



Paul Hermann Müller
(1899-1965)

Φυσικοχημικές ιδιότητες:

Εμφάνιση: Άχρωμη κρυσταλλική ουσία.

Μοριακός τύπος: $C_{14}H_9Cl_5$

Σχετική μοριακή μάζα: 354,49

Σημείο τήξης: $108,5^{\circ}C$

Σημείο βρασμού: $260^{\circ}C$

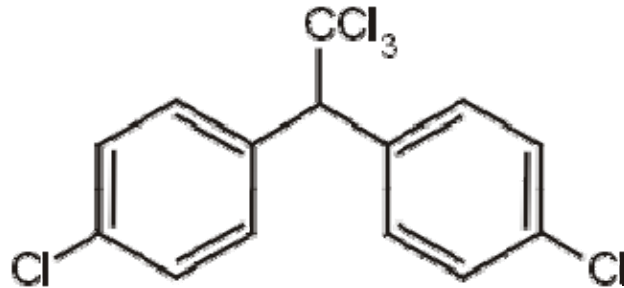
Συντελεστής κατανομής (οκτανόλη/νερό): $\log P_{ow} = 6,19$

Πρακτικά αδιάλυτο στο νερό, σε οξέα και σε βάσεις.

Διαλυτότητα σε οργανικούς διαλύτες (σε g/100 mL): ακετόνη: 50, βενζόλιο: 78, τετραχλωράνθρακας: 45, κυκλοεξανόνη: 116

Τοξικολογικές ιδιότητες:

Γενικά, από άποψη βραχυπρόθεσμων αποτελεσμάτων, δεν θεωρείται ιδιαίτερα τοξική ουσία. Αναφέρεται ότι τυχαία λήψη ποσότητας 285 mg/kg από ανθρώπους, δεν προκάλεσε τον θάνατο, εφόσον η χορήγησή της προκάλεσε άμεσο εμετό. Αντίθετα, δόσεις 10 mg/kg σε πολλούς ανθρώπους προκάλεσαν αδιαθεσία. Τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα από εκθέσεις σε υψηλές συγκεντρώσεις DDT εμφανίζονται αντιφατικά [\[Αναφ. 1\]](#). Λεπτομερέστερα τοξικολογικά δεδομένα μπορούν να αναζητηθούν στην [\[Αναφ. 4\]](#).

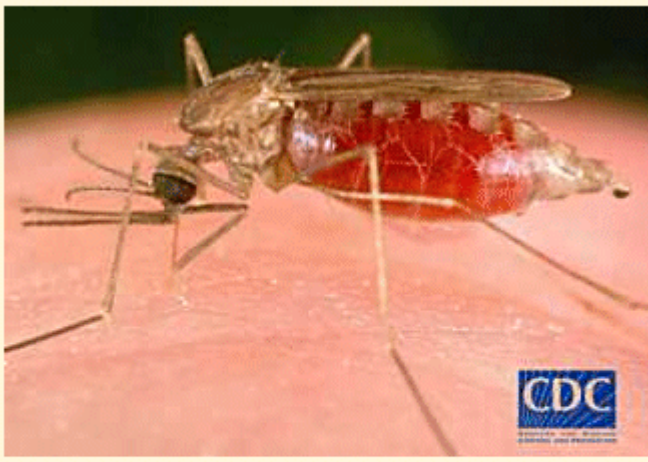


DDT

**p,p'-
Διχλωροδιφαινυλοτριχλωροαιθάνιο,
p,p'-
Dichlorodiphenyltrichloroethane**

Ιστορική αναδρομή για το DDT

Το DDT (p,p'-**D**ichloro-**d**iphenyl-**t**richloroethane) παρασκευάστηκε το 1874 από τον Othmar Zeidler, ο οποίος δεν αναγνώρισε τις εντομοκτόνες ιδιότητές του. Η ανακάλυψη των εντομοκτόνων ιδιοτήτων του DDT και η χρήση του ως εντομοκτόνου έγινε πολύ αργότερα, κατά τη δεκαετία του 1930 από τον Paul Hermann Müller, χημικό της χημικής βιομηχανίας Geigy Pharmaceuticals στην Ελβετία κατά την έρευνά του για την καταπολέμηση των εντόμων της πατάτας και του σκώρου των ρούχων [\[Αναφ. 1\]](#).



Κώνωψ ο ανωφελής (anopheles) κατά τη στιγμή "άντλησης αίματος". Υπάρχουν περίπου 430 είδη, από τα οποία τα 30-40 μεταδίδουν την ελονοσία. Το DDT δρα ανοίγοντας τους διαύλους νατρίου των νευρικών κυττάρων των εντόμων. Αυτό προκαλεί στο έντομο σπασμούς και τελικά το θάνατο. Ωστόσο, ορισμένες μεταλλάξεις στο γονίδιο που σχετίζεται με τις διαύλους νατρίου, είχαν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία εντόμων ανθεκτικών στο DDT.

Το DDT αποδείχθηκε εξαιρετικά αποτελεσματικό για την εξολόθρευση των κουνουπιών και άλλων εντόμων και παρασίτων, έτσι γρήγορα δοκιμάστηκε στην καταπολέμηση της ελονοσίας, του τύφου και άλλων παρασιτικών ασθενειών. Επίσης, δοκιμάστηκε με επιτυχία στην καταπολέμηση εντόμων που κατέστρεφαν τη γεωργική παραγωγή λόγω του μικρού κόστους και τον εύκολο διασκορπισμό του [\[Αναφ. 2\]](#).

Καταπολέμηση της ελονοσίας με DDT

Το DDT αρχικά έγινε γνωστό κατά τη χρήση του από αμερικανικά στρατεύματα το 1942-43 σε ελώδεις περιοχές της Ευρώπης και της Ασίας. Η πιο

σημαντική επιτυχία της χρήσης του DDT υπήρξε η καταπολέμηση της επιδημίας του τύφου στην Νάπολη τον Ιανουάριο του 1944. Ένα εκατομμύριο κατοίκων ραντίστηκε με το εντομοκτόνο και η επιδημία εξαφανίστηκε. Ήταν η πρώτη φορά που μια παρασιτική ασθένεια σταμάτησε σε τόσο σύντομο διάστημα με την εφαρμογή χημικών εντομοκτόνων. Η φήμη του DDT επεκτάθηκε και με τη χρήση του για την καταπολέμηση της ελονοσίας στις μάχες του Νότιου Ειρηνικού, χωρίς να προκαλεί συμπτώματα στα στρατεύματα που ραντίζονταν με την άσπρη σκόνη.

Μετά το 1945 το DDT άρχισε να χρησιμοποιείται συστηματικά στην καταπολέμηση των κουνουπιών και άλλων εντόμων στην Ευρώπη, στην Ινδία, τη σημερινή Σρι Λάνκα και την Νότιο Αμερική. Το 1955 η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ) άρχισε να χρησιμοποιεί το DDT ευρύτατα για την καταπολέμηση της ελονοσίας σε όλο τον κόσμο λόγω της αποτελεσματικότητας και της εύκολης και φθηνής εφαρμογής του.

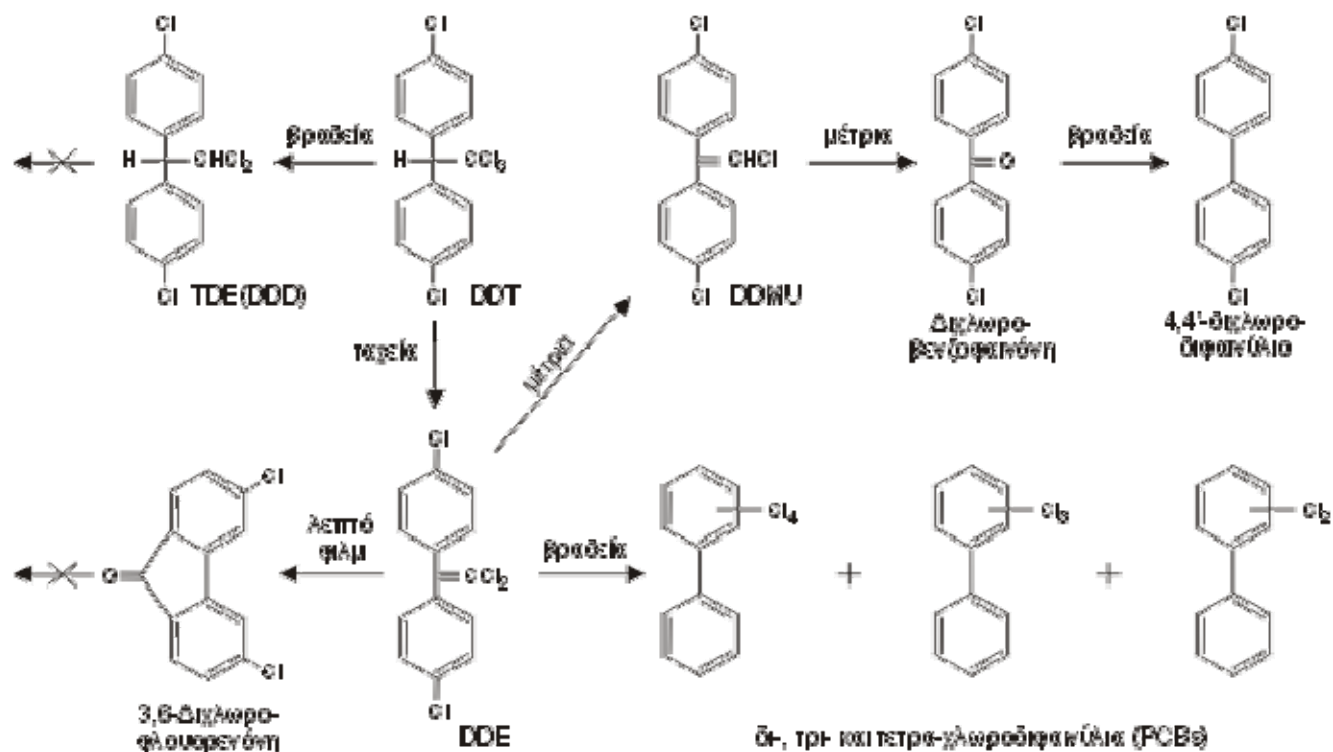
Από την αρχική αυτή χρήση του DDT υπολογίζεται ότι σώθηκαν αρκετά εκατομμύρια άνθρωποι και εξαφανίστηκαν σε μεγάλο βαθμό η ελονοσία και άλλες παρασιτικές ασθένειες από περιοχές όπου η νοσηρότητα και η θνησιμότητα ήταν εξαιρετικά υψηλές. Για σύγκριση, ας λάβουμε υπόψη τη σημερινή κατάσταση όπου 300-500 εκατομμύρια άνθρωποι πάσχουν από ελονοσία κάθε χρόνο (Αφρική, Λ. Αμερική και Ασία) και περίπου ένα εκατομμύριο πεθαίνουν (ιδιαίτερα παιδιά κάτω των 5 ετών στην Αφρική).

Ήταν φυσικό ότι η συμβολή του DDT στην καταπολέμηση επιδημιών και παρασιτικών ασθενειών που μάστιζαν την ανθρωπότητα επί αιώνες να επιβραβευθεί, έτσι το 1948 απονεμήθηκε στον Paul Hermann Müller το Βραβείο Νόμπελ Φυσιολογίας και Ιατρικής [\[Αναφ. 1-3\]](#).

Αυτή είναι η θετική πλευρά της ιστορίας και η συμβολή της χημείας στην ανθρωπότητα, αλλά όπως όλες οι ιστορίες με ανακαλύψεις χημικών ουσιών που είχαν σημαντικές πρακτικές εφαρμογές έχει και την αρνητική της πλευρά.

Τοξικότητα και περιβαλλοντικά προβλήματα και DDT

Αρχικές έρευνες του DDT δεν έδειξαν υψηλά επίπεδα τοξικότητας ή συμπτώματα στον άνθρωπο και στα ζώα. Εκείνη την εποχή δεν υπήρχαν ακόμη έρευνες βιοσυσσώρευσης και βιολογικών επιδράσεων για τοξικές πολυχλωριωμένες ουσίες. Η βιοσυσσώρευση πολυχλωριωμένων ουσιών στους βιολογικούς ιστούς και ιδιαίτερα στο λίπος των ζωντανών οργανισμών μέσω της διατροφικής αλυσίδας είναι γνώσεις που αποκτήθηκαν συστηματικά κατά τις τελευταίες δεκαετίες και η περίπτωση του DDT αποτέλεσε σημαντικό εργαλείο στην προσπάθεια αυτή.



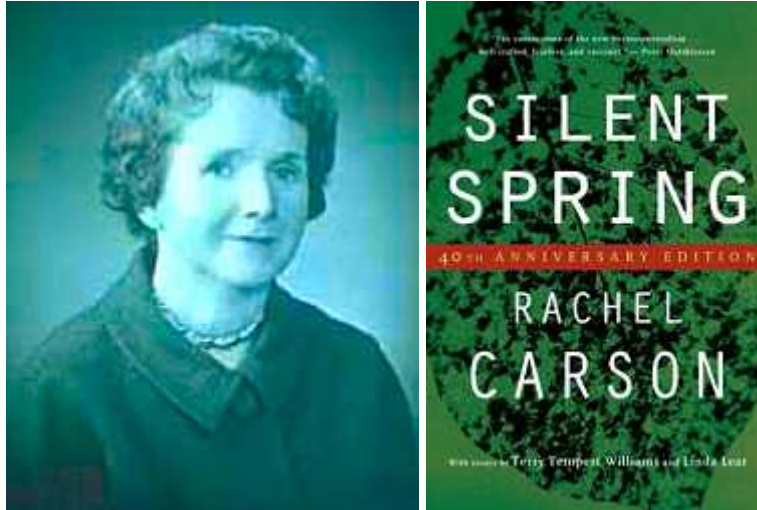
Προϊόντα διάσπασης του DDT υπό την επίδραση ηλιακού φωτός. Ανάλογοι μηχανισμοί έχουν προταθεί για διάφορους κύκλους βιοδιάσπασης και πλήθος τοξικολογικών δεδομένων για κάθε προϊόν μπορούν να βρεθούν στην [\[Αναφ. 4\]](#).

Το DDT έχει εξαιρετικές ιδιότητες για την καταπολέμηση των εντόμων, αλλά ως πολυχλωριωμένη ένωση είναι μη βιοδιασπασίμη και η τοξικότητά της αυξάνει με τις υψηλές συγκεντρώσεις που συγκεντρώνονται στους λιπώδεις ιστούς. Η χρήση του DDT ως χρήσιμου εντομοκτόνου στη γεωργία των ανεπτυγμένων χωρών και ιδιαίτερα των ΗΠΑ, αυξήθηκε αλόγιστα και με αλματώδη ρυθμό, ενώ οι επιπτώσεις στη ρύπανση του περιβάλλοντος εμφανίστηκαν μόνο κατά τις επόμενες δεκαετίες.

Τα πρώτα συμπτώματα των επιδράσεων του DDT εμφανίστηκαν στις δεκαετίες του 1950-60, όπως νεκρά ψάρια σε ποτάμια ή λίμνες μετά από ραντίσματα, μείωση των χρήσιμων εντόμων και αναπόφευκτα των πουλιών (που τρέφονται με αυτά) στις γεωργικές περιοχές. Ανάλογες παρατηρήσεις έκαναν και ορνιθολόγοι, που διεπίστωσαν μείωση αρπακτικών πουλιών (γεράκια, αετοί) σε διάφορες αγροτικές περιοχές [\[Αναφ. 2\]](#).

Η Rachel Carson, η «Σιωπηλή Άνοιξη» και το DDT

Από το 1957 η βιολόγος-φυσιολάτρης Rachel Carson είχε ακούσει για τα περιστατικά ρύπανσης και ο εκδότης του περιοδικού New Yorker την προέτρεψε να γράψει ένα άρθρο για το θέμα αυτό. Έτσι, το 1964 η Carson, έγραψε το περίφημο βιβλίο "Silent Spring" (Σιωπηλή Άνοιξη), που αποτέλεσε το πρώτο συγκροτημένο περιβαλλοντικό βιβλίο και στη συνέχεια θεωρήθηκε ως η "βίβλος" του περιβαλλοντικού κινήματος [\[Αναφ. 5\]](#).



Rachel ("Ray") Carlson (1907-1964): Βιολόγος - Ζωολόγος. Απέδειξε ότι το DDT και άλλες χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνταν για τη βελτίωση της γεωργικής παραγωγής, δηλητηρίαζαν λίμνες, ποταμούς, ωκεανούς και τον ίδιο τον άνθρωπο. Χάρis στην Carlson, η πρόοδος δεν μετρείται αποκλειστικά σε τόνους παραγόμενων δημητριακών και σε εκατομμύρια εξολοθρευμένων εντόμων. Χάρis στην Carlson η καταστροφή της φύσης έπαψε να αναφέρεται ως "πρόοδος" [\[Αναφ. 5\]](#). Πρέπει ωστόσο να τονισθεί ότι το βιβλίο αυτό όσο εξμνήθηκε [\[Αναφ. 6\]](#), άλλο τόσο κατακεραυνώθηκε [\[Αναφ. 7\]](#). Τα αναφερόμενα γεγονότα και συμπεράσματα αμφισβητήθηκαν και θεωρήθηκαν από ελάχιστα τεκμηριωμένα έως και σκοπίμως παραποιημένα και ότι στόχευαν περισσότερο στο συναίσθημα παρά στη λογική.

Οι επιστήμονες της περιόδου εκείνης άρχισαν να καταγράφουν ορισμένα συμπτώματα γονιμότητας και τοξικότητας σε έμβια όντα καθώς και οικολογικά φαινόμενα δυναμικής των πληθυσμών σε ορισμένα ζώα στην κορυφή της τροφικής αλυσίδας. Μια από τις πρώτες παρατηρήσεις ήταν η μείωση των πληθυσμών αρπακτικών πουλιών (γεράκια, αετοί, κ.λπ.) που τρέφονται με ποντίκια και άλλα μικρότερα πτηνά. Μερικές εργασίες εμφανίσθηκαν σε επιστημονικά περιοδικά για περιπτώσεις γερακιών των οποίων το κέλυφος των αυγών ήταν λεπτό, με αποτέλεσμα να σπάει πρόωρα και οι νεοσσοί να πεθαίνουν σε σύντομο διάστημα [\[Αναφ. 8,9\]](#).

Νεώτερες έρευνες έδειξαν ότι το DDT και οι μεταβολίτες του (όπως το DDE) επιδρούσαν στο αναπαραγωγικό σύστημα, στο μεταβολισμό του ασβεστίου και στην εναπόθεσή του στο κέλυφος του αυγού, γεγονός που προκαλούσε την εκλέπτυνση του κελύφους των αυγών [\[Αναφ. 10\]](#). Σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα (όταν η χρήση του DDT είχε φθάσει τις 40.000 τόνους στις ΗΠΑ) οι επιστήμονες είχαν επισημάνει τις αρνητικές επιπτώσεις της βιοσυσσώρευσης και μια σειρά από άλλα τοξικολογικά δεδομένα του εντομοκτόνου. Στην προσπάθεια αυτή συνέβαλε αποτελεσματικά η επιτυχία του βιβλίου της R. Carson, η δημιουργία των πρώτων περιβαλλοντικών οργανώσεων στις ΗΠΑ και στη Δ. Ευρώπη. Ορισμένοι επιστήμονες ισχυρίσθηκαν επίσης ότι το DDT είναι επικίνδυνο και καρκινογόνο στον άνθρωπο, αν και τα δεδομένα μέχρι και σήμερα δεν είναι επιβεβαιωμένα για τις εξαιρετικά μικρές συγκεντρώσεις που έχουν βρεθεί σε λιπαρούς ιστούς. Η τοξική του δράση ήταν επίσης μικρή δεδομένου ότι χιλιάδες άνθρωποι στην περίοδο 1945-1965 είχαν ραντισθεί με μεγάλες ποσότητες χωρίς να παρουσιάσουν συμπτώματα δηλητηρίασης [\[Αναφ. 11\]](#). Νεότερες τοξικολογικές έρευνες και ισχυρισμοί για καρκινογόνο δράση είχαν καταλυτική επίπτωση στην απαγόρευση του DDT [\[Αναφ. 12,13\]](#).

Νομοθεσία για την απαγόρευση του DDT

Οι πρώτες ενδείξεις επιπτώσεων σε αρπακτικά γεράκια και αετούς και η βιοσυσσώρευση στο περιβάλλον και στους λιπαρούς ιστούς ώθησαν στις αρχές του 1970 τις Σκανδιναβικές χώρες να απαγορεύσουν τη χρήση του στη γεωργία και το 1972 η νεοσύστατη Environmental Protection Agency (EPA) απαγόρευσε το DDT για τις περισσότερες γεωργικές χρήσεις και ταξινόμησε το εντομοκτόνο στην κατηγορία δύο (II) από άποψη τοξικότητας [\[Αναφ. 13\]](#). Πολύ σύντομα ακολούθησαν οι άλλες ανεπτυγμένες βιομηχανικές χώρες. Στην Ελλάδα απαγορεύθηκε το 1977.



Εξαρχής υπήρξαν αντιδράσεις ορισμένων επιστημόνων για την απαγόρευση του DDT σε σχέση με την καταπολέμηση των κουνουπιών και άλλων εντόμων, που μαστίζουν τις υποανάπτυκτες περιοχές της Αφρικής και της Ασίας. Όσοι, οι έρευνες για την τοξική δράση των πολυχλωριωμένων ενώσεων και η διαπίστωση της βιοσυσσώρευσης σε πληθυσμούς ζώων ακόμη και σε απομακρυσμένες περιοχές, στους λιπαρούς ιστούς των ανθρώπων, το μητρικό γάλα κ.λπ., ήταν αρκετά τεκμηριωμένα για να αποτρέψουν την απαγόρευσή του [\[Αναφ. 10\]](#). Οι περιβαλλοντικές ευαισθησίες της εποχής και η διαμάχη για τοξικές συνθετικές ουσίες βρήκε στο DDT τη μεγάλη πρόκληση και έτσι έγινε το «θύμα», ενώ άλλες ουσίες, όπως το Αλντρίν, δεν απαγορεύθηκαν την εποχή εκείνη [\[Αναφ. 14\]](#).

Τοξική και καρκινογόνος δράση του DDT στον άνθρωπο

Οι έρευνες για την τοξικότητα του DDT είναι ανάμικτες, με θετικά και αρνητικά αποτελέσματα. Επιδημιολογικές έρευνες και με άτομα που εκτέθηκαν σε υψηλές συγκεντρώσεις έδειξαν ότι το DDT δεν είναι τοξικό στον άνθρωπο. Επίσης, για χρόνια έκθεση άνω των 60 ετών σε χαμηλές δόσεις για την καταπολέμηση της ελονοσίας δεν έδειξε τοξικότητα εκτός από μερικές περιπτώσεις δηλητηρίασης από κατάποση. Αν και έχουν γίνει πειράματα σε πειραματόζωα για καρκινογόνο δράση τα αποτελέσματα ήταν ανάμικτα. Το International Agency for Research on Cancer (IARC) μετά από ανασκόπηση των ερευνών σε πειραματόζωα το κατέταξε στην ομάδα 2B (πιθανό καρκινογόνο), τα πειράματα του US National Toxicology Program (NTP) έδωσαν αμφισβητούμενα αποτελέσματα, βρήκαν ότι δεν είναι μεταλλαξιογόνο και η δράση του είναι περίπλοκη για την καρκινογένεση του ήπατος. Η NOAEL (δόση με μη παρατηρούμενο αρνητικό αποτέλεσμα) για καρκινογένεση στον άνθρωπο καθορίστηκε σε 6,2 (mg/Kg)/ημέρα για τον άνθρωπο (αρκετά υψηλή όταν δεχθούμε ότι η έκθεση σε απλά ραντίσματα ή με τη διατροφή ρυπασμένων τροφών είναι εξαιρετικά μικρότερη) [\[Αναφ. 13\]](#).

Άλλες έρευνες προσπάθησαν να συσχετίσουν την παρουσία μικρών ποσοτήτων DDT και μεταβολιτών του στο λιπαρό ιστό του μαστού γυναικών και του καρκίνου του μαστού [\[Αναφ. 15\]](#). Μία έρευνα έδειξε θετική συσχέτιση, αλλά η ομάδα μαρτύρων ήταν μικρή, αντίθετα με πολυάριθμες νεότερες έρευνες που δεν βρήκαν καμία συσχέτιση. Επίσης εξετάστηκαν καρκίνοι του παγκρέατος, πολλαπλό μυέλωμα, κ.λπ. και πάλι δεν βρέθηκε θετική συσχέτιση [\[Αναφ. 16,17\]](#).

Το DDT και οι μεταβολίτες του δοκιμάστηκαν και για την επίδρασή τους στην αναπαραγωγή του ανθρώπου [\[Αναφ. 18\]](#). Μελέτες έδειξαν ότι χρόνια έκθεση σε DDT δεν έχει αρνητικές επιπτώσεις στον τοκετό, στις αποβολές, κ.λπ. Η ενδοκρινική δράση του DDT έχει υπερτονισθεί και πράγματι ανήκει στους ενδοκρινικούς διαταράκτες (endocrine disrupters), αλλά η δράση του είναι εξαιρετικά χαμηλή. Ενώνεται με τον υποδοχέα των οιστρογόνων στον άνθρωπο, αλλά περίπου 1000-φορές ασθενέστερα από την οιστραδιόλη. Επίσης, έχει μελετηθεί η επίδραση του DDT στο ανοσολογικό σύστημα του ανθρώπου, αλλά χωρίς να υπάρχουν θετικά αποτελέσματα. Τέλος, έχουν γίνει και έρευνες σε γεωργούς που χρησιμοποίησαν DDT για ραντίσματα σε αγρούς. Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα δεν έχουν δείξει κάποιο ισχυρό συσχετισμό της έκθεσης και διαφόρων τύπων καρκίνου ή αρνητικών επιπτώσεων στην υγεία για χαμηλές συγκεντρώσεις (0,25 mg ανά kg σωματικού βάρους και ημέρα) [\[Αναφ. 19,20\]](#).

Σε γενικές γραμμές, η τοξικότητα του DDT στον άνθρωπο δεν είναι τόσο υψηλή και η καρκινογόνος και η ενδοκρινική του δράση σε τόσο επικίνδυνο επίπεδο για να απαγορευθεί. Η απαγόρευση ήταν αποτέλεσμα κυρίως των προβλημάτων περιβαλλοντικής τοξικότητας και της μακροχρόνιας βιοσυσσώρευσης και βιομεγέθυνσης σε λιπαρούς ιστούς των οργανισμών. Η τοξικότητα στον άνθρωπο βρίσκεται στα επίπεδα πολλών επιτρεπόμενων χημικών ενώσεων και εξαιρετικά χαμηλότερη για παράδειγμα από τον καπνό του τσιγάρου και το βενζόλιο που προστίθεται στα καύσιμα [\[Αναφ. 21,22\]](#).

Η ΠΟΥ και το πρόβλημα της ελονοσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες

Παρά την απαγόρευση του DDT για γεωργικές χρήσεις, η Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας (ΠΟΥ) και διάφορες οργανώσεις καταπολέμησης της ελονοσίας (Malaria Foundation International, United Nations Decade to Roll Back Malaria, Africa Fighting Malaria), προέτρεψαν και πέτυχαν

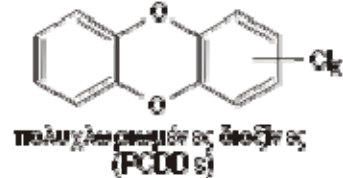
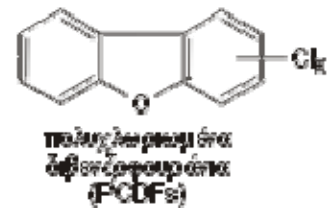
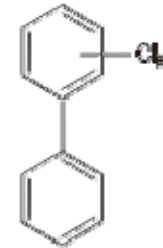
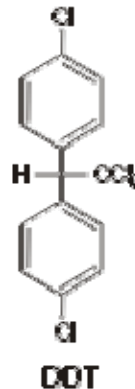
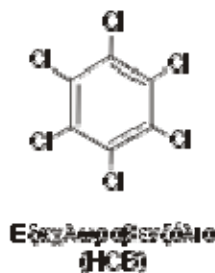
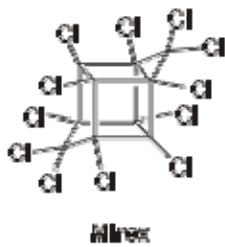
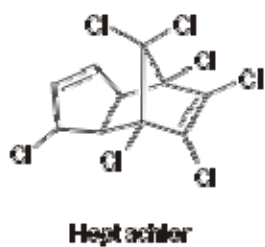
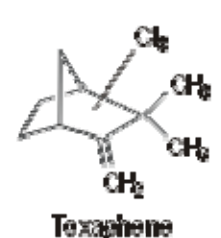
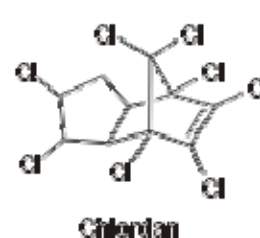
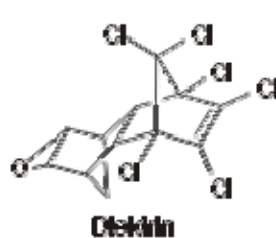
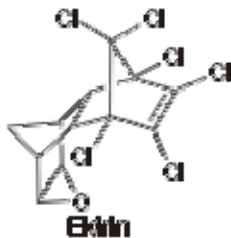
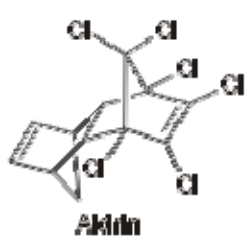
να μην απαγορευθεί τελείως το DDT για έκτακτες ανάγκες, επιδημίες από έντομα και ιδιαίτερα σε χώρες με υψηλά ποσοστά περιπτώσεων ελονοσίας, σε μια εποχή που η βιομηχανική παραγωγή του είχε πλέον μειωθεί δραστικά [\[Αναφ. 23\]](#).

Προσπάθειες να βρεθούν άλλα εντομοκτόνα για τα κουνούπια, αλλά χωρίς τις αρνητικές επιπτώσεις του DDT, δεν έχουν δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Προσπάθειες προστασίας με εντομοαπωθητικές κουνουπιέρες και με ανθελονοσιακά φάρμακα είχαν περιορισμένα αποτελέσματα. Η χρήση των δύο φαρμάκων, η chloroquine (φθηνό φάρμακο με εκτεταμένη χρήση στην Αφρική) και η sulfadoxine-pyrimethamine είχαν αρχικά αρκετή επιτυχία, αλλά με την πάροδο του χρόνου ξεπεράστηκε η αποτελεσματικότητά τους λόγω της ανθεκτικότητας που ανέπτυξε το παράσιτο της ελονοσίας [\[Αναφ. 24\]](#). Η ιατρική κοινότητα και οι διεθνείς οργανισμοί πάλεψαν με μια από τις πιο δύσκολες ασθένειες της εποχής μας. Ακόμα και σήμερα συμβαίνουν 300-500 εκατομμύρια κρούσματα ελονοσίας (κατ' έτος) και 1 εκατομμύριο πρόωροι θάνατοι (στην Ελλάδα του 1930-40 το 1/3 του πληθυσμού έπασχε από ελονοσία και 6-7 χιλιάδες πέθαιναν κάθε χρόνο). Από το 1 εκατομμύριο θανάτων, το 90% συμβαίνουν στην Αφρική και ιδιαίτερα σε παιδιά κάτω των 5 ετών.

Παρά τις προσπάθειες των διεθνών οργανισμών, των ιατρικών υπηρεσιών και παρά τα προληπτικά μέτρα, η ελονοσία εξακολουθεί να αποτελεί μάστιγα των χωρών του λεγόμενου Τρίτου Κόσμου (100 χώρες) και ιδιαίτερα των Υποσαχάρων Αφρικανικών χωρών. Η ελονοσία, ο τυφοειδής πυρετός, η λείσμανίαση και διάφορες άλλες παρασιτικές ασθένειες βρίσκονται πάλι σε έξαρση. Στις επιδημίες αυτές συμβάλλουν η φτώχεια, ο υποσιτισμός, η ανομβρία και οι εμφύλιοι πόλεμοι. Η ελονοσία προκαλεί τεράστιο οικονομικό πρόβλημα στην Αφρική (χαμένες εργάσιμες ημέρες, νοσοκομειακή περίθαλψη, κ.λπ.) που υπολογίζεται σε απώλεια περίπου 12 δισεκατομμυρίων δολαρίων στις 20 πιο φτωχές χώρες του πλανήτη μας [\[Αναφ. 25,26\]](#).

Διεθνής σύμβαση για την απαγόρευση των πολυχλωριωμένων ενώσεων

Το 2001 προωθήθηκε η Διεθνής Σύμβαση για την απαγόρευση της χρήσης 12 μη βιοδιασπασίμων πολυχλωριωμένων ενώσεων (ή επίμονων οργανικών ρύπων, γνωστών ως "**Dirty Dozen**") (Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants, POPs) [\[Αναφ. 27\]](#). Μεταξύ των ουσιών αυτών είναι και το DDT (βλ. σχήμα). Διάφορες οργανώσεις για την καταπολέμηση παρασιτικών ασθενειών και ιδιαίτερα της ελονοσίας αντιστάθηκαν στην ολοκληρωτική απαγόρευση του DDT και ζήτησαν την εξαίρεση για ψεκασμούς σε εσωτερικό σπιτιών και σε περιοχές με υψηλά ποσοστά επιδημίας ελονοσίας. Πολλές περιβαλλοντικές οργανώσεις (όπως η Greenpeace) αρνήθηκαν τις εξαιρέσεις με τη αιτιολογία ότι και μειωμένη χρήση του θα μπορούσε να αποτελέσει κακό προηγούμενο, ενώ άλλες όπως η Environmental Defense (πρωτοστάτησε στην κατάργηση του DDT στις ΗΠΑ) και το Sierra Club, υποστήριξαν την εξειδικευμένη χρήση του DDT σε εσωτερικά σπιτιών και σε περιοχές με επιδημίες.



Οι δώδεκα μη βιοδιασπασίμες πολυχλωριωμένες ενώσεις των οποίων η χρήση απαγορεύθηκε με τη Διεθνή Σύμβαση της Στοκχόλμης [\[Αναφ. 27\]](#), γνωστές και ως "βρωμερή δωδεκάδα" (dirty dozen). Ανάμεσά τους και το DDT, το οποίο ωστόσο έσωσε εκατομμύρια ζωές,

Τη θέση των διεθνών οργανισμών για την εξαίρεση του DDT υποστήριξαν η Malaria Foundation International και η Roll Back Malaria (RBM) που ξεκίνησε η ΠΟΥ το 1998 (υποστηριζόμενη από τις UNICEF, World Bank και United Nations Development Programme). Την εκστρατεία υπεστήριξαν 400 γνωστά ονόματα (συμπεριλαμβανομένων πολλών τιμηθέντων με βραβείο Νόμπελ), γνωστοί γιατροί από όλο τον κόσμο και το έγκυρο ιατρικό περιοδικό Lancet με κύρια άρθρα [\[Αναφ. 28,29\]](#). Τελικά το Σεπτέμβριο του 2006 η ΠΟΥ, μετά από εμπεριστατωμένη μελέτη για τα υπέρ και κατά της χρήσης του DDT, κατέληξε στην απόφαση να επιτρέψει τη χρήση DDT σε ραντίσματα εσωτερικών σπιτιών και κοινόχρηστων χώρων σε χώρες που μαστίζονται από την ελονοσία, όπως και εναντίον σμηνών κουνουπιών που εμφανίζονται ορισμένες εποχές [\[Αναφ. 25,30\]](#).

To ban or not to ban ?

Η ιστορία του DDT είναι μια εξαιρετικά ενδιαφέρουσα περίπτωση, όπου η περιβαλλοντική ευαισθησία υποκλίνεται στα ανθρώπινα δράματα των φτωχών χωρών. Σίγουρα, η επιστημονική κοινότητα έχει κάνει πολλά βήματα στην καταπολέμηση της ελονοσίας (φάρμακα, προληπτικά μέτρα, ακόμη και μεταλλάξεις στο γονιδίωμα κουνουπιών με γενετική μηχανική για να καταστούν ακίνδυνα). Αλλά ακόμη και σήμερα 1 εκατομμύριο παιδιά κάτω των 5 ετών πεθαίνουν κάθε χρόνο, ενώ σε αναπτυγμένες χώρες, όπως και στην Ελλάδα, η ασθένεια είναι πλέον άγνωστη [\[Αναφ. 31,32\]](#).

Βιβλιογραφικές πηγές

Ιστορική αναδρομή του DDT

1. Wikipedia: "[DDT](#)".
2. West TF, Campbell GA. : "DDT: the synthetic Insecticide", Chapman & Hall, London, 1946.
3. Nobel Prize Organization: "[The Nobel Prize in Physiology or Medicine, 1948](#)"
4. IPCS, INCHEM (International Programme on Chemical Safety): "[DDT and its derivatives](#)" (EHC 9, 1979)
5. EcoTopia, Ecology Hall of Fame: "[Rachel Carlson, 1907-1964](#)".
6. Davis KS: "[The Deadly Dust: The Unhappy History of DDT](#)", American Heritage Magazine, 22(2), 1971.
7. Edwards, JG: "[The Lies of Rachel Carson](#)", 21st Century Science & Technology Magazine, 66, 41-52, 1992.

8. Ratcliffe DA: "Decreasing eggshell weight in certain birds of prey", *Nature*, 215, 2080211, 1967.
9. Davison KL, Shell JL: "[DDT thin shells of eggs from mallard ducks maintained on ad libitum or controlled feeding regimes](#)", *Arch Environ Contam. Toxicol*, 2, 222-228, 1974.
10. Βαλαβανίδης Α.: "Οικοτοξικολογία και Περιβαλλοντική Τοξικολογία. Ερευνητική Μεθοδολογία για την Εκτίμηση Κινδύνου από Χημικές Ουσίες", Τμήμα Χημείας, Παν/μιο Αθηνών, 2007.
11. Dunavan CP: "[Αντιμετωπίζοντας την ελονοσία](#)", *Scientific American* (ελληνική έκδοση), Φεβρουάριος, 4(2), 70-79, 2006.

Τοξικολογία του DDT

12. World Health Organization: Ritter L, Solomon K.R., Forget J, Stemeroff M, O'Leary C: "A REVIEW OF SELECTED PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS DDT - Aldrin - Dieldrin - Endrin - Chlordane - Heptachlor - Hexachlorobenzene - Mirex - Toxaphene - Polychlorinated biphenyls - Dioxins and Furans" (December 1995) [[PDF 1,00 MB](#)].
13. Agency for Toxic Substances and Disease Registry: "Toxicological profile for DDT/DDD/DDE (update)", US Dpt of Health and Human Services. ATSDR, Atlanta, GA, 2002 [[PDF 179 KB](#)].
14. Turusov V, Ratsky V, Tomatis L: "Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT): ubiquity, persistence and risks", *Environ Health Perspect* 110, 125-128, 2002 [[PubMed](#)].
15. Wolff MS, et al.: "Risk of breast cancer and organochlorine exposure", *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 9, 271-277, 2000 [[PubMed](#)].
16. Ahlborg UG, Lipworth L, Titus-Ernstorff L, Hsieh CC, Hanberg A, Baron J, Trichopoulos D, Adami HO: "Organochlorine compounds in relation to breast cancer, endometrial cancer, and endometriosis: An assessment of the biological and epidemiological evidence", *Crit Rev. Toxicol* 25, 463-531, 1995 [[PubMed](#)].
17. Key T, Reeves G: "Organochlorines in the environment and breast cancer. The data so far produced provide reassurance rather than anxiety", *Brit Med J* 308:1520-1521, 1994 [[PubMed](#)].
18. IPCS, INCHEM (International Programme on Chemical Safety): Solecki R: "[Pesticide residues in food 2000: DDT](#)".
19. Smith AG: "[How toxic is DDT?](#)", *Lancet* 356, 267-268, 2000.
20. Smith AG: "Chlorinated hydrocarbon insecticides", in: Hayes RJ, Laws A, Eds. "[Handbook of Pesticide Toxicology](#)". Academic Press, San Diego, 1991: 731-915.

Υπέρ και κατά του DDT

21. Rogan WJ, Chen A: "Health risks and benefits of bis(4-chlorophenyl)-1,1,1-trichloroethane (DDT)", *Lancet* 366, 763-773, 2005 [[PubMed](#)].
22. Ross G: "Risks and benefits of DDT", *Lancet* 366, 1771-1772, 2005 [[PubMed](#)].

DDT και ελονοσία

23. Editorial in *British Medical Journal*: "[Doctoring malaria, badly: the global campaign to ban DDT](#)", *Brit Med. J.* 321, 1403-1405, 2000.
24. Curtis CF: "Should the use of DDT be revived for malaria vector control?", *Biomedica* 22, 455-461, 2002 [[PubMed](#)].
25. World Health Organization (15/9/2006): "[WHO gives indoor use of DDT a clean bill of health for control of malaria](#)".
26. Mandavilli A: "[Health Agency backs use of DDT against malaria](#)", *Nature* 443:250-251, 2006.

27. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants: "[Convention Text](#)" ([αρχείο PDF, 137 KB](#))
28. Malaria Foundation International (19/8/2000): "[Roll Back Malaria must not be allowed to fail!](#)"
29. RBM, Roll Back Malaria, Africa Fighting Malaria (AFM): "[Malaria in Africa](#)".
30. Malaria Foundation International: "[Our campaign to prevent a ban on DDT for malaria control has been successful](#)".
31. Rehwagen C: "[WHO recommends DDT to control malaria](#)", Brit. Med. J. 333, 622, 2006.
32. Longnecker MP: "[Why DDT matters now](#)", Am J Epidemiol 162:717-725, 2005.