



# ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ & ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ


Ελένη Σαζακλή

Επίκ. Καθηγήτρια

Υγιεινής – Περιβαλλοντικής Υγιεινής

# Αντικείμενο Υγιεινής

- **Δημόσια Υγεία** είναι «*η επιστήμη και η τέχνη* της πρόληψης των ασθενειών, της παράτασης της ζωής, και της προαγωγής της υγείας μέσα από τις οργανωμένες προσπάθειες και συνειδητές επιλογές της κοινωνίας, δημόσιες και ιδιωτικές οργανώσεις, των κοινοτήτων και των ατόμων» (1920, *Charles-Edward Amory Winslow*).



Στο γνωστικό αντικείμενο της υγιεινής  
περιλαμβάνονται τα πεδία

- της επιδημιολογίας,
- της βιοστατιστικής,
- των υπηρεσιών υγείας,
- της περιβαλλοντικής & εργασιακής υγιεινής.

# Περιβάλλον

- Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) ορίζει το περιβάλλον, που σχετίζεται με την υγεία, ως:
- «Οτιδήποτε περιβάλλει το άτομο. Αποτελείται από **φυσικούς, βιολογικούς, κοινωνικούς** και **πολιτιστικούς** παράγοντες, από τους οποίους ένας ή όλοι μπορούν να επιδράσουν **στην κατάσταση υγείας του πληθυσμού.**»

# Ασθένειες που σχετίζονται με περιβαλλοντικές εκθέσεις

- Καρκίνος
- Άσθμα και άλλες αναπνευστικές ασθένειες
- Διαβήτης  $\leftarrow$  διοξίνες
- Νευροεκφυλιστικά νοσήματα: Parkinson
- Καρδιακές παθήσεις: π.χ. Hg, CO
- Διαταραχές στην ανάπτυξη των παιδιών
- Δυσλειτουργίες στην αναπαραγωγή π.χ., στειρότητα, αποβολές, διαταραχές εμμηνόρροιας

## Περιβαλλοντικός παράγοντας κινδύνου

Μη μεταδοτικές ασθένειες	Περιβαλλοντικός παράγοντας κινδύνου											
	WASH	Καύση καυσίμων σε εσωτερικούς χώρους	Παθητικό κάπνισμα	Ατμοσφαιρική ρύπανση	Θόρυβος	Χημικές ουσίες	Στέγασση	Χρήση γης και δομημένο περιβάλλον	Άλλοι κοινοτικοί κίνδυνοι	Ακτινοβολία	Επάγγελμα	Κλιματική αλλαγή
Καρκίνοι		•	•	•		•			•	•	•	
Νευροψυχιατρικές διαταραχές					•	•	•				•	•
Καταρράκτης		•								•	•	
Απώλεια ακοής					•	•					•	
Καρδιαγγειακά νοσήματα		•	•	•	•	•		•			•	•
ΧΑΠ		•	•	•							•	
Διαβήτης		•	•	•								
Άσθμα		•	•	•		•	•				•	•
Άλλες αναπνευστικές παθήσεις											•	•
Χρόνια νοσήματα των νεφρών						•					•	•
Δερματικές παθήσεις	•					•					•	
Μυοσκελετικές παθήσεις	•										•	
Συγγενείς ανωμαλίες			•	•		•				•	•	

Έγχρωμες κουκκίδες: αποδιδόμενα κλάσματα (αναλογική μείωση θανάτου ή νόσου που θα συνέβαινε εάν η έκθεση σε έναν κίνδυνο καταργούνταν ή μειωνόταν σε μια ελάχιστη κατανομή έκθεσης που επιτυγχάνεται σήμερα σε ορισμένες ομάδες πληθυσμού.

- < 5%,
- 5-25%,
- > 25%,
- επιρροή πιθανή αλλά όχι ακόμη ποσοτικά προσδιορίσιμη

# ΡΥΠΑΝΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- Ανεπιθύμητη αλλαγή των φυσικών, χημικών, ραδιολογικών ή βιολογικών-μικροβιολογικών χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος – νερού, αέρα, εδάφους – από τις δραστηριότητες του ανθρώπου,

που μπορεί

- να βλάψει την υγεία και ευημερία

& παράλληλα

- να προκαλέσει οικονομικές και αισθητικές ζημιές,
- να θίξει τις πολιτιστικές αξίες
- να διαταράξει την ισορροπία του φυσικού οικοσυστήματος.

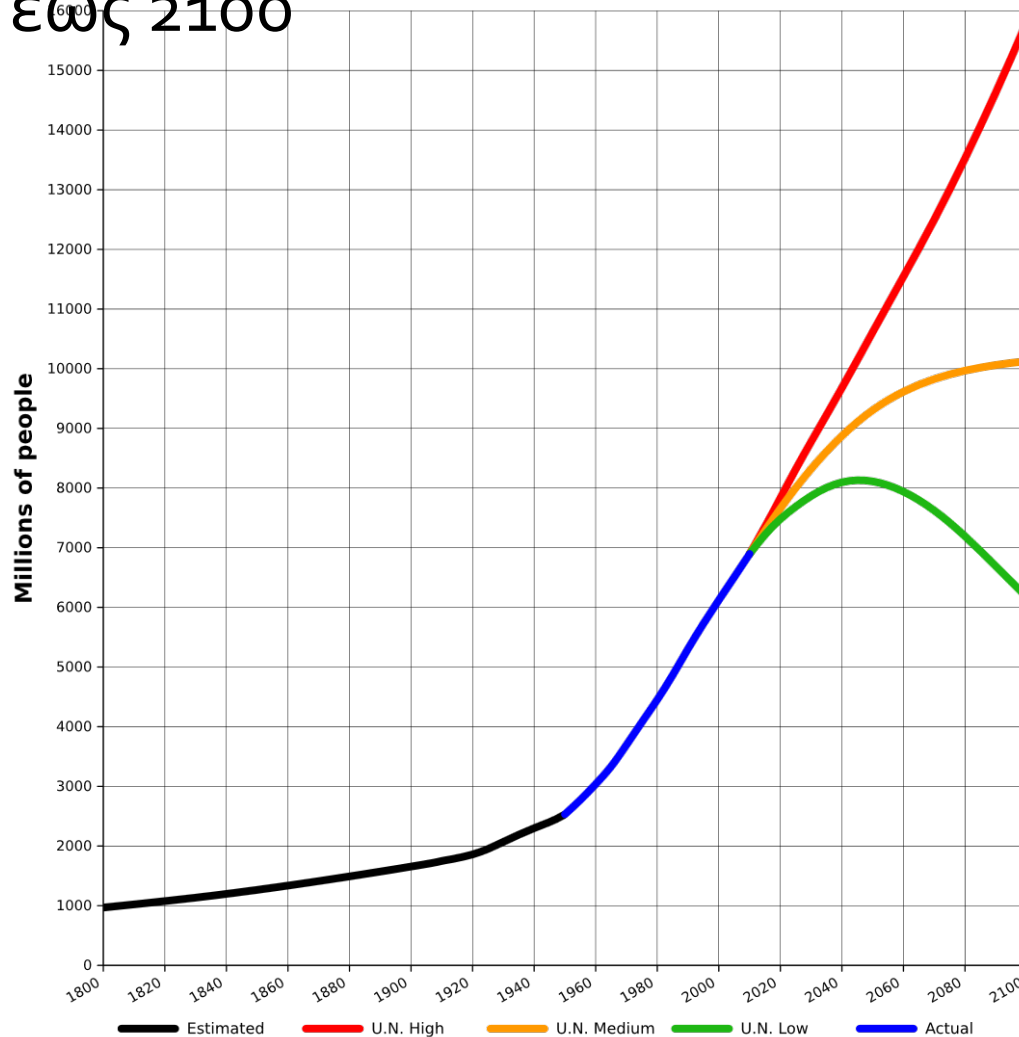
ή σύμφωνα με τον ΠΟΥ

- **Ρύπανση** είναι η εισαγωγή στο περιβάλλον (αέρα, νερό, έδαφος) ουσιών που η ποσότητα, τα χαρακτηριστικά και η διάρκειά τους είναι πιθανό να προκαλέσουν βλάβη στον άνθρωπο, τα ζώα ή τη ζωή του πλανήτη.
- **Μόλυνση** χαρακτηρίζεται ιδιαίτερα η παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών στο περιβάλλον ή δεικτών, που υποδηλώνουν έμμεσα τη δυνατότητα παρουσίας τέτοιων οργανισμών.



# Διάγραμμα παγκόσμιου πληθυσμού, από το 1800

έως 2100



Πραγματικές μετρήσεις και εκτίμηση  
Βασισμένο στο United Nations projections  
(2010)

Εκτιμήσεις:  
«υψηλό» (κόκκινο),  
«μεσαίο» (πορτοκαλί),  
«χαμηλό» (πράσινο).  
Ιστορική εκτίμηση (μαύρο)  
Πραγματικός μετρημένος  
πληθυσμός (μπλε).  
Σύμφωνα με το «υψηλό»  
σενάριο ο παγκόσμιος  
πληθυσμός θα φθάσει τα 16  
δισεκατ. το 2100.  
Σύμφωνα με το «χαμηλό»  
σενάριο ο παγκόσμιος  
πληθυσμός θα φθάσει τα 6  
δισεκατ.

# ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- Δραστηριότητες με σκοπό τη πρόληψη ή μείωση των αλλοιώσεων του περιβάλλοντος (φυσικού, χημικού, βιολογικού και όχι κοινωνικού).

## Επίπεδα προστασίας:

- Προστασία για υγειονομικούς λόγους  
*Πρόληψη συγκεκριμένων ασθενειών*
- Προστασία για πολιτιστικούς λόγους  
*Τα κριτήρια ποιότητας του περιβάλλοντος είναι ανάλογα της κλίμακας αξιών μιας κοινωνίας*
- Προστασία για οικολογικούς λόγους  
*Διατήρηση της ισορροπίας των οικοσυστημάτων και των φυσικών πόρων.*

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες προκαλούν:

- Ρύπανση

α) Ρύπανση με βιολογικούς παράγοντες:  
μικροοργανισμούς, έντομα, είδη χλωρίδας.

β) Ρύπανση με χημικούς παράγοντες:  
τοξικά μέταλλα, οργανικές ουσίες.

γ) Ρύπανση με φυσικούς παράγοντες:  
θόρυβος, ήχος

- Εξάντληση φυσικών πόρων και στοιχείων:  
ενέργεια, νερό, αέρας.

# Βιολογικοί παράγοντες αλλοίωσης:

## α) Μόλυνση

αέρα, νερού, τροφών, κλπ με παθογόνους μικροοργανισμούς

## β) Βιολογικές αλλοιώσεις:

π.χ. πολλαπλασιασμός σαλιγκαριών, ξενιστών της σχιστοσωμίας, στις πεδιάδες που αρδεύονται από το Νείλο ή αύξηση ανωφελών κουνουπιών, ξενιστών της ελονοσίας σε τεχνητές λίμνες.

## 2. Χημικοί παράγοντες αλλοίωσης.

### **Environmental Chemicals**

- Περιβαλλοντικές χημικές ουσίες: στοιχεία ή χημικές ενώσεις που βρίσκονται στον αέρα, στο νερό, στα τρόφιμα, στο χώμα, στη σκόνη ή και σε καταναλωτικά προϊόντα.
- Σήμερα, περισσότερες από 300 περιβαλλοντικές χημικές ουσίες ή οι μεταβολίτες τους μετρούνται σε ανθρώπινα δείγματα (π.χ. ούρα, αίμα, ορός, το μητρικό γάλα, και το μηκόνιο).

## 2. Χημικοί παράγοντες αλλοίωσης.

Οι χημικές ουσίες μπορεί να βρίσκονται στη γενική ατμόσφαιρα, τροφές, πόσιμο νερό, εργασιακό περιβάλλον.

### Έκθεση στο εργασιακό περιβάλλον:

- υψηλές συγκεντρώσεις χημικών ουσιών
- περιορισμένος αριθμός ουσιών

### Έκθεση γενικού πληθυσμού:

- χαμηλότερες συγκεντρώσεις των χημικών ρύπων,
- μεγάλη ποικιλία ενώσεων ή στοιχείων



## Οργανικές διαταραχές από τους χημικούς ρυπαντές

- Οξεία δηλητηρίαση
- Χρόνια δηλητηρίαση
- Τερατογένεση
- Μετάλλαξη γενετικών χρωμοσωμάτων
- Καρκινογένεση

# Δηλητηριάσεις

Κυτταρικά σημεία ή λειτουργίες που επιδρούν οι χημικές ουσίες:

- **Μεμβράνη:**

*Διαταραχή διαπερατότητας συστημάτων μεταφοράς, παραγωγής ATP.*

- **Ένζυμα:**

*Μόνιμη ή αντιστρεπτή αναστολή των ενζύμων.*

- **Μεταβολισμός λιπιδίων:**

*Συχνή κατάληξη η λιποειδής διήθηση του ήπατος.  
Διαταράσσεται η παραγωγή χοληστερίνης*

- **Βιοσύνθεση πρωτεϊνών:**

*Μείωση ή αύξηση της παραγωγής*

- **Ενζυμικά συστήματα μικροσωματίων:**

*Κυρίως του ήπατος.*

- **Ρυθμιστικές διεργασίες και ανάπτυξη:**

*Διαταραχές κυρίως στη σύνθεση ή απελευθέρωση ορμονών.*

- **Μεταβολισμός υδατανθράκων και αναπνοή**

*Διατάραξη νεογλυκογένεσης και καταβολισμού*

*Διατάραξη της μεταφοράς ηλεκτρονίων στα μιτοχόνδρια.*


*Αναστολή οξειδωτικής φωσφορυλίωσης*

## ΟΞΕΙΕΣ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΙΣ

- Οφείλονται σε έκθεση μικρής διάρκειας σε υψηλή συγκέντρωση χημικών ουσιών.
- *Οξεία τοξικότητα είναι το σύνολο των διαταραχών που προκαλείται από την ουσία όταν η έκθεση γίνεται σε χρονική διάρκεια 24 ωρών ή μικρότερη.*

Συνίσταται σε διαταραχή βαριάς μορφής στο επίπεδο είτε της

- **νευρομυϊκής σύναψης:**  
(αναστολή της χοληνεστεράσης)  
είτε στο
- **κυτταρικό επίπεδο**  
(αναστολή οξειδωτικής φωσφορυλίωσης).

- 
- Η οξεία δηλητηρίαση προσομοιάζει με εργατικό ατύχημα, δηλαδή συμβάν απροσδόκητο χωρίς δόλο που μπορεί να προκαλέσει βλάβη.

# Οργανικές διαταραχές από τους χημικούς ρυπαντές

- Οξεία δηλητηρίαση
- **Χρόνια δηλητηρίαση**
- Τερατογένεση
- Μετάλλαξη γενετικών χρωμοσωμάτων
- Καρκινογένεση

## ΧΡΟΝΙΑ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗ

- Είναι το σύνολο των διαταραχών που προκαλούνται από μία τοξική ουσία που χορηγείται για πολύ χρόνο σε μικρές συγκεντρώσεις.
- Αυξανομένης της δόσης μειώνεται ο χρόνος εμφάνισης της διαταραχής.
- Οριακά ==> οξεία δηλητηρίαση.
- "**Δόση**" είναι η χρονικά σταθμισμένη μέση τιμή της ουσίας στο περιβάλλον πολλαπλασιαζόμενη με τον συντελεστή απορρόφησης.

## Συσσώρευση και συγκράτηση σε ζωτικά όργανα

- Συσσώρευση τοξικής ουσίας σε κάποιο όργανο όταν η πρόσληψη υπερβαίνει την αποβολή.
- Όταν πρόσληψη = αποβολή → κατάσταση δυναμικής ισορροπίας
- Ένας συνηθισμένος τρόπος έκφρασης του ρυθμού αποβολής είναι ο βιολογικός χρόνος ημιζωής (έχει έννοια όταν η κινητική της απέκκρισης, μπορεί να θεωρηθεί με ανεκτή ακρίβεια ότι είναι πρώτης τάξης).
- Σε αυτή την περίπτωση εάν  $c$  είναι η συγκέντρωση του μετάλλου σε κάποια χρονική στιγμή  $t$  και  $dc/dt$  η στιγμιαία μεταβολή, θα ισχύει:
- **-  $d c / d t = k c$  (1)**
- όπου:  $k$  η σταθερά αναλογίας (σταθερά αποβολής)

Η ολοκλήρωση της (1) δίνει:

- **$C(t) = C_0 * e^{-kt}$  (2)**

όπου:  $C_0$  είναι η συγκέντρωση του μετάλλου τη χρονική στιγμή  $t = 0$

Με τη βοήθεια της (2) μπορεί να υπολογισθεί η συγκέντρωση οποιαδήποτε χρονική στιγμή εάν είναι γνωστές η  $C_0$  και η  $k$ .

Λογαριθμίζοντας τη (2) λαμβάνεται:

- **$\ln C_t = \ln C_0 - k t$  (3)**

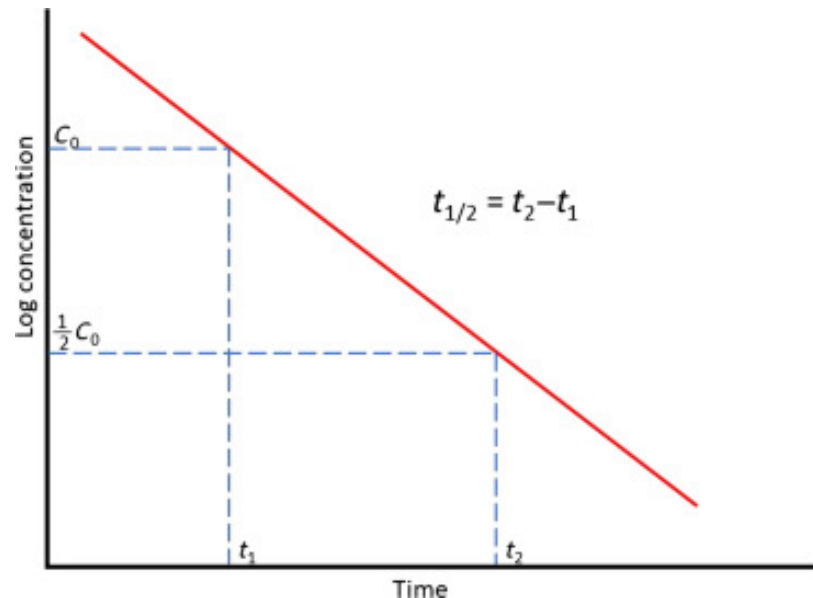
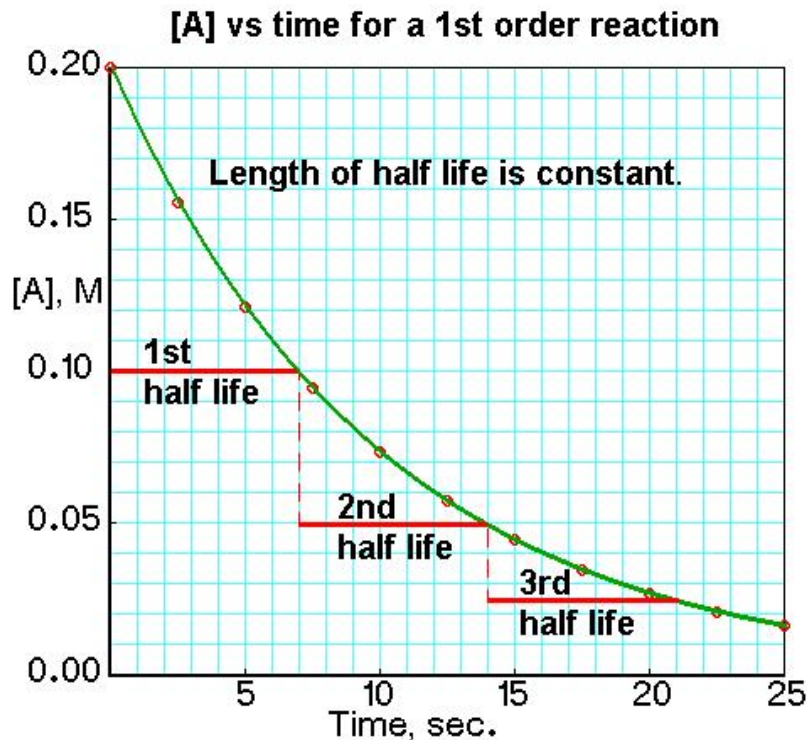
χρησιμοποιώντας δεκαδικούς λογάριθμους:

**$$\log C_t = \log C_0 - 0,434 k t \quad (4)$$**

Η γραφική παράσταση της (4) είναι ευθεία με κλίση  $-0,434 k$  και τεταγμένη  $\log C_0$

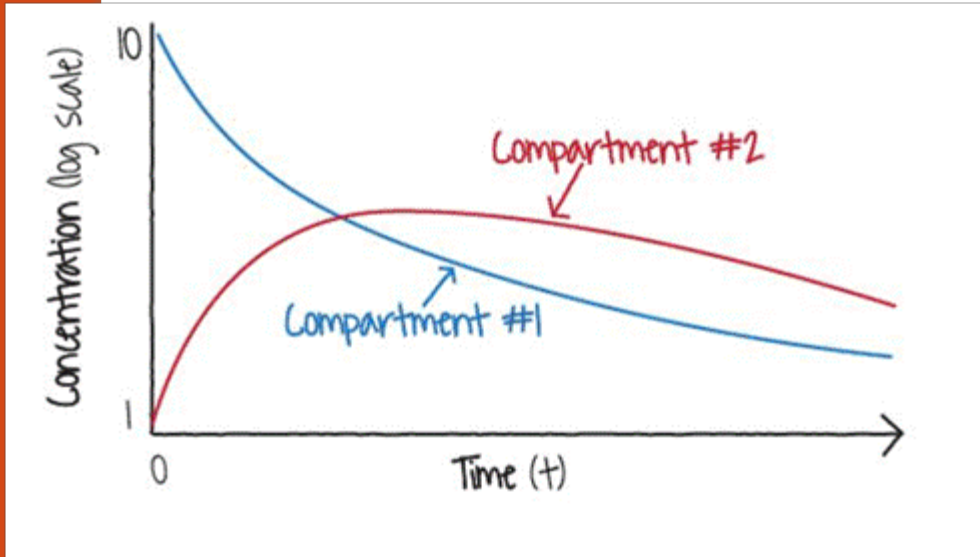
Γραφική παράσταση της  $\log C_t = \log C_0 - 0,434 k t$  (Κινητική 1<sup>ης</sup> τάξης)

- Ιστοί ως διαμερίσματα
  - Αίμα, λιπώδης ιστός, οστά, ήπαρ, νεφροί, εγκέφαλος
  - Συγκέντρωση έναντι χρόνου

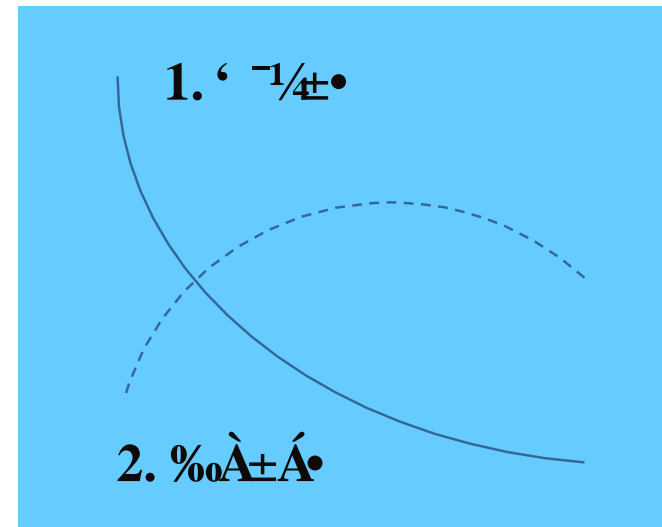


# Μοντέλο δύο διαμερισμάτων

- Η ουσία εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος και σε ένα άλλο ιστό (ήπαρ) πριν την απέκκρισή της
- Πιο πολύπλοκα.



Log concentration



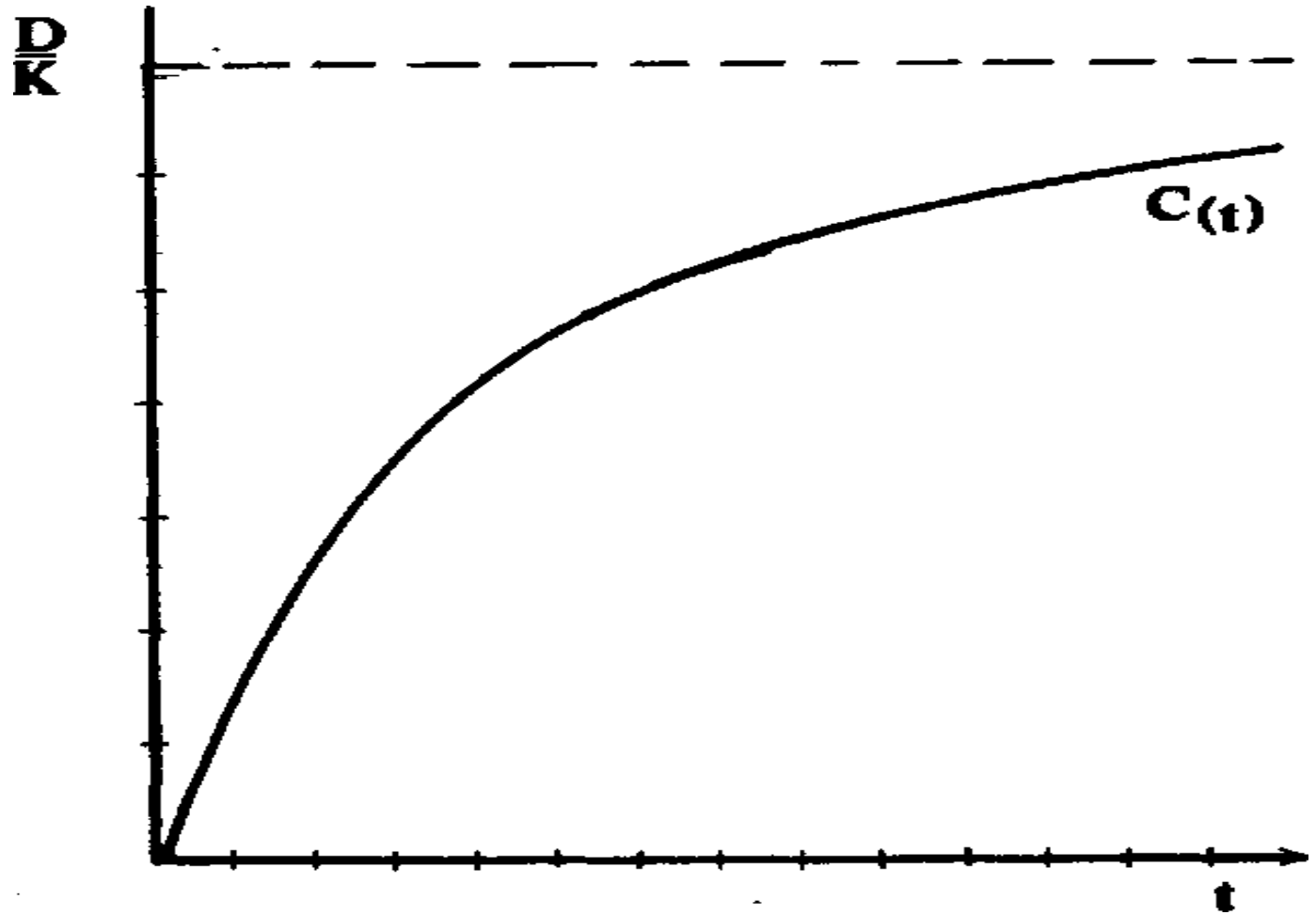
Time

- Εάν  $t_1$  και  $t_2$  δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές και η τιμή της  $C$  τη χρονική στιγμή  $t_2$ ,  $C_{(t_2)}$  είναι η μισή της τιμής της  $C$  τη στιγμή  $t_1$ ,  $C_{(t_1)}$  τότε από τη (2) λαμβάνεται:
- $C_{(t_2)} / C_{(t_1)} = 1/2 = e^{-k(t_2 - t_1)}$

και λογαριθμίζοντας:

- $t_2 - t_1 = (\ln 2) / k = 0,693 / k = t_{1/2}$  (6)
- Η (6) δίνει, τη σχέση μεταξύ του βιολογικού χρόνου ημιζωής και της σταθεράς αποβολής.
- Όταν σε ένα όργανο γίνεται εισαγωγή μιας σταθεράς ποσότητας κάποιου μετάλλου και ο ρυθμός αποβολής είναι μικρότερος του ρυθμού απορρόφησης τότε ο ρυθμός μεταβολής της συγκέντρωσης του μετάλλου δίνεται από τη σχέση
- $(dc / dt) = -kc + D$  (7)

- όπου:  $k$ ,  $C$ ,  $C_0$  είναι όπως καθορίστηκαν πιο πάνω και
- $D$  είναι η ποσότητα που απορροφάται από το υπό μελέτη όργανο ανά μονάδα χρόνου.
- Αν  $C_0 = 0$  τότε η (7) με ολοκλήρωση δίνει:
- $C_{(t)} = - (D/K) * (1 - e^{-Kt})$  (8)
- όπου:  $C_{(t)}$  είναι η συσσωρευθείσα ποσότητα.
- Η (8) περιγράφει τη συσσώρευση στο όργανο συναρτήσει του χρόνου και η γραφική της παράσταση δίνεται στο Σχήμα 1

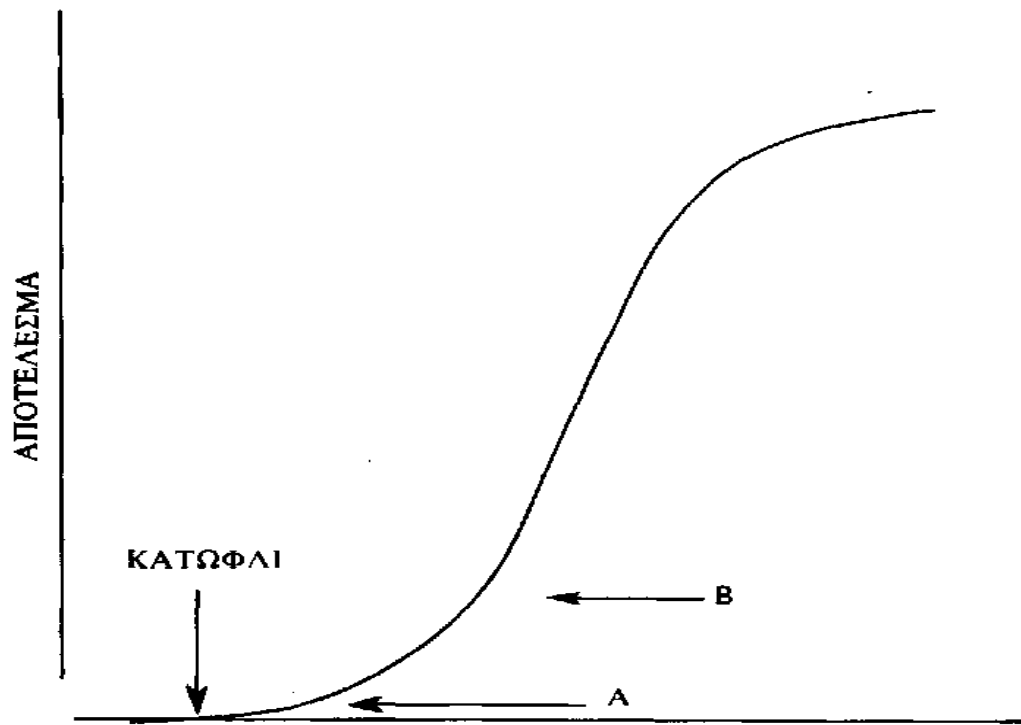


Σχήμα 1: Γραφική παράσταση της εξίσωσης (8)

# ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ

- Η βαρύτητα των βιολογικών διαταραχών εξαρτάται από τη ποσότητα της ουσίας στα όργανα.
- Υπάρχει συνάρτηση  
**δόση – αποτέλεσμα (dose-effect)**

*Μέτρηση σε πολλά άτομα της βαρύτητας της διαταραχής – από την ελάχιστη μέχρι τη μέγιστη- και συσχέτιση των αποτελεσμάτων με τη προσληφθείσα δόση. Η συνάρτηση έχει τη μορφή ενός S όταν υπάρχει ουδός (όριο, κατώφλι) στην εμφάνιση των διαταραχών.*



Σχ. 2. Τυπική καμπύλη δόσης - αποτελέσματος. Ενώ το σημείο ουδού είναι συγκεκριμένο (κατώφλι), λόγω της μικρής ευαισθησίας των μεθόδων εκτίμησης του αποτελέσματος ο ουδός τοποθετείται στο σημείο A. Παρόμοια μετατόπιση γίνεται συνήθως και για κοινωνικοοικονομικούς λόγους (θεσμοθέτηση προτύπων). Το σημείο B βρίσκεται στο σχετικά γραμμικό τμήμα της καμπύλης.

# ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ

- *Εκτιμάται συνήθως η συνάρτηση*
- **έκθεση - επιδημιολογικό αποτέλεσμα  
(dose - response)**  
π.χ. μόλυβδος στην ατμόσφαιρα '  
αύξηση αμινολεβουλικού οξέος (ala) στα  
ούρα.

(ή μέτρηση της δεϋδρογονάσης του ala)