Euracel, Fenchlor (Italy), Fenclor (Italy), Fenocloro, Gilotherm, Hexol, Hivar, Hydolor, Hydol, Hydrol, Hyrol, Hyvol (USA), Inclor, Inerteen (USA), Inertenn, Kanechlor (Japan), Kaneclor, Kennechlor (Japan), Kenneclor, Leromoll, Magvar, MCS 1489, Montar, Monter, Nepoli, Nepolin, Niren, NoFlamol, No-Flamol (USA), Non-Flamol, Olex-sf-d, Orophene, Pheaclor, Pheneclor, Phenochlor, Phenoclor (France), Plastivar, Polychlorinated diphenyl, Polychlorinated diphenyls, Polychlorobiphenyl, Polychlorodiphenyl, Prodelec, Pydraul, Pyraclor, Pyralene (France), Pyranol (USA), Pyroclor (USA), Pyrochlor, Pyronol, Safe-T-Kuhl, Saft-Kuhl, Saf-T-Kohl, Saf-T-Kuhl (USA), Santosol, Santotherm (Japan), Santothern, Santovac, Sat-T-America, Siclonyl, Solvol, Sorol, Soval, Sovol (USSR), Sovtol, Tarnol (Poland), Terphenychlore, Thermanal, Therminol, Turbinol
ПХТ (PCTs)	Aroclor (US), Clophen Harz (W), Cloresil (A,B,100), Electrophenyl T-50 and T60, Kanechlor KC-C (Japan), Leromoll, Phenoclor, Pydraul
ПББ (PBBs)	Adine 0102, BB-9, Berkflam B ₁₀ , Bromkal 80, Firemaster BP-6, Firemaster FF-1, Flammex B-10, hbb, hexabromobiphenyl, HFO 101, obb, BB-8

Източник: Basel Convention Technical guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated terphenyls (PCTs) or polybrominated biphenyls (PBBs), Draft unedited Version: 7 April 2006

Търговски марки на ПХБ по страни производителки

Страна производител	Синоними и търговски марки на ПХБ
САЩ	Apirorio, Areclor, Arochlor, Arochlors, Aroclor/Arochlor(s), Arubren, Asbestol, Bakola 131, Biphenyl, Clophen (Germany), Cloresil, Chlophen, Chloretol, Chlorextol, Diaclor, Ducanol, Duconal, Duconol, Dykanol, Electrophenyl, Elemex, Fenocloro, Gilotherm, Hexol, Hivar, Hydolor, Hydol, Hydrol, Hyrol, Hyvol, Inclor, Inerteen, Kenneclor, Leromoll, Magvar, MCS 1489, Montar, Monter, Nepoli, Nepolin, Niren, NoFlamol, No-Flamol, Pyranol, Pyroclor, Pyrochlor, Pyronol, Safe-T-Kuhl, Saft-Kuhl, Saf-T-Kohl, Saf-T-Kuhl,
Италия	Abestol, Aceclor, Adkarel, ALC, Apirolio, Diarol, Dicolor, Diconal, Disconon, DK, Dykanol, Educarel, Elinol, Eucarel, Euracel, Fenchlor, Fenclor,
Германия	Ask/Askarel/Askael, Auxol, Bakola, Biclор, Blacol, Chlorphen, Chorextol, Chorinol, Clophen/Clophenharz, Cloresil, Clorinal, Clorphen, Crophene, DK(deoachlorodiphenyl), Dyknol, Educarel, EEC-18, Elaol, Hydol,
ГДР	CD, Orophene
Франция	Elenex, Hywol, Non-Flamol, Olex-sf-d, Orophene, Pheaclor, Pheneclor, Phenochlor, Phenoclor, Plastivar, Polychlorinated diphenyl, Polychlorinated diphenyls, Polychlorobiphenyl, Polychlorodiphenyl, Prodelec, Pydraul, Pyraclor, Pyralene,
Англия	Aroclor, Askarel, Pyroclor, Inclor
Испания	Phenoclor, Pyralene
Чехословакия	Decachlorodiphenyl, Delofet O-2, Delor, Delor/Del, Delorene, Delorit, Delotherm DK/DH,
Русия/СССР	Hexol, Santothern, Santovac, Sat-T-America, Siclonyl, Solvol, Sorol, Soval, Sovol, Sovtol
Полша	Chlorfin, Chlorinal/Chlorinol, Chlorinated biphenyl, Chlorinated diphenyl, Chlorobiphenyl, Chlorodiphenyl, Chlorofen, Tarnol, Terphenychlore, Thermanal, Therminol, Turbinol
Япония	Electrophenyl, Inertenn, Kanechlor, Kaneclor, Kennechlor, pyralène, Santosol, Santotherm,

Фирми-производители и марки ПХБ по страни

Производител	Страна	Търговска марка ПХБ
Monsanto	САЩ	Aroclor (1016; 1221; 1232; 1242 и 1248); Therminol, Inclar ,Auxol, Bakola
American Corp.	САЩ	Asbestol
General Electric	САЩ	Pyronol
Kuhlman Electric	САЩ	Saf-T-Kuhl, Mane(h)lor (KC)200-600
Westinghouse Electric Corp.	САЩ	Interteen, Elaol
Wagner Electric Corp.	САЩ	Noflamol
Federal Pacific Electric Co.	САЩ	Dykanol
Allis-Chalmers	САЩ	Chlorextol
Gornell Dubille	САЩ	Diachlor
Wagner Electric	САЩ	Eucarel
ITE Circuit Breaker	САЩ	Fenclor 42,54,54,70
Mcgray Edinon	САЩ	Ducanol
Arovoc	САЩ	EEC-IS
Electrical Utilties Corp	САЩ	DIconal Diaconal
Power Zone Transformer	САЩ	Diaclor
Sangano electric	САЩ	Clorinol
Jard Corp	САЩ	Choresil
Allia chalnera	САЩ	Chlophen
Monsanto	Англия	Aroclor, Pyroclor, Inclor
Bayer	Германия	Clophen, Chloresil, Chlorextol, DK(deoachlorodiphenyl)
Baylor	Германия	Hydol
Prodelec	Франция	Phenoclor, Pyralene, Pheoclor, Hywol
Rhone Poulenc	Франция	Elenex
Caffaro	Италия	Fenchlor, Apirolio, Fenchlor, DK, Eucaral, Educaral, Dykanol
S.A.Cros	Испания	Phenoclor, Pyralene
Kanegafuchi	Япония	Kanechlor
Mitsubishi	Япония	pyralène
Mitsubishi-Monsanto	Япония	Aroclor, Santotherm
Konggafugi	Япония	Electrophenyl
Chemko	Чехословакия	Delor
Orgsteklo Ltd – Dzerzhinsk	СССР	ovol, Sovtol, , Trichlorobiphenyl (TCB)
Orgsintez Ltd-Novomoskovsk	СССР	Sovol, Solvol ,Sovtol-10
Всесоюзного научно-исследовательского института гербицидов - г. Уфа	СССР	Hexol
VEB Isokond	ГДР	Orophene
VEB Elektronik Gera	ГДР	CD

Тази електронна публикация се издава от:



Министерството на околната среда и водите

с финансовата подкрепа на



Програмата на ООН по околна среда (UNEP)



Глобалния фонд по околна среда (GEF)

