

VLF

Ραδιο Μικρο

THz

Υπέρυθρο

Ορατό

UVA

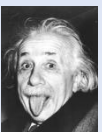
UVB

UVC

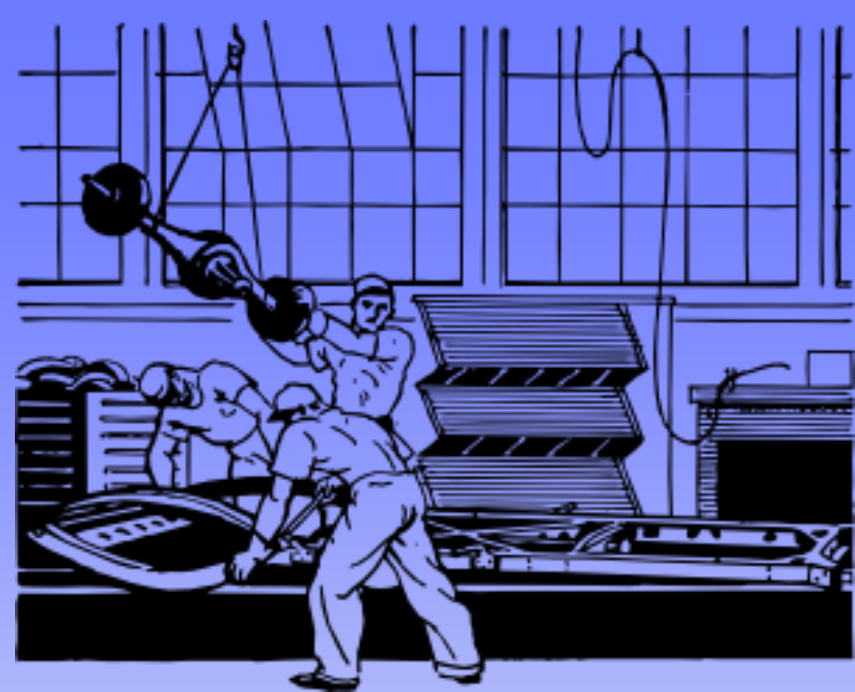
ακτίνες X & γ

0
Hz10
kHz300
MHz300
GHz3
THz400
THz790
THz30.000
THz

ΠΟΛΥ ΧΑΜΗΛΕΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ & ΣΤΑΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ



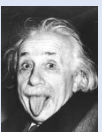
Κώστας Κάππας
Εργαστήριο Ιατρικής Φυσικής
Ιατρική Σχολή, Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

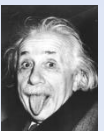
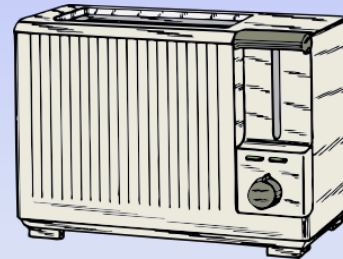
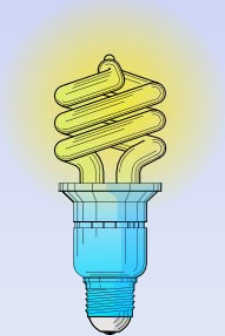
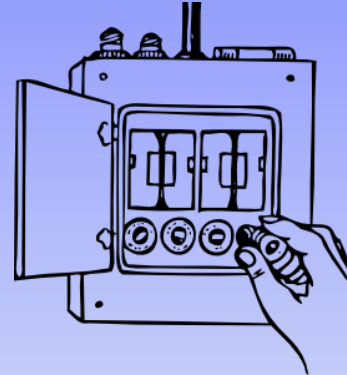
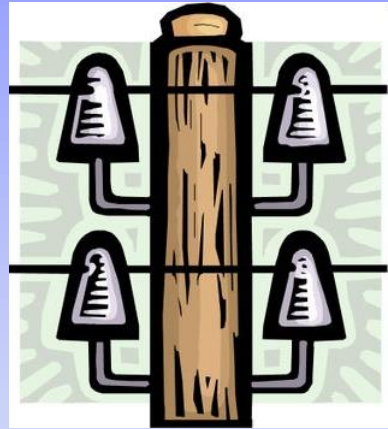
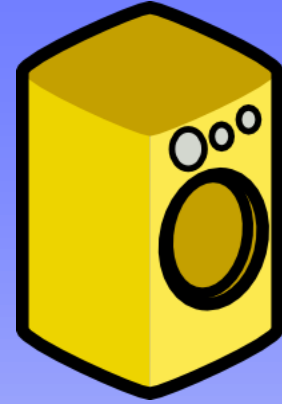
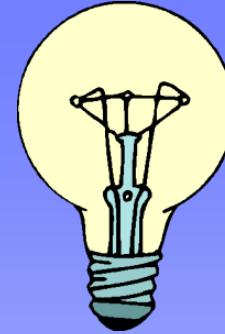
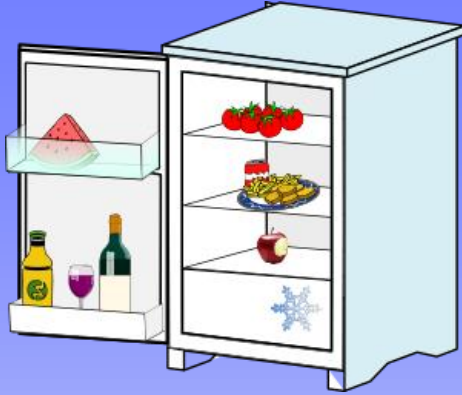


Τι είναι τα χαμηλόσυχνα ή βιομηχανικά Η/Μ πεδία (Χ-Η/Μ Π);

Τα πεδία τα οποία δημιουργούνται από:

- ❑ το **δίκτυο μεταφοράς** ηλεκτρικής ενέργειας (π.χ. γραμμές και υποσταθμοί υψηλής τάσης)
- ❑ το **δίκτυο μέσης & χαμηλής τάσης** (για την διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας)
- ❑ τις **ηλεκτρικές καλωδιώσεις & συσκευές** οι οποίες υπάρχουν στην κατοικία και στην εργασία.





Εμφανίζονται στους χώρους και στο περιβάλλον της κατοικίας

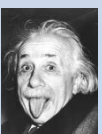
Παραγωγή Η/Μ ακτινοβολίας από βιομηχανικά πεδία

Μία κεραία λειτουργεί ως **υπολογίσιμη πηγή εκπομπής Η/Μ ακτινοβολίας εφόσον το μήκος της** είναι συγκρίσιμο με το μήκος κύματος το οποίο εκπέμπει.

Οι πηγές ELF (Extremely Low Frequency - βιομηχανικά πεδία) είναι προφανώς μακράν του να θεωρούνται σημαντικές πηγές εκπομπής καθώς το μήκος κύματός τους υπερβαίνει τα 5000 km!



Πράγματι, εάν προσεγγιστεί το θέμα από πλευράς **πυκνότητας ισχύος**, η τυπική μέγιστη ισχύς η οποία ακτινοβολείται από οποιαδήποτε γραμμή μεταφοράς ρεύματος είναι μικρότερη από 0,0001 microwatts/cm², σε σύγκριση π.χ. με τα 0,2000 microwatts/cm² τα οποία ακτινοβολεί η σελήνη (πανσέληνος) στην Γη μία νύκτα χωρίς σύννεφα [Moulder 1998].



Ηλεκτρομαγνητικό πεδίο (Η/Μ Πεδίο)

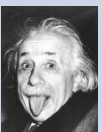


Γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικού
ρεύματος

Τα Η/Μ πεδία τα οποία **μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου** παράγονται από συσκευές οι οποίες λειτουργούν με εναλλασσόμενο ρεύμα, όπως επίσης από κεραίες κινητής τηλεφωνίας, μικροκύματα κ.α.

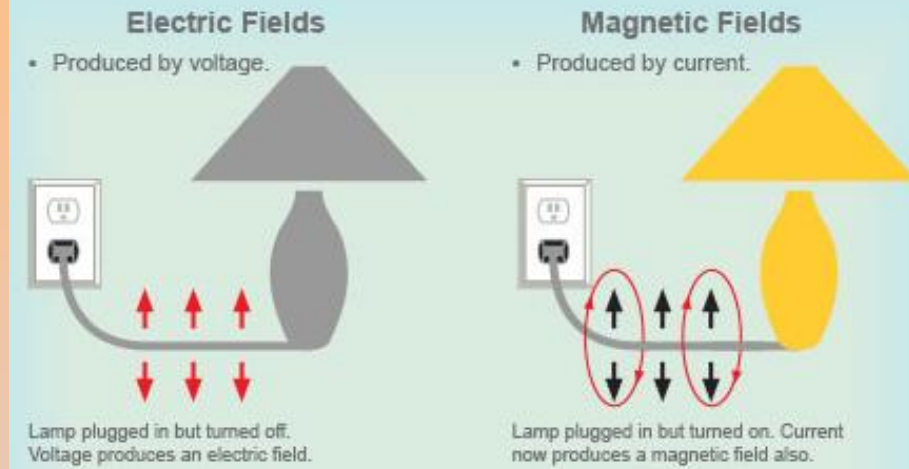
Σε αυτήν την περίπτωση, τα παραγόμενα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία (ΗΠ & ΜΠ) συνδέονται μεταξύ τους και **αποκτούν κοινή συχνότητα**.

Τα δύο πεδία (Η & Μ) εξασθενούν με την απομάκρυνση του παρατηρητή από την πηγή.



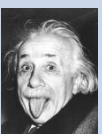
Στατικά και εναλλασσόμενα Η & Μ πεδία - Ι

A Comparison of Electric and Magnetic Fields

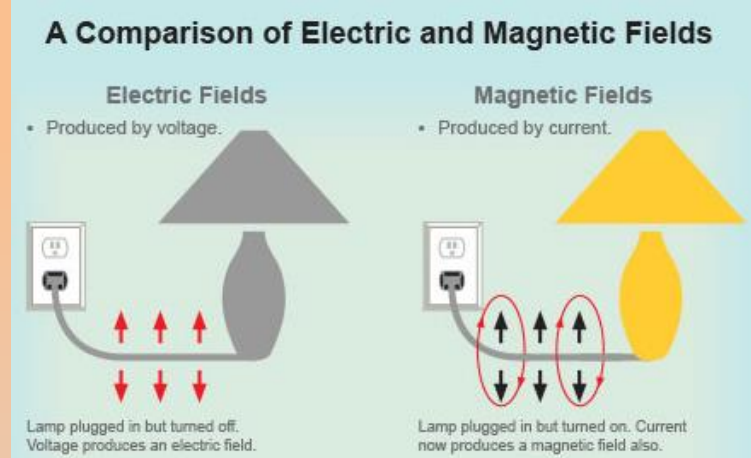


Τα Η & Μ πεδία τα οποία δημιουργούνται στην Φύση αλλά και εκείνα τα οποία παράγονται από ηλεκτρικές συσκευές οι οποίες λειτουργούν με μπαταρίες είναι **στατικά** (δεν μεταβάλλονται ή μεταβάλλονται πολύ αργά με τον χρόνο).

Τα Η & Μ πεδία τα οποία δημιουργούνται από τις οικιακές ηλεκτρικές συσκευές και γενικότερα από τις διατάξεις ηλεκτρικής ενέργειας ονομάζονται και πεδία “εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας ή πεδία ELF (Extremely Low Frequency). Τα πεδία ELF **διαφέρουν** από τα ραδιοκύματα τα οποία εκπέμπουν οι κεραιές ραδιοφωνικών και τηλεοπτικών εκπομπών καθώς και οι κεραιές κινητής τηλεφωνίας.



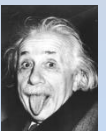
Στατικά και εναλλασσόμενα Η & Μ πεδία - II

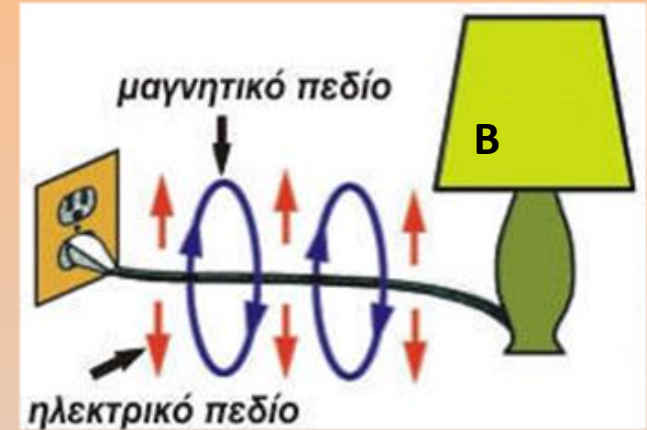
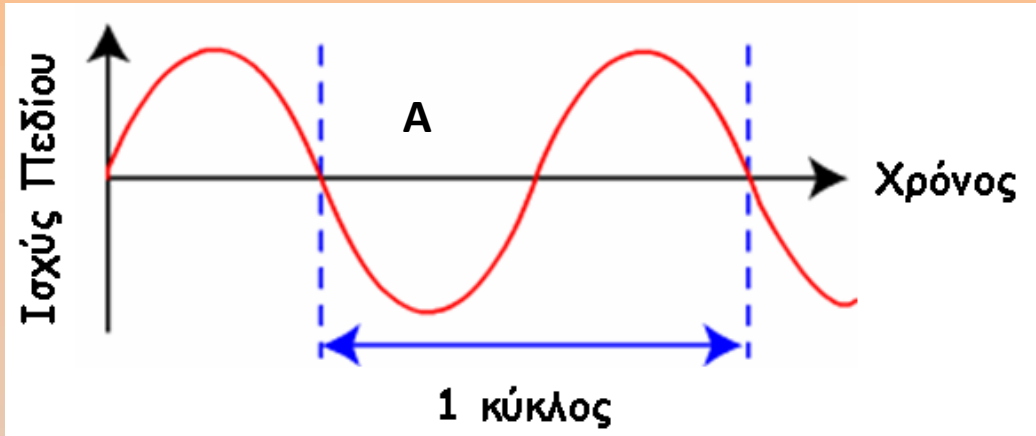


Ηλεκτρικά πεδία (ΗΠ) υφίστανται εφόσον υπάρχει μία οποιαδήποτε **διαφορά δυναμικού μεταξύ δύο σημείων** (ανεξαρτήτως του εάν ρέει ή όχι ηλεκτρικό ρεύμα). Αυτά τα ΗΠ έχουν πολύ μικρή ικανότητα να εισχωρήσουν μέσα σε κτίρια ή στο ανθρώπινο σώμα.

Μαγνητικά Πεδία (ΜΠ) υφίστανται μόνο όταν **ρέει ηλεκτρικό ρεύμα**. Αυτά τα ΜΠ θωρακίζονται δύσκολα και εισχωρούν πολύ εύκολα σε κτίρια και στο ανθρώπινο σώμα.

α/α	είναι στη πρίζα η συσκευή (είναι υπό τάση);	λειτουργεί η συσκευή (διέρχεται ηλεκτρικό ρεύμα);	δημιουργείται ηλεκτρικό πεδίο;	δημιουργείται μαγνητικό πεδίο;
α	ΝΑΙ	ΝΑΙ	ναι	ναι
β	ΝΑΙ	ΟΧΙ	ναι	όχι
γ	ΟΧΙ	ΟΧΙ	όχι	όχι





Μορφή εναλλασσομένου ρεύματος (A),
Μαγνητικό και ηλεκτρικό πεδίο λόγω της ροής του ηλεκτρικού ρεύματος (B).

Υπάρχουν τρία φυσικά μεγέθη που περιγράφουν της ένταση της Η/Μ ακτινοβολίας:

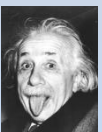
- η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου, η οποία μετράται σε V/m
- η ένταση του μαγνητικού πεδίου, η οποία μετράται σε A/m
- η πυκνότητα ισχύος η οποία μετράται σε W/m².

✓ Συνήθως, για την μέτρηση των ΜΠ χρησιμοποιείται μια σχετική μονάδα, η “**πυκνότητα μαγνητικής ροής -B**” η οποία μετράται σε Tesla (T).

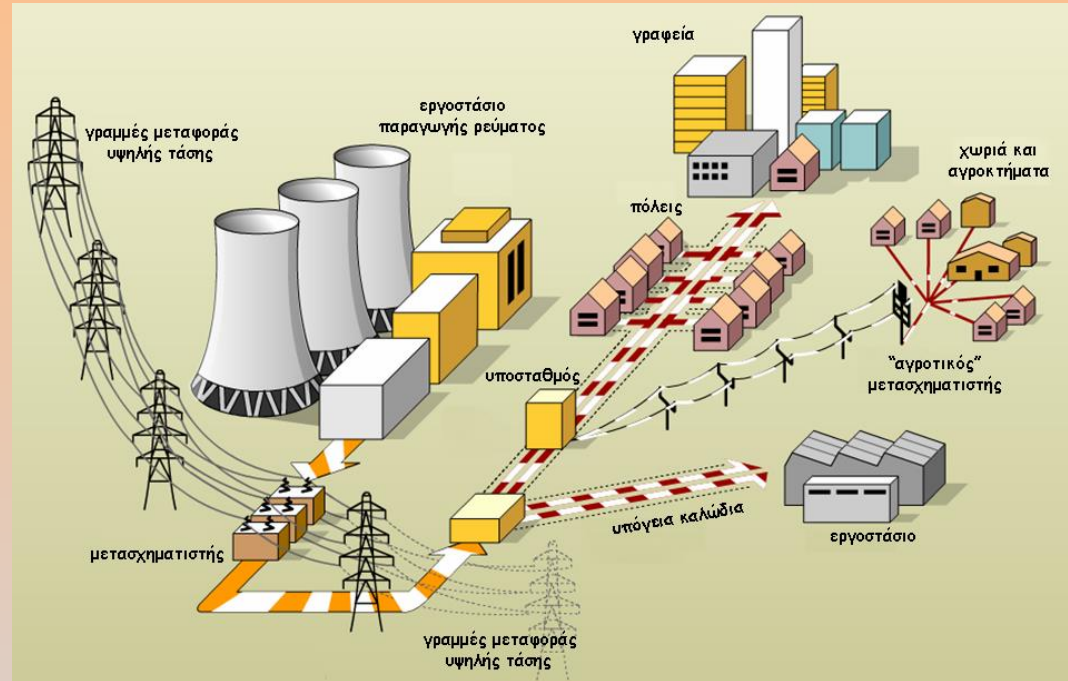
✓ 1 Tesla αντιστοιχεί σε έκθεση ισχύος 1 Watt ανά τετραγωνικό μέτρο (W/m²).

✓ Παλαιότερη μονάδα είναι το gauss (1 μT) = 10 mG).

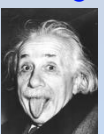
✓ Το γήινο ΜΠ είναι περίπου 45 μT.



Δίκτυο παραγωγής, διανομής και κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος.



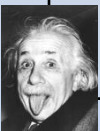
- **Εργοστάσιο παραγωγής ρεύματος:** υψηλές τάσεις (π.χ. 400 kV) χρησιμοποιούνται για την μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος σε ολόκληρη την χώρα.
- **“Αγροτικός” μετασχηματιστής:** η τροφοδοσία των αγροτικών περιοχών συχνά γίνεται με μετασχηματιστές τοποθετημένοι σε κολώνες (από 11.000 Volts σε οικιακές τάσεις).
- **Μεγάλος υποσταθμός:** ένας μετασχηματιστής σε μεγάλο υποσταθμό ελαττώνει την τάση από 400.000 σε 66.000 Volts.
- **Υποσταθμός:** ο μετασχηματιστής ελαττώνει περαιτέρω την τάση σε 11.000 Volts ή 400 Volts



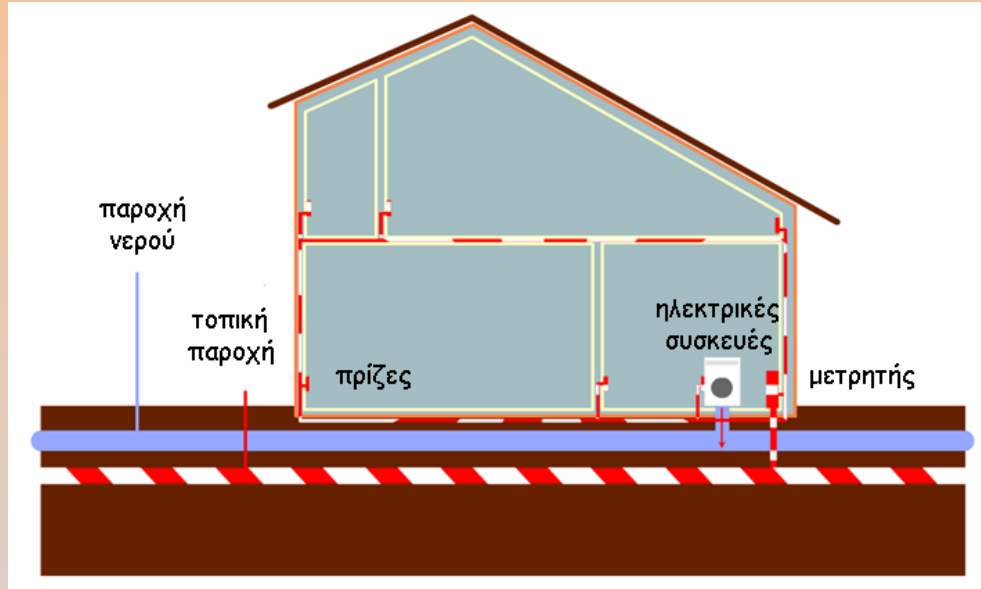
Τύπος γραμμής μεταφοράς		μαγνητικό πεδίο (μΤ)	ηλεκτρικό πεδίο (V/m)
γραμμές 400 kV (μεταλλικοί πυλώνες)	Max (κάτω από τους αγωγούς)	20	5000
	Μέση (κάτω από τους αγωγούς)	1 - 4	2000 - 4000
	Μέση (παραπλεύρως)	0,5 - 2	200 - 500
γραμμές 150 kV (μεταλλικοί πυλώνες)	Max (κάτω από τους αγωγούς)	15	2000
	Μέση (κάτω από τους αγωγούς)	0,5 - 2	1000 - 2000
	Μέση (παραπλεύρως)	0,1 – 0,2	100 - 300
γραμμές 150 kV (μεταλλικοί ιστοί)	Max (κάτω από τους αγωγούς)	10	1200
	Μέση (κάτω από τους αγωγούς)	0,3 – 1,5	500 - 1000
	Μέση (παραπλεύρως)	0,05 – 0,2	50 - 100
γραμμές 20 kV (ξύλινες κολώνες)	Max (κάτω από τους αγωγούς)	5	700
	Μέση (κάτω από τους αγωγούς)	0,5 - 2	200
	Μέση (παραπλεύρως)	0,1 – 0,2	10 – 20

Τιμές H & M πεδίων σε ύψος από το έδαφος σε περιβάλλον εναέριων γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας.

Σημειώνεται ότι οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές για έκθεση κάτω από τους αγωγούς είναι: **20 mT & 10.000 V/m** [EEAE, www.eeae.gr]



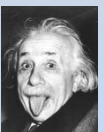
Γραμμές μεταφοράς και κατοικία



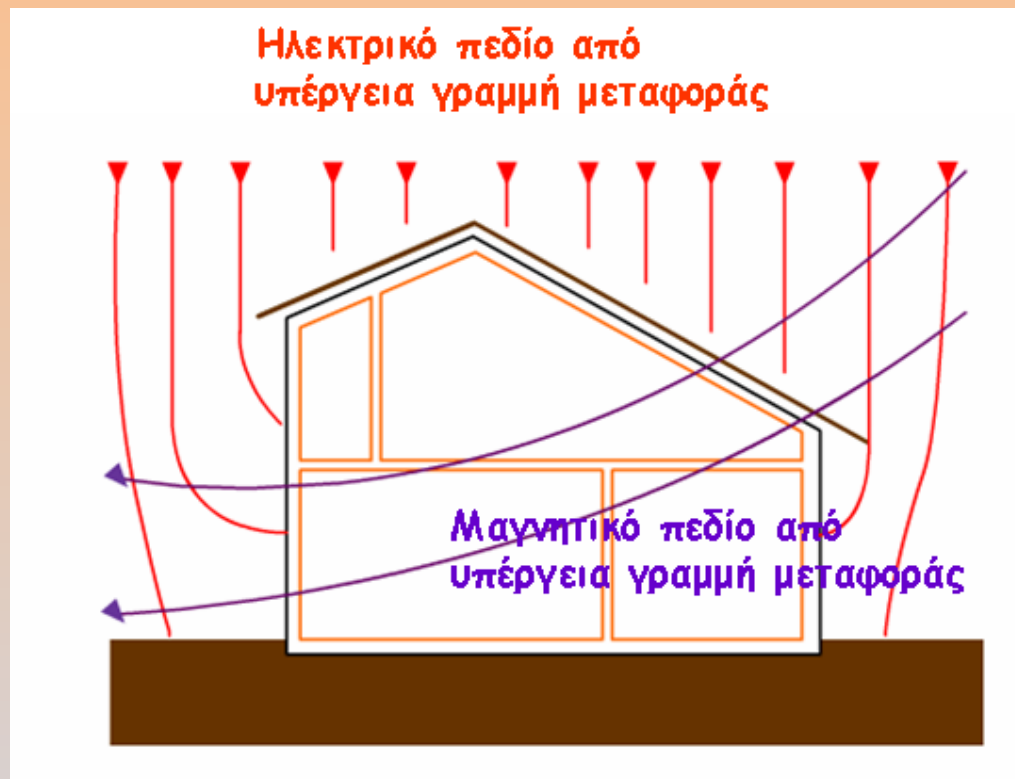
Οι τοπικές παροχές ηλεκτρικής ενέργειας, εσωτερικά καλώδια και οι κύριες ηλεκτρικές συσκευές, **όλες μαζί συνεισφέρουν** στο ΜΠ υποβάθρου στις κατοικίες.



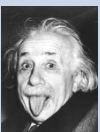
Ζώντας κοντά σε γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος

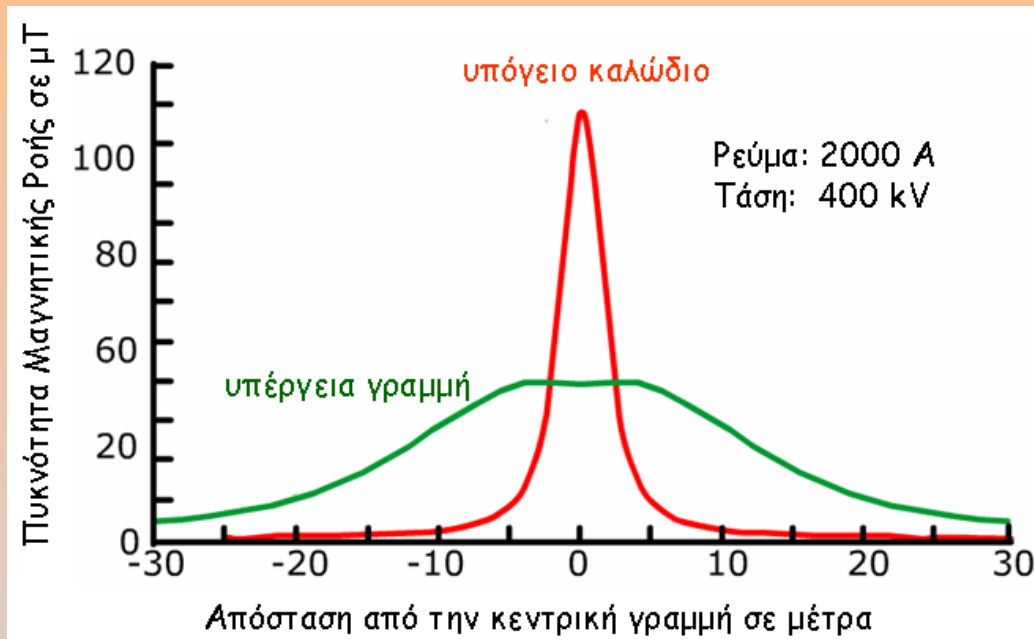


Γραμμές μεταφοράς και κατοικία



- Τα ΜΠ **επηρεάζονται ελάχιστα** από την παρουσία δένδρων, φρακτών και των περισσότερων οικοδομικών υλικών, **σε αντίθεση** με τα ηλεκτρικά πεδία.
- Η βύθιση των γραμμών μεταφοράς στο έδαφος δεν ελαττώνει τα ΜΠ στον ίδιο βαθμό στον οποίο ελαττώνει τα ηλεκτρικά πεδία.

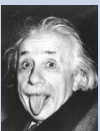




Υπέργειες και Υπόγειες Γραμμές:

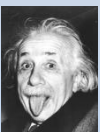
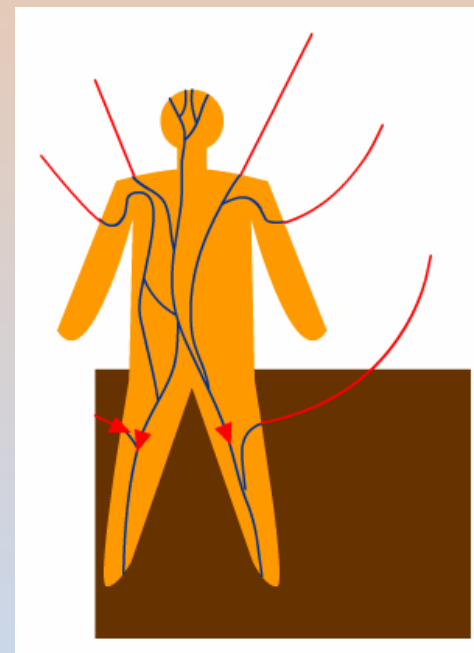
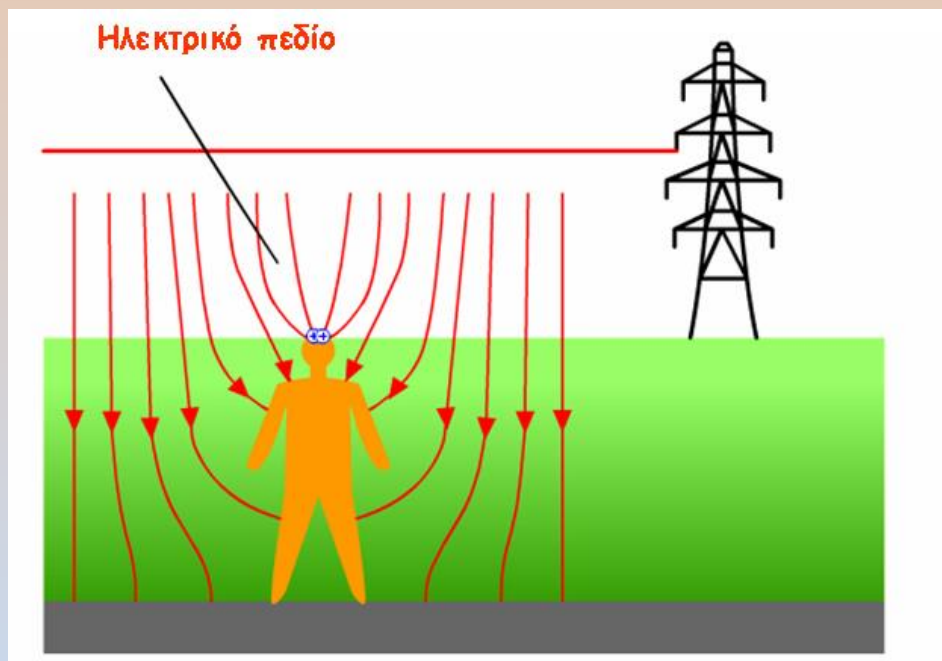
Τα ΜΠ από υπέργειες και υπόγειες γραμμές υψηλής τάσεως (μεταφέροντας παρόμοιας έντασης ηλεκτρικά ρεύματα) τα οποία φθάνουν κοντά στο έδαφος, έχουν **τελείως διαφορετική διαμόρφωση**.

Τα παραγόμενα ΜΠ από **υπόγειες γραμμές** (συνήθως σε 1 m βάθος) είναι πολύ υψηλότερα γύρω από το καλώδιο αλλά μειώνονται ταχέως με την απόσταση (εικόνα: μεταβολή της πυκνότητας της μαγνητικής ροής συναρτήσει της απόστασης από την γραμμή μεταφοράς η οποία ευρίσκεται στην θέση "0").



Γραμμές μεταφοράς και ΗΠ στο ανθρώπινο σώμα

- Τα **ΗΠ** από τις εναέριες γραμμές μεταφοράς δημιουργούν ηλεκτρικά φορτία στην επιφάνεια του σώματος και **ΟΧΙ** στο εσωτερικό του σώματος (αριστερά).
- Ειδικές περιπτώσεις: Στην υψηλότερη ισχύ **ΗΠ** η οποία μπορεί να εμφανισθεί, παρατηρείται σε μερικά άτομα κίνηση των μαλλιών και μικρά shocks. Αυτά τα ΗΠ **επάγουν ηλεκτρικά ρεύματα** στο εσωτερικό του σώματος (δεξιά).



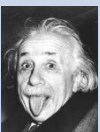
Γραμμές μεταφοράς και ΜΠ στο ανθρώπινο σώμα

Καθώς τα βιομηχανικά ΗΠ δεν έχουν την δυνατότητα να διεισδύουν στο σώμα, θεωρείται γενικά ότι **οποιαδήποτε επίπτωση λόγω έκθεσης πρέπει να οφείλεται** [Moulder 1998]:

1. είτε στην **μαγνητική συνιστώσα** του πεδίου (άμεσος τρόπος),
2. είτε στα **ηλεκτρικά ρεύματα και πεδία** τα επαγόμενα από αυτά τα ΜΠ στο σώμα (έμμεσος τρόπος).

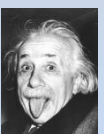
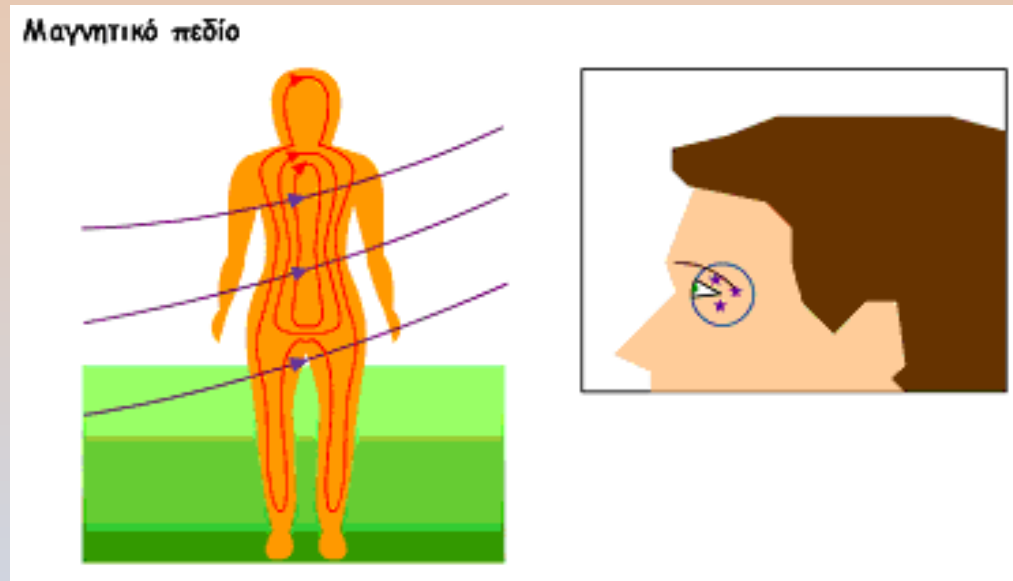


- ✓ Τονίζεται ότι ο **1^{ος}** τρόπος (και **άμεσος**) είναι ιδιαίτερα αδύναμος σε ανώτερο βιολογικό επίπεδο οργάνωσης καθώς οι ιστοί είναι βασικά μη μαγνητικοί.
- ✓ Φαίνεται ότι ο **2^{ος}** τρόπος (**έμμεσος**) αποτελεί και την κυρίαρχη διαδικασία πρόκλησης βιολογικών φαινομένων στο σώμα.



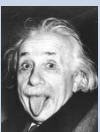
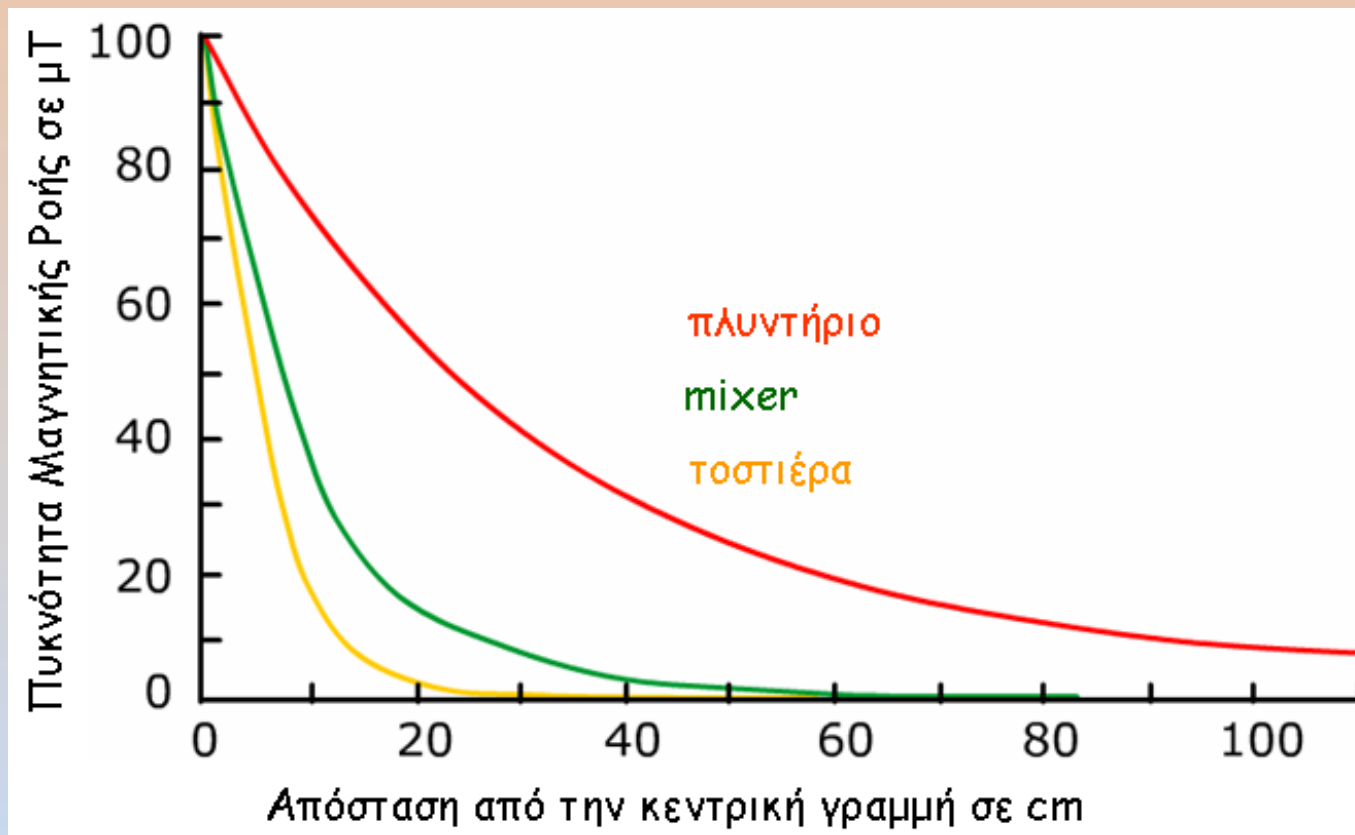
ΜΠ στο ανθρώπινο σώμα:

Τα επαγόμενα **ηλεκτρικά ρεύματα** στο σώμα από τα **ΜΠ** είναι δυνατόν να επηρεάσουν την λειτουργία του νευρικού συστήματος και ο εκτιθέμενος μπορεί να αισθανθεί **μικρές αστραπές (flashes)** φωτός στους οφθαλμούς.



Απόσταση από τις ηλεκτρικές συσκευές:

- Πρακτικά, σε απόσταση 1 m η ισχύς του ΜΠ από οποιαδήποτε οικιακή συσκευή, είναι **μηδαμινή**.
- Με μερικές συσκευές ερχόμαστε αναπόφευκτα σε επαφή (σεσουάρ, ξυριστικές μηχανές) αλλά αυτή διαρκεί ελάχιστο χρόνο ώστε οι επιπτώσεις στην υγεία μας να είναι αμελητέες.

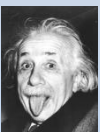


ΣΥΝΗΘΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ, ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ & ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ

επιβάρυνση από συσκευή	σε απόσταση 3 cm (μΤ)	σε απόσταση 30 cm (μΤ)	σε απόσταση 1 m (μΤ)
ξυριστική μηχανή	10 – 900	0,05 - 9,00	0,01 - 0,20
σεσουάρ μαλλιών	8 – 800	0,01 - 7,00	0,01 - 0,02
λαμπτήρας φθορισμού	40 - 400	0,50 - 2,00	0,02 - 0,25
ηλεκτρική κουζίνα	1 - 50	0,15 - 0,50	0,01 - 0,04
φούρνος μικροκυμάτων	5 -100	0,40 - 8,00	0,15 - 0,50
Ψυγείο	0,5 – 1,7	0,01 - 0,30	0,01 - 0,05
πλυντήριο ρούχων	0,8 – 40	0,15 - 3,00	0,01 - 0,15
Πλυντήριο πιάτων	1 – 15	0,20 - 2,00	0,07 - 0,30
ηλεκτρικό σίδερο	3 – 30	0,14 - 0,30	0,01 - 0,03
ηλεκτρική σκούπα	60 – 500	0,80 - 12,00	0,08 - 0,80
φορητό ραδιόφωνο	1 -15	0,40 - 1,50	0,01 - 0,10
Τηλεόραση	2 – 80	0,04 - 8,00	0,01 - 0,90
βιντεοκάμερα	0,6 -20	0,70 - 2,50	0,01 - 0,03
φωτοτυπικό	0,6 – 40	0,10 - 2,70	0,01 - 0,30
συσκευή FAX	0,4 – 1,5	0,01 - 0,20	0,01 - 0,02
οθόνη υπολογιστή	1 – 60	0,02 - 5,00	0,01 - 0,60
ηλεκτρικό τρυπάνι	4 - 200	0,2 0 - 3,30	0,01 - 0,80

Επίπεδα Αναφοράς, B = 100 μΤ και E = 5 kV/m. Φυσικό ΜΠ της Γης: 45 μΤ.

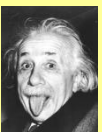
Τυπικά επίπεδα ΜΠ από κοινές ηλεκτρικές συσκευές οι οποίες συνδέονται στο ηλεκτρικό δίκτυο (μετρήσεις του Γραφείου Μη Ιοντιζουσών Ακτινοβολιών της ΕΕΑΕ).



Εισαγωγή

- Τα πεδία ή τα ηλεκτρικά ρεύματα τα οποία επάγονται στο ανθρώπινο σώμα από βιομηχανικά Η & Μ πεδία **είναι πολύ χαμηλής ισχύος** για να είναι επικίνδυνα.
- Για τις περιπτώσεις εκείνες όπου οι λειτουργικές ή άλλες διαδικασίες επιβάλλουν την παραγωγή πεδίων ή ρευμάτων επικίνδυνων για την υγεία, ισχύουν και επιβάλλονται ιδιαίτερα **αυστηροί κανονισμοί και οδηγίες**, με στόχο την αποφυγή κάθε πιθανού κινδύνου για τον άνθρωπο.

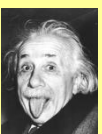
Τονίζεται ότι, τα όρια αυτά περιορίζουν την έκθεση σε τέτοιο βαθμό ώστε το επίπεδο του διερχομένου από το σώμα ηλεκτρικού ρεύματος λόγω έκθεσης σε βιομηχανικά πεδία, **να είναι χαμηλότερο** από τα διερχόμενα ρεύματα με φυσικό τρόπο από το σώμα [ICNIRP 1998, Bailey et al. 1997, Bailey 2002, Sheppard et al. 2002].



Εισαγωγή

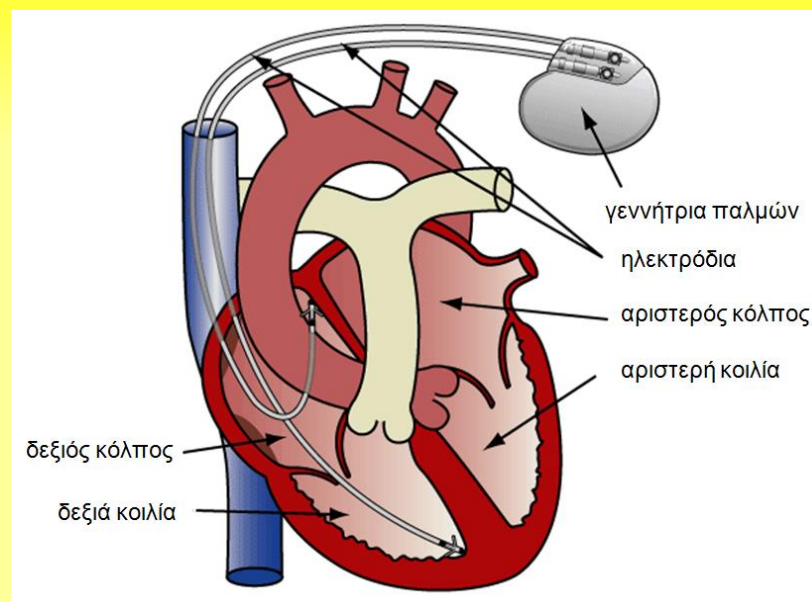
Αποδεικνύεται **ότι για να προκληθεί αξιοσημείωτη μεταβολή σε ένα βιολογικό σύστημα** θα πρέπει τα εφαρμοζόμενα πεδία να έχουν ισχύ πολύ μεγαλύτερη από αυτήν η οποία απαντάται στις συνήθεις περιβαλλοντικές συνθήκες στις οποίες διαβιεί ο άνθρωπος [Moulder 1998a, Adair 1991 Astumian et al. 1995, Valberg 1996, Weaver et al. 1999, ICNIRP 1998].

Ένταση πυκνότητας ρεύματος	Επίδραση στον άνθρωπο
1000 mA/m ²	κοιλιακός ινιδισμός
100 mA/m ²	διέγερση μυών και νεύρων (αίσθηση λάμψης στο οπτικό νεύρο)
10 mA/m ²	καμμία επίδραση (όριο ΕΕ για τους επαγγελματικά εκτεθειμένους)
2 mA/m ²	καμμία επίδραση (όριο ΕΕ για τον πληθυσμό)
ΕΕΑΕ, www.eeae.gr	



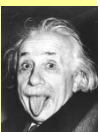
Διάγραμμα καρδιάς & εμφυτευμένου βηματοδότη

Οι κατασκευαστές έχουν επιτελέσει **εξαιρετικά προσεκτική εργασία** για την προστασία των βηματοδοτών από την Η/Μ ακτινοβολία εφοδιάζοντας τις συσκευές με θωράκιση τιτανίου, φίλτρα σήματος, κυκλώματα προστασίας παρεμβολής Η/Μ κυμάτων, πυκνωτές, χειρισμό και αναστροφή θορύβου και προγραμματιζόμενες παραμέτρους.



Είναι σημαντικό να γνωρίζει ο φέρων τον βηματοδότη ότι:

- Οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την λειτουργία του κατατάσσονται σε **δύο κατηγορίες**: **α)** σε αυτούς στους οποίους ο ασθενής μπορεί να επέμβει (απόσταση από την πηγή ακτινοβολήσης και διάρκεια έκθεσης) και **β)** σε αυτούς στους οποίους δεν έχει δυνατότητα να επέμβει (ένταση του πεδίου και συχνότητα σήματος).
- Οι χρήστες βηματοδότη οι οποίοι εργάζονται οι **διαβιούν σε περιβάλλον** όπου υπάρχει εξοπλισμός ικανός να προκαλέσει σημαντική Η/Μ παρεμβολή θα πρέπει να αναφέρουν την πληροφορία αυτή στον ιατρό ο οποίος τοποθέτησε τον βηματοδότη.
- Οι χρήστες βηματοδότη θα πρέπει να ευρίσκονται σε ένα είδος **επαγρύπνησης** όταν ευρίσκονται πλησίον γραμμών τάσης υψηλότερης των 230 kV.
- Οι ίδιες συμβουλές απευθύνονται σε όσους έχουν άλλου είδους εμφυτεύματα όπως π.χ. **απινιδιστές**.

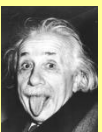
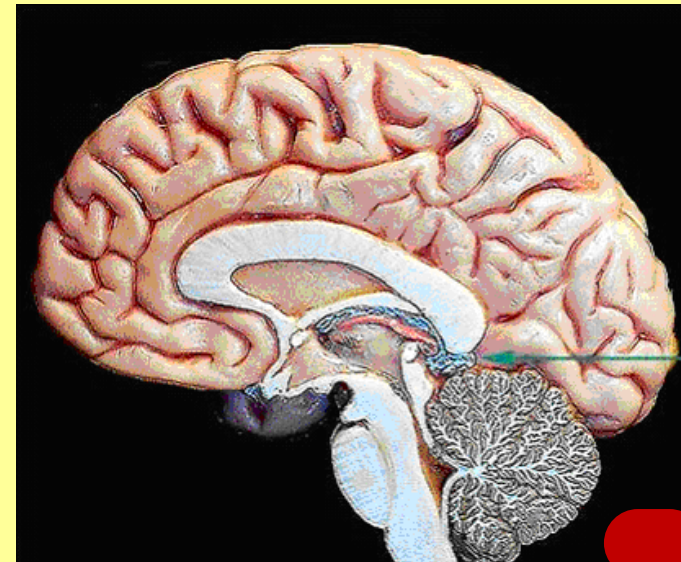


Δεν υπάρχει καμμία σοβαρή και ισχυρή απόδειξη, ιδίως για τους ανθρώπους, ότι:

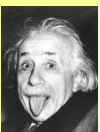
- α) τα Η, Μ και χαμηλόσυχνα Η/Μ πεδία καταστέλλουν την παραγωγή μελατονίνης.
- β) η μείωση της μελατονίνης προκαλεί αύξηση της πιθανότητας εμφάνισης καρκίνου.

- Ορισμένοι ερευνητές ανέφεραν ότι μειώθηκε η συγκέντρωση της μελατονίνης στο αίμα και στην επίφυση σε ορισμένα πειραματόζωα, ως αποτέλεσμα της έκθεσης σε ΜΠ, οι **μελέτες όμως σε ανθρώπους** δεν κατέληξαν ότι η συγκέντρωση της ανθρώπινης μελατονίνης συμπεριφέρεται ανάλογα: τα επίπεδα μελατονίνης σε εθελοντές **δεν** μεταβλήθηκαν μετά από έκθεση σε Η & Μ πεδία [**NRPB 2001**].
- Επίσης, στα πειραματόζωα όπου σημειώθηκε μεταβολή της συγκέντρωσης της μελατονίνης, δεν εμφανίσθηκαν αρνητικές επιδράσεις (και βιολογικές βλάβες) συνδεδεμένες με την έκθεση σε Η & Μ πεδίο [**NRC 1997**].

Το πράσινο βέλος δεικνύει την επίφυση, η οποία παρέχει την ορμόνη μελατονίνη στο αίμα. Η μελατονίνη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στον έλεγχο του 24ωρου βιολογικού και βιοχημικού κύκλου πολλών φυσιολογικών λειτουργιών του οργανισμού.



- Μεγάλου μεγέθους μελέτη σε **μπαμπούνους**: έκθεση σε συνδυασμό ΗΠ (60 Hz, 6 ή 30 kV/m) και ΜΠ (50 ή 100 mT) **δεν είχε επίδραση στα νυκτερινά επίπεδα μελατονίνης** [Rogers et al. 1995a Rogers et al. 1995].
- Σε 10 από 12 μελέτες έκθεσης **εθελοντών**, δεν ανιχνεύθηκε σχέση μεταξύ ασυνεχών ή συνεχών πεδίων στην ζώνη 1-200 mT και αυξομείωση των νυκτερινών επιπέδων μελατονίνης [Selmaoui et al. 1996, Graham et al. 1997, Graham et al. 2000c Hong et al. 2001, Graham et al. 2001, Crasson et al. 2001, Youngstedt et al. 2002].
- Μία μελέτη έκθεσης στην **κατοικία** έδειξε **μικρή μείωση των επιπέδων μελατονίνης** σε γυναίκες οι οποίες διέθεταν οικιακό εξοπλισμό με υψηλότερα των συνήθων ΜΠ [Davis et al. 2001]. Αντιθέτως παρόμοια μελέτη, το ίδιο έτος, **δεν ανέδειξε** αυτήν την μείωση [Levallois et al. 2001].
- Μελέτη σε **ποντίκια** έδειξε ότι έκθεση επί 17 μήνες σε 1.3, 13 και 130 μT σε 50 Hz **δεν προκαλούν** μεταβολές στα επίπεδα μελατονίνης [Heikkinen et al. 1999].
- Σε **αρουραίους** παρατηρήθηκε **μικρή (15-25%) ανεπαίσθητη νυκτερινή μείωση μελατονίνης** κατά την έκθεση σε 0.3, 1.0, 10 μT [Kato et al. 1993, Kato et al. 1994a, Kato et al. 1994b, Kato et al. 1994c, Loscher et al. 1994, Huuskonen et al. 1993, Mevissen et al. 1996a] **όχι όμως σε μεγαλύτερα πεδία** [Mevissen et al. 1996b, Fedrowitz et al. 2002].
- Έκθεση σε πεδίο 100 μT, από 1 ημέρα έως 13 εβδομάδες **δεν προκάλεσε μείωση** στα επίπεδα νυκτερινής μελατονίνης σε **αρουραίους** [John et al. 1998] όπως και έκθεση σε 1000 μT για περίοδο από 1 ώρα έως 6 εβδομάδες [Löscher et al. 1998]. Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και άλλοι ερευνητές εκθέτοντας αρουραίους σε πεδία 1, 5, 50, 100 και 500 μT [Bakos et al. 1995, Bakos et al. 1999, Bakos et al. 2002, Selmaoui & Touitou 1995, Selmaoui & Touitou 1999].
- Επίδραση πεδίων 10, 50 και 100 μT στην μελατονίνη των **hamsters**: στην πλειοψηφία των περιπτώσεων **δεν υπήρξε επίδραση στα επίπεδα νυκτός** της μελατονίνης, σε μία δε περίπτωση υπήρξε αύξηση [Yellon 1994, Yellon 1996, Truong et al. 1996, Truong et al. 1996, Yellon 1998, Wilson et al. 1999].
- Οι Yellon et al. [Yellon 1998] διεπίστωσαν ότι "... έρευνες επί **σιβηριανών hamsters** καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι **πραγματικές και εικονικές εκθέσεις σε ΜΠ** παρουσιάζουν την ίδια επίδραση στον ρυθμό μεταβολής της μελατονίνης".



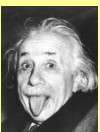
Electromagnetic HyperSensitivity - EHS

Ψυχοσωματικό σύνδρομο “ηλεκτροευαισθησίας” ή “H/M υπερευαισθησία”

Ορισμένοι άνθρωποι βιώνουν μία ποικιλία συμπτωμάτων στην υγεία τους **την οποία και αποδίδουν** στην έκθεσή τους σε Η ή Μ πεδία τα οποία πηγάζουν από γραμμές μεταφοράς υψηλής ισχύος, ηλεκτρικές οικιακές συσκευές, VDTs, πηγές φωτός, κινητά τηλέφωνα, σταθμούς βάσης κινητής τηλεφωνίας, κ.α.

Πολλοί από αυτούς τους ανθρώπους **υποφέρουν τόσο πολύ**, με αποτέλεσμα συχνά να παραιτούνται από την εργασία του και να αλλάζουν κυριολεκτικά τρόπο ζωής ή να λαμβάνουν ασυνήθη μέτρα προστασίας όπως π.χ. το να κοιμούνται σκεπασμένοι με κουβέρτες αλουμινίου!

Τα πεδία τα οποία τα Η/Μ υπερευαίσθητα άτομα θεωρούν ότι είναι η αιτία των προβλημάτων τους, ποικίλουν και μεταβάλλονται σημαντικά αλλά τα επίπεδα και η διακύμανσή τους **είναι πολύ χαμηλότερα** από τα όρια έκθεσης των διεθνών οργανισμών και μακράν χαμηλότερα από τα επίπεδα εκείνα για τα οποία είναι γνωστό ότι παράγουν επιβλαβείς επιπτώσεις στους φυσιολογικούς ανθρώπους".



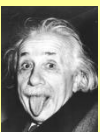
Electromagnetic HyperSensitivity – EHS συνέχεια...

Ψυχοσωματικό σύνδρομο “ηλεκτροευαισθησίας” ή “H/M υπερευαισθησία” συνέχεια.....



Ο Silny [Silny 1999] σε μία μελέτη ανασκόπησης παρατήρησε ότι:

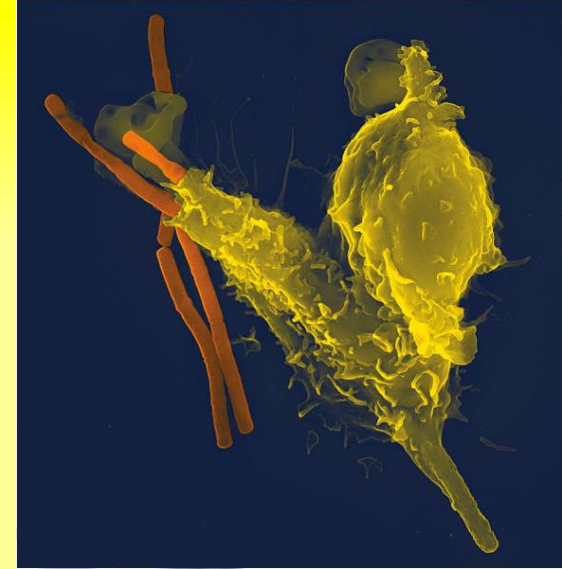
- ❑ το φαινόμενο **δεν είναι δυνατόν να εξηγηθεί** με την βοήθεια οποιουδήποτε γνωστού βιολογικού μηχανισμού καθώς ο ουδός για την ενεργοποίηση των κατάλληλων αντιδράσεων είναι τουλάχιστον 50 φορές υψηλότερος σε σχέση με τα συνήθη επίπεδα έκθεσης.
- ❑ Η **ύπαρξη και η εξάπλωση του συνδρόμου** διαφέρει κατά ένα παράγοντα 1000 και πλέον μεταξύ χωρών οι οποίες εμφανίζουν συγκρίσιμα επίπεδα έκθεσης: π.χ. 1000 περιπτώσεις ανά εκατομμύριο πληθυσμού στην Σουηδία έναντι 2 περιπτώσεων στην Ιταλία, Γαλλία ή Μεγάλη Βρετανία.
- ❑ Το **είδος των συνδρόμων** είναι διαφορετική από χώρα σε χώρα: π.χ. στην Σουηδία δηλώθηκαν κυρίως δερματικά προβλήματα ενώ στην Δανία η ποικιλία συμπτωμάτων ήταν πολύ μεγαλύτερη.
- ❑ Οι **τρόποι έκθεσης** οι οποίες υποτίθεται ότι προκαλούν αυτά τα συμπτώματα διαφέρουν από χώρα σε χώρα: στην Σουηδία και στην Φινλανδία το σύνδρομο συνδέεται κυρίως με την χρήση VDTs (Visual Display Terminals) ενώ στην Γερμανία με ELF πηγές η κεραίες αναμετάδοσης.



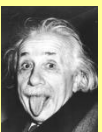
Από τις δημοσιευμένες μελέτες στην διεθνή βιβλιογραφία εξάγεται ότι:

- ❑ δεν ανιχνεύονται επιπτώσεις επί του ανοσοποιητικού συστήματος σε έκθεση σε πεδίο 10 μT [μελέτη σε εθελοντές, [Selmaoui et al. 1996b](#)],
- ❑ συνδυασμός ΗΠ (6 ή 30 kV/m) και ΜΠ (50 ή 100 μT) δεν προκαλούν αξιόλογες επιπτώσεις στο ανοσοποιητικό σύστημα [μελέτη σε πρωτεύοντα θηλαστικά, [Murthy et al. 1995](#)],
- ❑ συνεχής (2-1000 μT) ή ασυνεχής (1000 μT) έκθεση σε ΜΠ δεν ενέχει επιπτώσεις στο ανοσοποιητικό σύστημα [ευρείας κλίμακος μελέτη σε ποντικούς, [House et al. 1996](#)],
- ❑ παρατηρήθηκαν μικρές επιπτώσεις στην ανοσοποιητική λειτουργία (2000 μT), λιγότερες επιπτώσεις (200 μT) ή καθόλου επιπτώσεις (2 ή 20 μT) [μελέτη επί ποντικών, [Tremblay et al. 1996](#), [Dasdag et al. 2002](#)].

Συμπερασματικά, δεν υπάρχουν αποδείξεις ή ενδείξεις ότι τα βιομηχανικά πεδία ευνοούν την ανάπτυξη καρκίνου μέσω καταστολής του ανοσοποιητικού συστήματος και δεν υπάρχει στην διεθνή βιβλιογραφία οποιαδήποτε ανακοίνωση για επιπτώσεις στο ανοσοποιητικό σύστημα για έκθεση κάτω των 200 μT . [[NRPB 2001](#)]



Εικόνα από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης ενός ουδετερόφυλλου (κίτρινο χρώμα), το οποίο απορροφά ένα βακτηρίδιο άνθρακα (πορτοκαλλί χρώμα)



Δεκάδες ερευνητές ασχολήθηκαν με βακτήρια και πλασμίδια έως κύτταρα θηλαστικών και ιδίως ανθρώπων, χρησιμοποιώντας μία μεγάλη σειρά μαθηματικών και πειραματικών μοντέλων.

Οι **συνθήκες έκθεσης ποίκιλαν σημαντικά**: συνδυασμός H & M πεδίων (παλμικά και ημιτονοειδή), σταθερά πεδία, μεταβαλλόμενα από λιγότερο από 1 μT έως και άνω των 1000 μT .

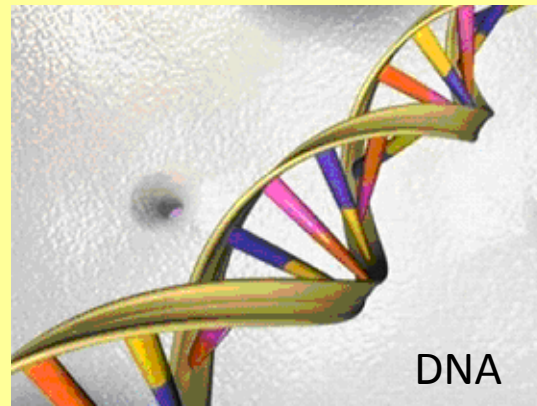
Οι μελέτες έδειξαν:

- είτε ότι δεν υπάρχει γονοτοξικότητα,
- είτε δεν ήταν δυνατόν να αναπαραχθούν τα (θετικά) αποτελέσματα από άλλη ανεξάρτητη ερευνητική ομάδα.
- Μελέτες σε εργάτες (αλλά και σε πειραματόζωα) οι οποίοι εκτέθηκαν σε πολύ ισχυρά βιομηχανικά πεδία **δεν κατέληξαν** σε αποδείξεις ότι τα πεδία αυτά είναι υπεύθυνα για γονοτοξικότητα.

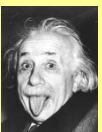
Αναλυτικά:

ΣΥΝΗΘΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ, ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ & ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ	
επιβάρυνση από συσκευή	σε απόσταση 3 cm (μT)
ξυριστική μηχανή	10 – 900
σεσουάρ μαλλιών	8 – 800
λαμπτήρας φθορισμού	40 - 400
ηλεκτρική κουζίνα	1 - 50
φούρνος μικροκυμάτων	5 -100
Ψυγείο	0,5 – 1,7
πλυντήριο ρούχων	0,8 – 40
Πλυντήριο πιάτων	1 – 15
ηλεκτρικό σίδερο	3 – 30
ηλεκτρική σκούπα	60 – 500
φορητό ραδιόφωνο	1 -15
Τηλεόραση	2 – 80
βιντεοκάμερα	0,6 -20
φωτοτυπικό	0,6 – 40
συσκευή FAX	0,4 – 1,5
οθόνη υπολογιστή	1 – 60
ηλεκτρικό τρυπάνι	4 - 200

Επίπεδα Αναφοράς: B = 100 μT και E = 5 kV/m.
Φυσικό ΜΠ της Γης: 45 μT .



DNA



ΓΟΝΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ: Μεταλλαξογένεση

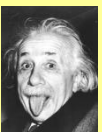
Τα βιομηχανικά πεδία γενικά, **δεν προκαλούν μεταλλάξεις**, σύμφωνα με αρκετές μελέτες για διάφορες τεχνικές και συνθήκες έκθεσης:

- σε **βακτηρίδια ή μύκητες** [Juutilainen & Liimatainen 1986, Ager & Radul 1992, Nafziger et al. 1993, Morandi et al. 1996, Nakasono et al. 2000].
- σε **κύτταρα θηλαστικών**, για εντάσεις πεδίων χαμηλότερες των 50.000 μT [Nafziger et al. 1993, Suri et al. 1997, Yaguchi et al. 1999, Miyakoshi et al. 1999, Ansari & Hei 2000]

Ορισμένες μελέτες κατέληξαν ότι έκθεση σε 400.000 μT ίσως προκαλεί μεταλλάξεις εάν συνδυαστεί με έκθεση σε ιοντίζουσα ακτινοβολία [Miyakoshi et al. 1999, Yaguchi et al. 1999].

Αυτό ερμηνεύεται περισσότερο ως **επιγενετική δραστηριότητα** παρά ως γονοτοξικότητα.

ΣΥΝΗΘΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ, ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ & ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ	
επιβάρυνση από συσκευή	σε απόσταση 3 cm (μT)
ξυριστική μηχανή	10 – 900
σεσουάρ μαλλιών	8 – 800
λαμπτήρας φθορισμού	40 - 400
ηλεκτρική κουζίνα	1 - 50
φούρνος μικροκυμάτων	5 -100
Ψυγείο	0,5 – 1,7
πλυντήριο ρούχων	0,8 – 40
Πλυντήριο πιάτων	1 – 15
ηλεκτρικό σίδερο	3 – 30
ηλεκτρική σκούπα	60 – 500
φορητό ραδιόφωνο	1 -15
Τηλεόραση	2 – 80
βιντεοκάμερα	0,6 -20
φωτοτυπικό	0,6 – 40
συσκευή FAX	0,4 – 1,5
οθόνη υπολογιστή	1 – 60
ηλεκτρικό τρυπάνι	4 - 200
Επίπεδα Αναφοράς, $B = 100 \mu\text{T}$ και $E = 5 \text{ kV/m}$. Φυσικό ΜΠ της Γης: 45 μT .	

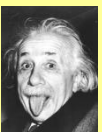


χρωμόσωμα



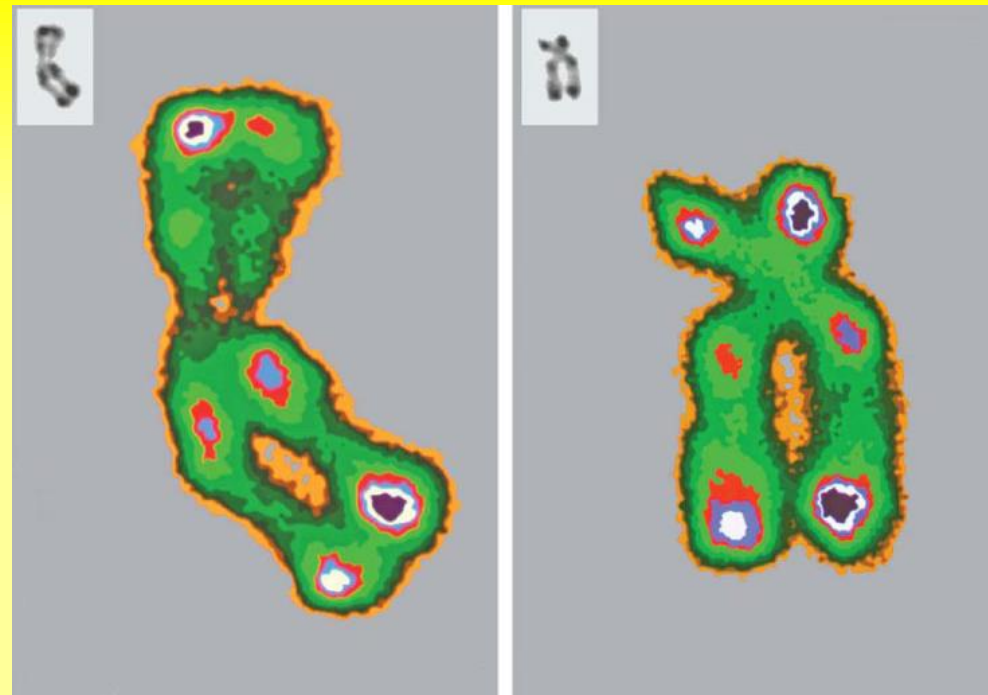
ΓΟΝΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ: Χρωμοσωμικές ανωμαλίες

- Αρκετές μελέτες κατέληξαν ότι δεν υπάρχουν ενδείξεις γονοτοξικότητας ώστε να προκληθούν χρωμοσωμικές αλλοιώσεις σε κύτταρα [Cohen et al. 1986a & b, Rosenthal & Obe 1989, Scarfi et al. 1994, Paile et al. 1995, Galt et al. 1995, Rapley et al. 1998, Tateno et al. 1998, Maes et al. 2000, Jacobson-Kram et al. 1997]
- Έκθεση ανθρωπίνων λεμφοκυττάρων σε ηλεκτρικές εκκενώσεις προκάλεσε χρωμοσωμικές αλλοιώσεις [Nordenson et al. 1984] αλλά προσπάθειες να επαναληφθούν τα πειράματα με τα ίδια αποτελέσματα απέτυχαν [Paile et al. 1995].



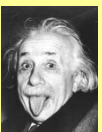
ΓΟΝΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ:

Ανταλλαγή αδελφών χρωματίδων
(Sister chromatid exchanges - SCEs)



Ανταλλαγή αδελφών χρωματίδων (Sister chromatid exchanges - SCEs)

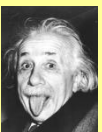
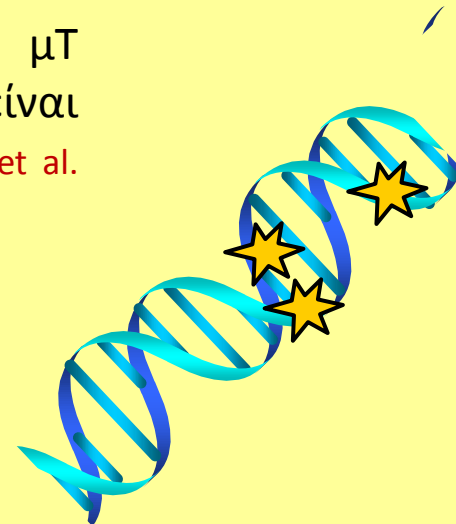
- ✓ Σε μία σειρά μελετών, δεν υπήρξε ένδειξη πρόκλησης SCE λόγω έκθεσης σε βιομηχανικά πεδία [Cohen et al. 1986b, Takahashi et al. 1987, Rosenthal & Obe 1989, Livingston et al. 1991, Paile et al. 1995, Antonopoulos et al. 1995, Maes et al. 2000, Heredia-Rojas et al. 2001]
- ✓ Σε μία μόνο μελέτη [Khalil & Qassem 1991] παρατηρήθηκε ότι παλμικό πεδίο 1050 μT προκαλεί αύξηση της SCE σε ανθρώπινα λεμφοκύτταρα, αλλά η μελέτη αυτή δεν κατέστη δυνατόν να επαναληφθεί και να επιβεβαιωθεί.



ΓΟΝΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ: Ρήξεις ελίκων DNA

- ✓ Σε μελέτες έκθεσης σε βιομηχανικά πεδία δεν παρατηρήθηκε (έστω μονή) ρήξη έλικα του DNA θηλαστικών [Reese et al. 1988, Fiorani et al. 1992, Fairbairn & O'Neill 1994, Maes et al. 2000, Miyakoshi et al. 2000b, Novelli et al. 1991, D'Agruma et al. 1993, Zmyslony et al. 2000]
- ✓ Σε μία μελέτη αναφέρθηκε ότι σε έκθεση 7000 μT παρατηρείται θραύση της έλικος DNA μόνο όταν είναι παρούσα, πολύ δραστική οξειδωτική ουσία [Zmyslony et al. 2000]

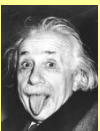
ΣΥΝΗΘΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ, ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ & ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ	
επιβάρυνση από συσκευή	σε απόσταση 3 cm (μT)
ξυριστική μηχανή	10 – 900
σεσουάρ μαλλιών	8 – 800
λαμπτήρας φθορισμού	40 - 400
ηλεκτρική κουζίνα	1 - 50
φούρνος μικροκυμάτων	5 -100
Ψυγείο	0,5 – 1,7
πλυντήριο ρούχων	0,8 – 40
Πλυντήριο πιάτων	1 – 15
ηλεκτρικό σίδερο	3 – 30
ηλεκτρική σκούπα	60 – 500
φορητό ραδιόφωνο	1 -15
Τηλεόραση	2 – 80
βιντεοκάμερα	0,6 -20
φωτοτυπικό	0,6 – 40
συσκευή FAX	0,4 – 1,5
οθόνη υπολογιστή	1 – 60
ηλεκτρικό τρυπάνι	4 - 200
Επίπεδα Αναφοράς, B = 100 μT και E = 5 kV/m. Φυσικό ΜΠ της Γης: 45 μT .	



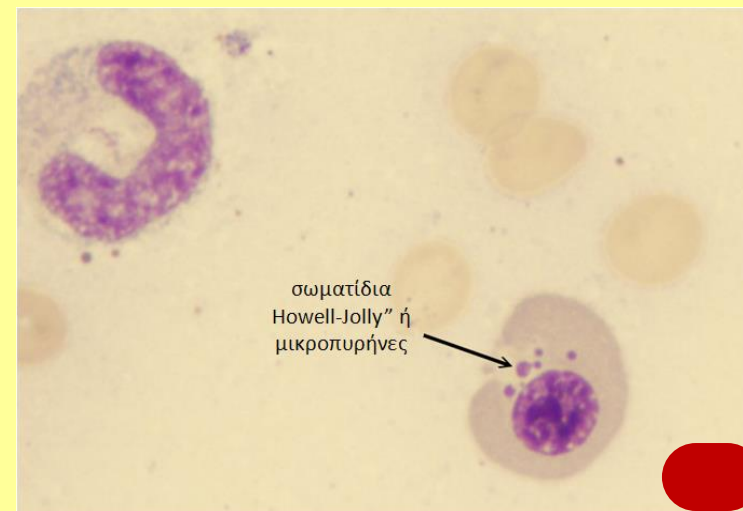
ΓΟΝΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ: Σχηματισμός μικροκυρήνων

- ✓ Δεν σχηματίζονται μικροκυρήνες [Livingston et al. 1991, Scarfi et al. 1994, Paile et al. 1995, Lagroye & Poncy 1997, Singh et al. 1997, Simkó et al. 1998a, Zeni et al. 2001].
- ✓ Ισχυρά παλμικά πεδία (1300 μT) ενισχύουν τον σχηματισμό μικροκυρήνων στα ανθρώπινα λεμφοκύτταρα [Scarfi et al. 1997], αλλά όχι σε χαμηλής ισχύος πεδία [Scarfi et al. 1993]
- ✓ Έκθεση σε πεδία 800 – 1000 μT για διάστημα 48-72 ωρών **ενισχύει** τον σχηματισμό μικροκυρήνων σε κακοήθεις νεοπλασίες ανθρώπων [Simkó et al. 1998b, Simkó et al. 1999]. Δεν παρατηρήθηκε όμως σε χαμηλότερης έντασης πεδία, μικρότερους χρόνους έκθεσης ή σε φυσιολογικά ανθρώπινα κύτταρα

Κακοήθης αναιμία (ορθοχρωματικοί
μεγαλοβλάστες με πολλαπλά σωματίδια
"Howell-Jolly" ή μικροκυρήνες



ΣΥΝΗΘΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ, ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ & ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ	
επιβάρυνση από συσκευή	σε απόσταση 3 cm (μT)
ξυριστική μηχανή	10 – 900
σεσουάρα μαλλιών	8 – 800
λαμπτήρας φθορισμού	40 - 400
ηλεκτρική κουζίνα	1 - 50
φούρνος μικροκυμάτων	5 -100
Ψυγείο	0,5 – 1,7
πλυντήριο ρούχων	0,8 – 40
Πλυντήριο πιάτων	1 – 15
ηλεκτρικό σίδερο	3 – 30
ηλεκτρική σκούπα	60 – 500
φορητό ραδιόφωνο	1 -15
Τηλεόραση	2 – 80
βιντεοκάμερα	0,6 -20
φωτοτυπικό	0,6 – 40
συσκευή FAX	0,4 – 1,5
οθόνη υπολογιστή	1 – 60
ηλεκτρικό τρυπάνι	4 - 200
Επίπεδα Αναφοράς. $B = 100 \mu\text{T}$ και $E = 5 \text{ kV/m}$. Φυσικό ΜΠ της Γης: 45 μT .	

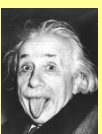




ΓΟΝΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ: Παλμικά Πεδία

Δεν προκαλούν:

- λευχαιμία σε ποντίκια με γενετική προδιάθεση [Bellossi 1991],
- μεταλλάξεις σε βακτηρίδια [Nafziger et al. 1993, Jacobson-Kram et al. 1997]
- μεταλλάξεις σε κύτταρα θηλαστικών [Nafziger et al. 1993],
- SCE [Takahashi et al. 1987, Khalil & Qassem 1991],
- ρήξεις του DNA [Fairbairn & O'Neill 1994],
- σχηματισμό μικροπυρήνων [Scarfi et al. 1994],
- εξαλλαγές σε κύτταρα [Jacobson-Kram et al. 1997]



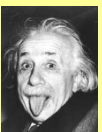
ΓΟΝΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ:

Μεταλλαξογένεση & Γονοτοξικότητα λόγω έκθεσης ολόκληρου του οργανισμού

Η ικανότητα ενός παράγοντα να προκαλεί μεταλλάξεις η χρωμοσωμικές ανωμαλίες σε έναν οργανισμό είναι ένδειξη ότι αυτός ο παράγοντας είναι γονοτοξικός και κατά συνέπεια, δυνητικά καρκινογόνος.

- Τα ΗΠ ή ο συνδυασμός Η & Μ πεδίων δεν προκαλούν μεταλλάξεις σε εκτιθέμενα **ποντίκια** [Benz et al. 1987, Kowalczyk & Saunders 1990] ή βακτηρίδια [Morandi et al. 1996, Jacobson-Kram et al. 1997]:
- **Ποντίκια** τα οποία εκτέθηκαν σε 300 μT (>15 kV/m) ή 1000 μT (>50 kV/m) για διάστημα πολλών γενεών δεν εμφάνισαν αύξηση του ρυθμού μεταλλάξεων, γονιμότητος ή των SCE [Benz et al. 1987].

ΣΥΝΗΘΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ, ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ & ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ	
επιβάρυνση από συσκευή	σε απόσταση 3 cm (μT)
ξυριστική μηχανή	10 – 900
σεσουάρ μαλλιών	8 – 800
λαμπτήρας φθορισμού	40 - 400
ηλεκτρική κουζίνα	1 - 50
φούρνος μικροκυμάτων	5 -100
Ψυγείο	0,5 – 1,7
πλυντήριο ρούχων	0,8 – 40
Πλυντήριο πιάτων	1 – 15
ηλεκτρικό σίδερο	3 – 30
ηλεκτρική σκούπα	60 – 500
φορητό ραδιόφωνο	1 -15
Τηλεόραση	2 – 80
βιντεοκάμερα	0,6 -20
φωτοτυπικό	0,6 – 40
συσκευή FAX	0,4 – 1,5
οθόνη υπολογιστή	1 – 60
ηλεκτρικό τρυπάνι	4 - 200
Επίπεδα Αναφοράς: B = 100 μT και E = 5 kV/m. Φυσικό ΜΠ της Γης: 45 μT .	



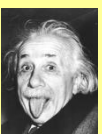
ΓΟΝΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ:

Μεταλλαξογένεση & Γονοτοξικότητα λόγω έκθεσης ολόκληρου του οργανισμού

- **Ποντίκια** τα οποία εκτέθηκαν σε πεδία 10.000 μT [Kowalczyk et al. 1995] δεν παρουσίασαν αύξηση μεταλλαγών.
- Έκθεση **ποντικών** σε πεδίο 30.000 μT δεν παρουσίασαν αύξηση του ρυθμού SCE [Zwingelberg et al. 1993].
- Έκθεση **φρουτομυγών** σε πεδία 500 μT και 5000 μT για 40 γενεές δεν προκάλεσε καμμία επίδραση στον ρυθμό μεταλλάξεων [Kikuchi et al. 1998].

Συμπερασματικά, μελέτες μακρόχρονης ολόσωμης έκθεσης πειραματόζων σε βιομηχανικά πεδία, δεν καταλήγουν σε ενδείξεις ότι προκαλούνται γονοτοξικές βλάβες.

ΣΥΝΗΘΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΣΕ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ, ΧΩΡΟΥΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ & ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ	
επιβάρυνση από συσκευή	σε απόσταση 3 cm (μT)
ξυριστική μηχανή	10 – 900
σεσουάρ μαλλιών	8 – 800
λαμπτήρας φθορισμού	40 - 400
ηλεκτρική κουζίνα	1 - 50
φούρνος μικροκυμάτων	5 -100
Ψυγείο	0,5 – 1,7
πλυντήριο ρούχων	0,8 – 40
Πλυντήριο πιάτων	1 – 15
ηλεκτρικό σίδερο	3 – 30
ηλεκτρική σκούπα	60 – 500
φορητό ραδιόφωνο	1 -15
Τηλεόραση	2 – 80
βιντεοκάμερα	0,6 -20
φωτοτυπικό	0,6 – 40
συσκευή FAX	0,4 – 1,5
οθόνη υπολογιστή	1 – 60
ηλεκτρικό τρυπάνι	4 - 200
Επίπεδα Αναφοράς, $B = 100 \mu\text{T}$ και $E = 5 \text{ kV/m}$. Φυσικό ΜΠ της Γης: 45 μT .	



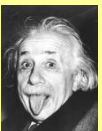
ΓΟΝΟΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ:



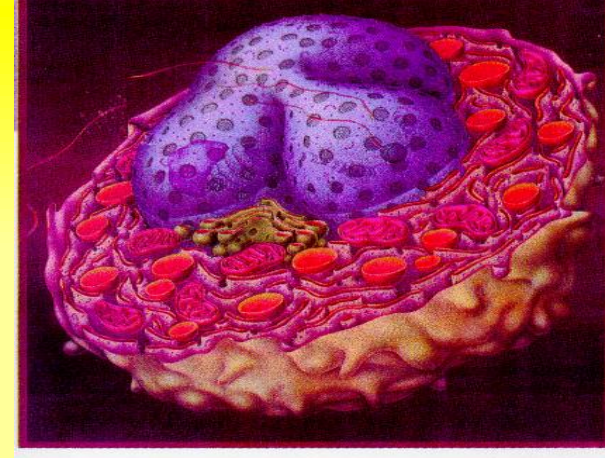
Γονοτοξικότητα βιομηχανικών πεδίων σε εργαζομένους

Βασικό εργαλείο έρευνας για την μελέτη της επαγγελματικής έκθεσης σε Η/Μ είναι οι χρωμοσωμικές ανωμαλίες, οι SCE και ο σχηματισμός μικροπυρήνων των λεμφοκυττάρων

Κυτταρογενετικές μελέτες επί εργαζομένων οι οποίοι εκτίθενται σε πολύ ισχυρά βιομηχανικά Η & Μ πεδία δεν καταλήγουν σε αξιόλογες ενδείξεις ότι αυτά τα πεδία είναι καρκινογόνα.

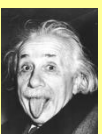


ΕΠΙΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Αναστολή επιδιόρθωσης βλαβών του DNA



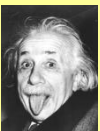
Τα ΗΠ ή Η & Μ πεδία **δεν αναστέλλουν** την επιδιόρθωση βλαβών του DNA, οι οποίες έχουν ήδη προκληθεί **από έκθεση σε:**

- ακτινοβολία UV [Whitson et al. 1986].
- ιοντίζουσα ακτινοβολία [Frazier et al. 1990].
- υπεροξείδια, ή χημικές καρκινογόνες ουσίες [Cantoni et al. 1996, Cantoni et al. 1996]
- διάφορους παράγοντες [Cossarizza et al. 1989, Frazier et al. 1990, Ager & Radul 1992, Cantoni et al. 1996, Cantoni et al. 1996]: οι ερευνητές εφάρμοσαν ΜΠ (από 0,2 έως 2500 μT), ΗΠ (από 0,001 έως 20 kV/m) και συνδυασμό Η & Μ πεδίων. Εξετάσθηκαν παλμικά και ημιτονοειδή πεδία και οι εκθέσεις διήρκησαν από 10 min έως 6 ημέρες.



ΕΠΙΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Ενίσχυση της γονοτοξικότητας

- Ικανότητα των βιομηχανικών πεδίων να ενισχύουν τις ήδη προκληθείσες βλάβες από γνωστές για την καρκινογόνο δράση τους χημικές ουσίες: από 15 μελέτες οι 13 [Juutilainen & Liimatainen 1986, Nafziger et al. 1993, Tofani et al. 1995, Suri et al. 1997, Singh et al. 1997, Simkó et al. 1998a, Yaguchi et al. 1999, Simkó et al. 1999, Ansari & Hei 2000, Maes et al. 2000, Nakasono et al. 2000, Heredia-Rojas et al. 2001, Zeni et al. 2001] δεν ανέδειξαν τέτοιου είδους δραστηριότητα.
- Ισχυρά πεδία ενισχύουν τις κυτταρογενετικές βλάβες οι οποίες εμφανίζονται στα ανθρώπινα λεμφοκύτταρα από ορισμένες χημικές καρκινογόνες ουσίες (2500 έως 5000 μT). Τέτοιου είδους επιπτώσεις δεν έχουν σημειωθεί σε χαμηλότερα επίπεδα ισχύος αλλά και σε συνδυασμό με άλλες χημικές καρκινογόνες ουσίες [Rosenthal & Obe 1989].
- Πεδίο 1000 μT έχει την ικανότητα να ενισχύσει την δημιουργία μικροπυρήνων οι οποίοι επάγονται σε φυσιολογικά κύτταρα από χημικές καρκινογόνες ουσίες [Scarfi et al. 1993, Scarfi et al. 2001].
- Πεδίο 100 μT εντείνει τις κυτταρογενετικές βλάβες οι οποίες παρήχθησαν από απορρόφηση υψηλής δόσης ιοντίζουσας ακτινοβολίας, σε 2 από 3 κυτταρικές σειρές θηλαστικών [Lagroye & Poncy 1997]. Τα ίδια φαινόμενα παρατηρήθηκαν σε 230 έως 700 μT [Walleczek et al. 1999].



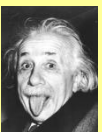
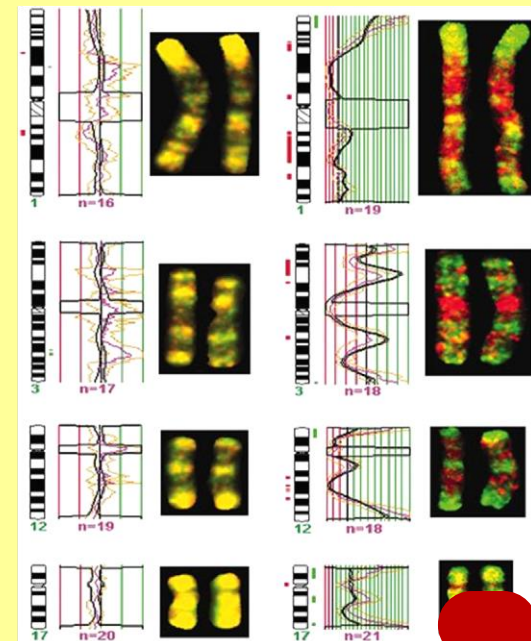
ΕΠΙΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ: Ενίσχυση της γονοτοξικότητας

- Ενίσχυση μεταλλάξεων οι οποίες έχουν προηγουμένως προκληθεί από **ακτίνες X** λόγω έκθεσης σε πεδία 5000 έως και 400.000 μT **διεπίστωσαν** οι Miyakoshi et al. [Miyakoshi et al. 1999, Miyakoshi et al. 2000b].
- Αντίθετα οι Ansari and Hei **δεν διεπίστωσαν** ενίσχυση των μεταλλάξεων οι οποίες έχουν προκληθεί από **ακτίνες X** όταν εκτίθενται σε πεδίο 100 μT [Ansari & Hei 2000].
- Οι Maes et al. κατέληξαν στο ότι πεδία από 62 έως 2500 μT πεδία **ενισχύουν** χρωμοσωμικές βλάβες επαγόμενες από **ακτίνες X** [Maes et al. 2000].
- Άλλοι ερευνητές διεπίστωσαν ότι πεδίο 14.000 μT **δεν ενισχύει** μεταλλάξεις λόγω έκθεσης σε **υπεριώδη ακτινοβολία** [Nakasono et al. 2000].

Επιγενετικότητα:

Δίδυμοι 3 ετών (αριστερά), δίδυμοι 50 ετών (δεξιά): τα χρωμοσώματα των μεγαλύτερων σε ηλικία μονοζυγωτικών διδύμων, σε σύγκριση με αυτά των νεωτέρων δεικνύουν σημαντικές μετρήσιμες γενετικές διαφορές.

Τα τμήματα των χρωμοσωμάτων με κίτρινο χρώμα δεικνύουν τι είναι κοινό στους διδύμους.



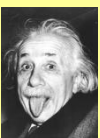


ΕΠΙΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ:

Ενίσχυση ανάπτυξης κακοήθων νεοπλασιών σε ιστούς

Δερματικές νεοπλασίες

- Δεν ενισχύεται η ανάπτυξη χημειοεπαγόμενης δερματικής νεοπλασίας μετά από έκθεση σε πεδία από 40 έως 2000 μT σύμφωνα μεγάλο αριθμό μελετών [π.χ., McLean et al. 1991, Stuchly et al. 1992, Rannug et al. 1993b, Rannug et al. 1994, McLean et al. 1995, McLean et al. 1997, Sasser et al. 1998, DiGiovanni et al. 1999]. Οι μελέτες αυτές είχαν χρόνους έκθεσης από 21 έως 105 εβδομάδες, τα δε πεδία ήταν συνεχή και ασυνεχή. Μία μελέτη έδωσε θετικά αποτελέσματα σε **πειραματόζωα** μετά από έκθεση σε πεδία 2000 μT για 52 εβδομάδες (30 ώρες/εβδομάδα).
- Σύμφωνα με μία μελέτη [Kumlin et al. 1998], **έκθεση αρουραίων** σε πεδία 100 μT για διάστημα 10,5 μηνών παρατηρήθηκε ενίσχυση καρκινογένεσης στο δέρμα **η οποία είχε προκληθεί από υπεριώδη ακτινοβολία**.
- Αντίθετα, άλλοι ερευνητές [Heikkinen et al. 2001] ανέφεραν ότι έκθεση σε πεδία από 1 έως 130 μT , για όλη την διάρκεια της ζωής (από την γέννηση έως τον φυσικό θάνατο) **ποντικών** δεν αύξησε την συχνότητα εμφάνισης ακτινοεπαγόμενης (ιοντίζουσα ακτινοβολία) δερματικής νεοπλασίας.



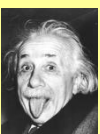


ΕΠΙΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ:

Ενίσχυση ανάπτυξης κακοήθων νεοπλασιών σε ιστούς

Ολόσωμες ακτινοβολήσεις

- Πολλές μελέτες δεν ανέδειξαν κάποια επίδραση των Η & Μ πεδίων στην ανάπτυξη **όγκων**.
- Απουσιάζουν οι επιπτώσεις στην επιβίωση ή την ανάπτυξη της ασθένειας σε **λευχαιμικά πειραματόζωα** τα οποία εκτέθηκαν για πολύ μεγάλες χρονικές περιόδους σε πεδία 50 – 60 Hz ισχύος 2-2000 μΤ.
- Η δια βίου έκθεση **πειραματόζωων** σε βιομηχανικά πεδία δεν ενισχύει την συχνότητα εμφάνισης καρκίνου η οποία επάγεται από ιοντίζουσα ακτινοβολία [Babbitt Al Kharazi et al. 2000, Kharazi et al. 1999, Heikkinen et al. 2001].





ΕΠΙΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ:

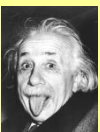
Ενίσχυση ανάπτυξης κακοήθων νεοπλασιών σε ιστούς

Ηπατικές νεοπλασίες

Δεν ενισχύεται η ανάπτυξη **χημειοεπαγόμενης νεοπλασίας** του ήπατος μετά από έκθεση σε πεδία από 0,5 έως 500 μT [Rannug et al. 1993a, Rannug et al. 1993c].

Καρκίνος του μαστού

- Οι Mevissen et al. [Mevissen et al. 1998] δημοσίευσαν μελέτη όπου εμφανίζεται ότι έκθεση πειραματόζωνων (με ήδη υπάρχοντες χημειοπροκαλούμενους μαστικούς όγκους) σε πεδίο 100 μT δημιουργεί "μακροσκοπικά ορατούς" όγκους στον μαστό.
- Τρεις ανεξάρτητες προσπάθειες [Ekström et al. 1998, Boorman et al. 1999b - U. S. National Toxicology Program, Anderson et al. 1999] να επαναλάβουν τα πειράματα αυτά με τα ίδια αποτελέσματα, απέτυχαν. Οι ερευνητές κατέληξαν ότι δεν υπήρξαν βιολογικές και κλινικές επιπτώσεις (ενίσχυση καρκινογένεσης) για πεδία 100, 250 και 500 μT .



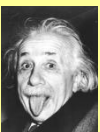


ΕΠΙΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ:

Ενίσχυση ανάπτυξης κακοήθων νεοπλασιών σε ιστούς

Όγκοι του εγκεφάλου

- Δεν ενισχύεται η ανάπτυξη **χημειοεπαγόμενων όγκων του εγκεφάλου** αρουραίων μετά από έκθεση σε πεδία από 2 έως 2000 μT , 60 Hz, για διάστημα 65 εβδομάδων [Mandeville et al. 1997].
- Έκθεση σε πεδία 1420 μT , **για όλη την ζωή** (από την γέννηση έως τον φυσικό θάνατο) ποντικών δεν αύξησε την συχνότητα εμφάνισης ακτινοεπαγόμενων (λόγω ιοντίζουσας ακτινοβολίας) όγκων του εγκεφάλου [Kharazi et al. 1999].



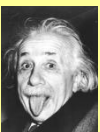


ΕΠΙΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ:

Ενίσχυση ανάπτυξης κακοήθων νεοπλασιών σε ιστούς

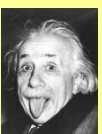
Λεμφώματα

- Δεν ενισχύεται η ανάπτυξη **χημειοεπαγόμενου λεμφώματος** μετά από έκθεση σε πεδία από 2 έως 1000 μT [McCormick et al. 1998, Shen et al. 1997].
- Δεν ενισχύεται η ανάπτυξη **ακτινοεπαγόμενου** (λόγω ιοντίζουσας ακτινοβολίας) λεμφώματος μετά από έκθεση σε πεδία από 130 έως 1420 μT [Babbitt Al Kharazi et al. 2000, Heikkinen et al. 2001]. Τονίζεται η πολύ μεγάλη έκταση της μελέτης του Babbitt και των συνεργατών του.



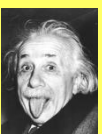
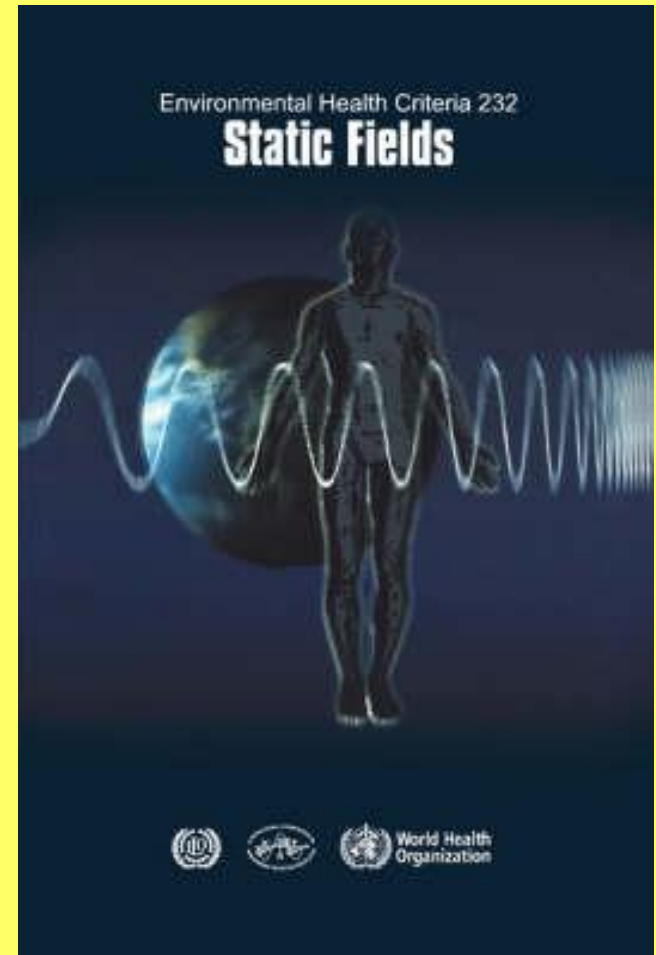
Συνοπτικά:

- ✓ σε κυτταρικό επίπεδο, δεν υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι η έκθεση σε βιομηχανικά Η/Μ πεδία ισχύος η οποία να απαντάται στην καθημερινή ζωή, είναι δυνατόν να έχουν **βιολογικές επιπτώσεις**
- ✓ δεν υπάρχουν πειστικές ενδείξεις ότι η έκθεση σε τέτοιου είδους πεδία έχει **γονοτοξικές επιπτώσεις**, ούτε ότι δύναται να προκαλέσει αλλοιώσεις σε κυτταρικές καλλιέργειες, με αποτέλεσμα να θεωρείται μη πιθανό να προκληθεί καρκινογένεση.
- ✓ Οι έρευνες εκείνες οι οποίες ισχυρίζονται ότι ανιχνεύονται επιβλαβείς επιπτώσεις λόγω έκθεσης, τείνουν να απομονώνουν μη αξιόλογα συμβάντα των οποίων οι βιολογικές επιπτώσεις είναι ασαφείς. Επιπλέον, η πλειοψηφία των πεδίων τα οποία χρησιμοποιήθηκαν, **είναι αδύνατον να εμφανισθούν στην καθημερινή ζωή [NRPB 2001]**
- ✓ **Καρκινογένεση:**
 - Δεν υπάρχουν ενδείξεις ή αποδείξεις οι οποίες να έχουν επαναληφθεί ως προς τα κλινικά αποτελέσματά τους, οι οποίες να καταδεικνύουν ότι τα βιομηχανικά πεδία ενισχύουν την καρκινογένεση.
 - Οι ελάχιστες εκείνες μελέτες οι οποίες κατέληξαν ότι πιθανώς να υπάρχει ενίσχυση της γονοτοξικότητας αφορούσαν πεδία πολύ υψηλότερης ισχύος από αυτήν η οποία απαντάται στην καθημερινή ζωή.



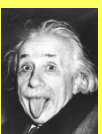
Η έκθεση σε βιομηχανικά ηλεκτρικά ή μαγνητικά πεδία συνδέεται περισσότερο με την πρόκληση καρκίνου;

- ✓ Επειδή τα βιομηχανικά **ΗΠ** έχουν μικρή δυνατότητα να εισχωρήσουν στο ανθρώπινο σώμα, θεωρείται ότι οι όποιες βιολογικές επιπτώσεις λόγω έκθεσης των κατοικιών σε γραμμές υψηλής τάσης, πρέπει να οφείλονται στην μαγνητική συνιστώσα του πεδίου ή στα **ΗΠ** και ρεύματα τα οποία αυτά τα **ΜΠ** επάγουν στο σώμα.
- ✓ Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο οι περισσότερες μελέτες επικεντρώνονται στην έκθεση σε **ΜΠ** [Moulder & Foster 1999]



Έρευνες (βιομηχανικά πεδία) ή επιστημονική αντιδικία και συμπεράσματα σχετικά με:

- ✓ την ύπαρξη ή όχι **γονοτοξικότητας** καθώς και την πιθανή επιγενετική τους συμπεριφορά.
- ✓ την πιθανότητα πρόκλησης **καρκινογένεσης**
- ✓ την επιδημιολογία της “**συνάφειας με καρκινογένεση**”
- ✓ την πιθανότητα πρόκλησης **άλλων βλαβών**, παθήσεων ή ενοχλήσεων πλην καρκίνου
- ✓ την σχέση “**έκθεση στην κατοικία/εργασία** και πρόκληση βιολογικών βλαβών”



Χώρα: Μεγάλη Βρετανία

Αριθμός συμμετασχόντων: 926 παιδιά

Βιβλιογραφία: Childhood Cancer Study Investigators, "Exposure to power frequency electric fields and the risk of childhood cancer in the ", British Journal of Cancer, V.87(11), pp.1257-1266, 2002

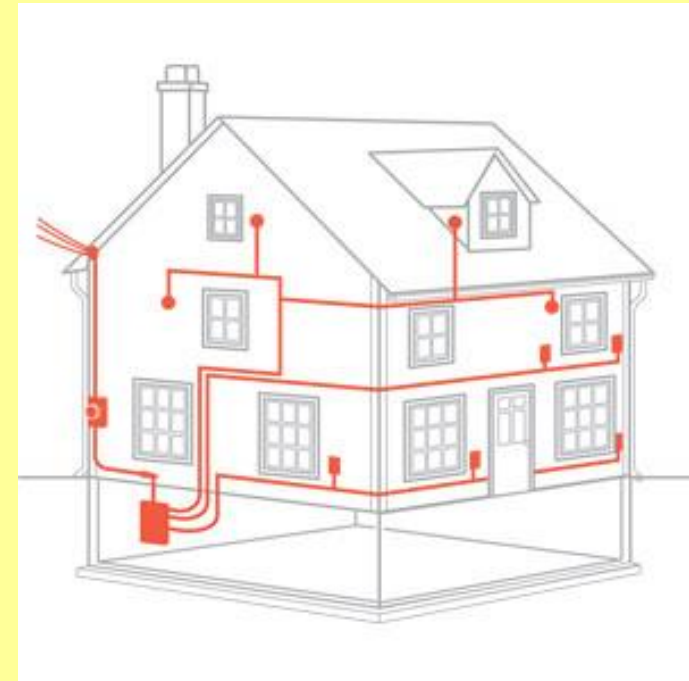
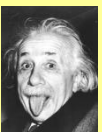
Στοιχεία έρευνας:

Μέτρηση ΗΠ σε κατοικίες

- 473 παιδιά 0 με 14 ετών με καρκίνο (1992 έως το 1996).
- 453 υγιή παιδιά
- Καλύφθηκε ολόκληρη η Μεγάλη Βρετανία.
- Μετρήσεις: κρεβατοκάμαρες των παιδιών, καθιστικά, άλλα κύρια δωμάτια της κατοικίας για συνεχόμενα διαστήματα 48 ωρών

Συμπεράσματα:

- **δεν υπάρχει καμία συσχέτιση** μεταξύ των ΗΠ στις κατοικίες των παιδιών και του κινδύνου πρόκλησης σε αυτά οποιασδήποτε μορφής καρκίνου ή λευχαιμίας.



Χώρα: Αγγλία και Ουαλία

Αρ. συμμετασχόντων: 29.081 παιδιά με Ca

Φορέας: Childhood Cancer Research Group, University of Oxford, Oxford, England

Βιβλιογραφία: Draper G., "Childhood cancer in relation to distance from high voltage power lines: a case-control study", Br. Med. J., V.330, p.1290, 2005

Στοιχεία έρευνας:

- 29.000 παιδιά με καρκίνο, 0 έως 14 ετών (9.700 με λευχαιμία) γεννηθέντα μεταξύ 1962 και 1995.
- σύγκριση με υγιή παιδιά με ανάλογα κοινωνικο – οικονομικά χαρακτηριστικά
- υπολογίστηκε η απόσταση της κατοικίας και των ηλεκτροφόρων συρμάτων υψηλής τάσης.

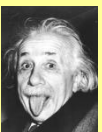
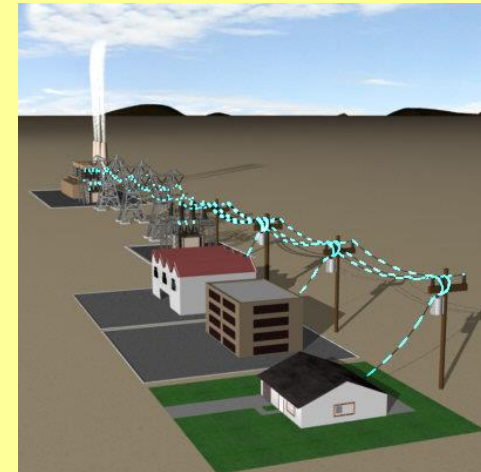
Αποτελέσματα:

- Παιδιά που ζουν < 200 μ σε σχέση με > 200 μ από γραμμή υψηλής τάσης, σχετικός κίνδυνος λευχαιμίας 1,69.
- Από 200 έως 600 m σχετικός κίνδυνος 1,23
- Όχι αξιόλογη αύξηση λόγω γειτνίασης με τις γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος για τους υπόλοιπους καρκίνους.
- για κάθε 400 - 420 περιπτώσεις 5 πιθανόν να σχετίζονται με γραμμές υψηλής τάσης (κοντά στην κατοικία τους).
- βιολογικά δεν μπορεί να εξηγηθεί το γεγονός ότι τα ΜΠ μπορούν να προκαλούν λευχαιμία στα παιδιά τόσο μακριά (**ΜΠ μειώνονται δραστικά με την αύξηση της απόστασης**)

Σχόλια:

Η παιδική λευχαιμία είναι μία σπάνια ασθένεια: 4 νέες περιπτώσεις /100.000 παιδιά/έτος.

Ακόμα και αν υποτεθεί ότι τα ΜΠ με μέση τιμή άνω των 0,4 μΤ προκαλούσαν στην χειρότερη περίπτωση διπλασιασμό των κρουσμάτων, αυτό το γεγονός σε μία χώρα σαν την **Ελλάδα** θα καταγραφόταν περίπου **ένα επιπλέον κρούσμα κάθε δύο χρόνια**.



Χώρα: Η.Π.Α.

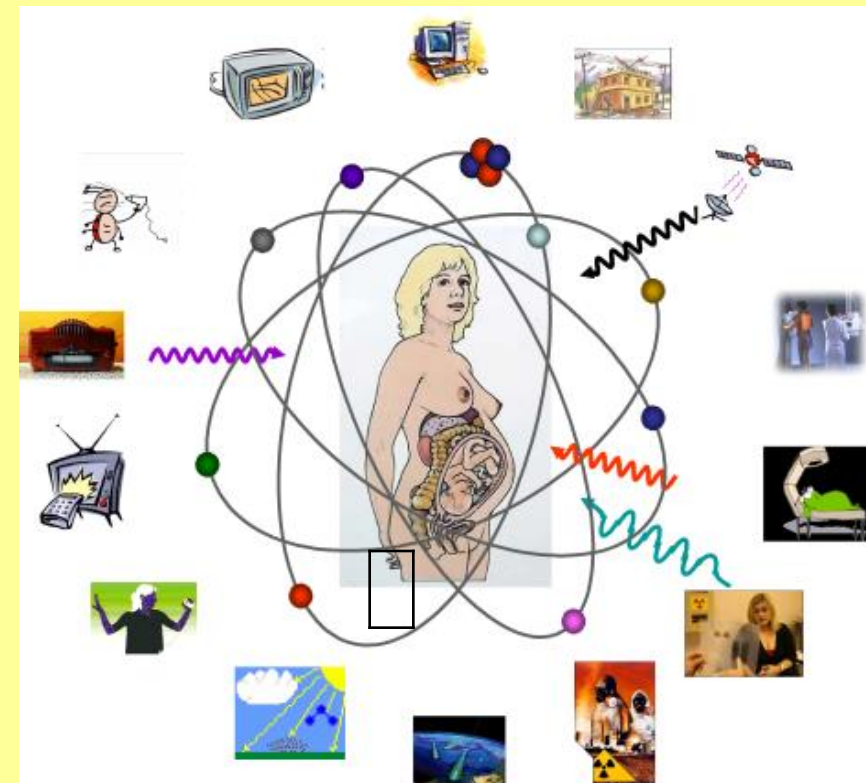
Αριθμός συμμετασχόντων: 1000 έγκυες
γυναίκες

Φορέας: Kaiser Found. Res. Inst, Oakland, CA,
USA.

Βιβλιογραφία: Li D.K. et al., "A population-based
prospective cohort study of personal exposure to
magnetic fields during pregnancy and the risk of
miscarriage", Epidem, V.13(1), pp.9-20, 2002

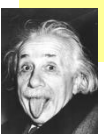
Στοιχεία έρευνας:

Από την έναρξη της εγκυμοσύνης, οι έγκυες
φορούσαν ειδική ζώνη για την μέτρηση της
Η/Μ ακτινοβολίας κατά την καθημερινή
τους ζωή.



Συμπεράσματα:

- οι έγκυες οι οποίες εκτίθενται σε συνήθη ΜΠ **δεν διατρέχουν** κανέναν επιπλέον κίνδυνο αποβολής του εμβρύου
- οι γυναίκες οι οποίες διέτρεχαν αυξημένο κίνδυνο, ήσαν εκείνες οι οποίες υπεβάλλοντο σε εξάρσεις Η/Μ πεδίων, γεγονός το οποίο δεν είναι σύνηθες.



Χώρα: Ιαπωνία

Αριθμός συμμετασχόντων: 25.000
εργαζόμενοι σε γραφεία

Φορέας: Dept. Occur. & Env. Med., Graduate School of Med., Chiba Univ., Chiba, Japan

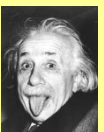
Βιβλιογραφία: Nakazawa et al., "Assoc. between duration of daily VDT use and subjective symptoms", Am. J. Ind. Med., V.42, pp.421-426, 2002

Στοιχεία έρευνας:

- εργαζόμενοι από το 1995 έως το 1997
- Ερωτηματολόγια:
 - συμπτώματα και προβλήματα υγείας από τα οποία υπέφεραν οι εργαζόμενοι
 - Αριθμός ωρών καθημερινής παραμονής μπροστά στον υπολογιστή.

Συμπεράσματα:

- Η χρήση της οθόνης **επιρεάζει την σωματική και ψυχική υγεία** των εργαζομένων και τον ύπνο τους
- Σημαντική σχέση μεταξύ των σωματικών συμπτωμάτων και του **χρόνου χρήσης** της οθόνης.
- Συχνότερα **σωματικά** προβλήματα: πονοκέφαλοι, ένταση και πόνοι στα μάτια, πόνοι στις αρθρώσεις, πόνοι και δυσκαμψία στους ώμους
- **Ψυχικά** συμπτώματα (ληθαργία, άγχος, απροθυμία για εργασία) και προβλήματα ύπνου (αϋπνία και κούραση) εμφανίζονται σε άτομα τα οποία εργάζονται > 5 ώρες καθημερινά μπροστά στην οθόνη του υπολογιστή τους



ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΚΑΡΚΙΝΟΥ & ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ
ΠΛΗΣΙΟΝ ΕΝΑΕΡΙΩΝ ή ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΓΡΑΜΜΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ή
ΠΛΗΣΙΟΝ ΥΠΟΣΤΑΘΜΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Χώρα: Μεγάλη Βρετανία

Αριθμός συμμετασχόντων: 6770 παιδιά

Φορέας: Nat. Rad. Protection Board, Leukemia Research Fund Data Management Proc. Group

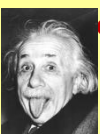
Βιβλιογραφία: UK Childhood Cancer Study Invest., "Childhood cancer and residential proximity to power lines", Br. J. Cancer, V.83(11), pp.1573-1580, 2000

Στοιχεία έρευνας:

- 3380 παιδιά με κακοήγη νεοπλασία συγκριτικά με 3390 υγιή παιδιά
- περιοχές: England, Scotland και Wales
- μελετήθηκε η έκθεση σε ΜΠ για κατοικίες σε απόσταση < 50 m από ηλεκτρικές γραμμές ή παροχές.

Συμπεράσματα:

- **δεν υπάρχει** αυξημένος κίνδυνος για λευχαιμία ή άλλο καρκίνο όταν κάποιος κατοικεί κοντά σε εναέριες ή υπόγειες γραμμές ηλεκτρικού ρεύματος ή κοντά σε υποσταθμούς διανομής ηλεκτρικής ενέργειας
- γενικότερα, η έκθεση σε οποιασδήποτε μορφής Η/Μ πεδία **δεν συσχετίζεται** με αυξημένο κίνδυνο παιδικής λευχαιμίας ή οποιασδήποτε άλλης μορφής καρκίνου
- **δεν αποδεικνύεται** αιτιολογική σχέση μεταξύ της έκθεσης σε Η/Μ και παιδικής λευχαιμίας



Χώρα: Η.Π.Α.

Αριθμός συμμετασχόντων: 1161
γυναίκες

Φορέας: EMF and Breast Cancer on Long Island Study – EBCLIS study, Long Island

Βιβλιογραφία: Schoenfeld E. R. et al., Am. J. Epidemiology, “E/M Fields and Breast Cancer on : A Case-Control Study”, V.158(1), pp.47-58, 2003

Στοιχεία έρευνας:

- γυναίκες ηλικίας μικρότερης των 75 ετών με σταθερή κατοικία (576 ομάδα μελέτης, 585 ομάδα μάρτυρας)
- χρονικό διάστημα μελέτης μεταξύ 01.08.1996 & 30.06.1997
- μετρήσεις έκθεσης στην Η/Μ ακτινοβολία σε διάφορα σημεία της κατοικίας για μικρό διάστημα ή σε 24ωρη βάση
- μετρήσεις έντασης ηλεκτρικών ρευμάτων, μαγνητικών πεδίων, απεικόνιση καλωδιώσεων και υπέργειων γραμμών υψηλής τάσης και συνεντεύξεις.

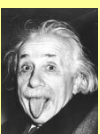
Αποτελέσματα:

- όλα τα “odds ratios” ευρέθησαν πλησίον της μονάδος και “μη σημαντικά”
- κατά την χρονική περίοδο εντός του 24ώρου με την υψηλότερη παρουσία Η & Μ πεδίων, τα odds ratios ήταν 0,97 & 1,09 στην κρεβατοκάμαρα και στο καθιστικό της οικογένειας αντίστοιχα.



Συμπεράσματα:

τα αποτελέσματα της μελέτης EBCLIS συμπίπτουν με τα αποτελέσματα άλλων πρόσφατων δημοσιευμένων μελετών ότι **δεν υπάρχει** συσχέτιση μεταξύ καρκίνου του μαστού και έκθεσης σε Η, Μ & Η/Μ πεδία στην κατοικία.



ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ Η/Μ ΠΡΟΕΡΧΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΚΟΥΒΕΡΤΕΣ & ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΚΑΡΚΙΝΟΥ ΤΟΥ ΜΑΣΤΟΥ

Χώρα: Η.Π.Α.

Αριθμός συμμετασχόντων: 87.497 γυναίκες

Φορέας: Nurses' Health Study

Βιβλιογραφία: Laden F. et al., "Electric Blanket Use and Breast Cancer in the Nurses' Health Study", Am. J. Epidemiol. V.152(1), pp.41-49, 2000

Σχόλια:

- σε ανάλυση 301.775 ανθρώπων-ετών (954 άτομα) από το 1996 δεν ανιχνεύθηκε σχέση μεταξύ καρκίνου του μαστού και έκθεσης σε Η/Μ πεδία.
- σε ανάλυση 1.318.683 ανθρώπων-ετών (2.426 άτομα) δεν ανιχνεύθηκε σχέση μεταξύ καρκίνου του μαστού και έκθεσης σε Η/Μ πεδία.
- παρόμοια αποτελέσματα σημειώθηκαν σε μελέτες όπου παραμετροποιήθηκε η εμμηνόπαυση και η έρευνα περιορίστηκε σε γυναίκες με καρκίνο του μαστού και θετικούς υποδοχείς οιστρογόνων

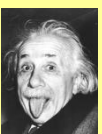
Στοιχεία έρευνας:

ερωτηματολόγιο σε 87.497 άτομα σε τρεις χρονικές περιόδους



Αποτελέσματα:

Δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ καρκίνου του μαστού και έκθεσης σε Η/Μ προερχόμενα από ηλεκτρικές κουβέρτες



Χώρα: Δανία

Αριθμός συμ/όντων: 28.000 εργ.

Φορέας: Institute of Cancer Epidemiology,
Denmark

Βιβλιογραφία: Johansen C. et al., "Risk for
Leukemia and Brain and Breast Cancer among
Danish Utility Workers - A Second Follow-Up",
Occupational & Environmental Medicine V.64,
pp.782-78, 2007

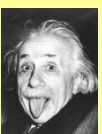
Στοιχεία έρευνας:

- εργαζόμενοι σε 99 εταιρείες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στην Δανία.
- όλοι είχαν εργαστεί τουλάχιστον για 3 μήνες από το 1968 και μετά και έτυχαν παρακολούθησης κατά μ.ο. όρο για 23 χρόνια.



Συμπεράσματα:

- Τα Η/Μ πεδία δεν δημιουργούν αυξημένους κινδύνους για την υγεία των εργαζομένων σε μονάδες ηλεκτρικής ενέργειας.
- Η έκθεση σε ΜΠ λόγω επαγγελματικής απασχόλησης στον ηλεκτρισμό, δεν συσχετίζεται με κίνδυνο προσβολής από λευχαιμία, καρκίνο του μαστού και καρκίνο του εγκεφάλου.
- Οι ερευνητές **δεν βρήκαν** πειστικές αποδείξεις ότι ο τομέας απασχόλησης των ατόμων αυτών ήταν υπεύθυνος και οδηγούσε σε αυξημένο κίνδυνο προσβολής από λευχαιμία, καρκίνο του μαστού ή του εγκεφάλου. Δεν καταγράφηκαν αυξημένα περιστατικά καρκίνου του μαστού σε γυναίκες υπαλλήλους και λευχαιμίας σε άνδρες υπαλλήλους οι οποίοι είχαν εκτεθεί σε ΜΠ μέτριας και υψηλής έντασης.



Η/Μ ΠΕΔΙΑ ΚΑΙ ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΣΕ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥΣ ΣΕ ΜΟΝΑΔΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ-2

Χώρα: Αγγλία και Ουαλλία

Αριθμός συμμετασχόντων: 84.000
εργαζόμενοι

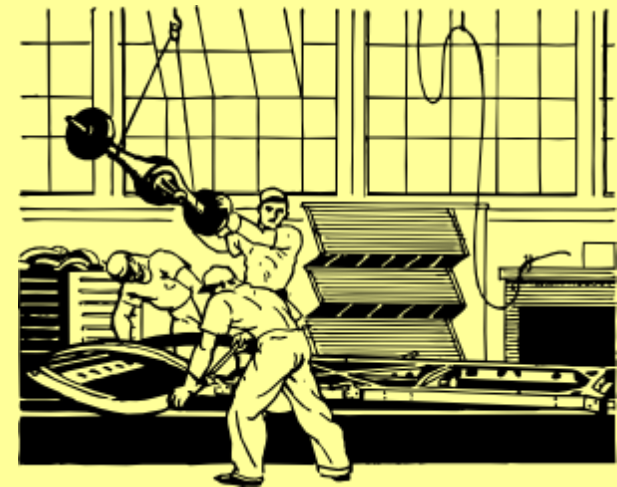
Φορέας: Occupational Medicine Institute,
University of Birmingham, Birmingham, UK

Συμπεράσματα:

- **Δεν αυξάνεται** ο κίνδυνος για θάνατο λόγω καρκίνου του εγκεφάλου ή λόγω άλλων ασθενειών στους εργαζομένους στην βιομηχανία ηλεκτρισμού.
- Η έκθεση των εργαζομένων στα Η/Μ πεδία φαινόταν να **προστατεύει** από θάνατο από όλες τις άλλες αιτίες (οι λόγοι πιθανώς ήταν: α. οι κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες ευρέθησαν να είναι σημαντικοί για την αυξομείωση του κινδύνου πρόωρου θανάτου, β. οι συγκεκριμένοι εργαζόμενοι απολάμβαναν καλών υπηρεσιών υγείας και υψηλών αμοιβών)
- **Δεν ανιχνεύθηκε** διακριτός, αυξημένος κίνδυνος θανάτου λόγω καρκίνου του εγκεφάλου σε εργαζομένους στην βιομηχανία ηλεκτρισμού.

Στοιχεία έρευνας:

Αξιολογήθηκαν και καταγράφηκαν τα αίτια θανάτου σε 84.000 εργαζόμενους στους τομείς της παραγωγής και μεταφοράς ηλεκτρισμού της Αγγλίας και της Ουαλίας. Η περίοδος έρευνας ήταν από το 1973 έως το 1997.

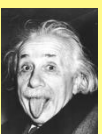


Βιβλιογραφία:

- Harrington et al., "Occup. exposure to magn. fields in relation to mortality from brain cancer among electricity generation and transmission workers", *Occup. & Env. Med.* V.58, pp.626-630, 2001
- Nichols & Sorahan, "Mortality of UK electricity generation and transmission workers, 1973-2002", *Occup. Med.*, V.55, pp.541-548, 2005

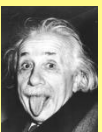
Γενικό Συμπέρασμα I:

- Έχουν δημοσιευθεί **εκατοντάδες εργασίες** οι οποίες μελετούν την σχέση των Η & Μ πεδίων με την γονοτοξικότητα και οι οποίες περιλαμβάνουν εκατοντάδες διαφορετικά ερευνητικά πρωτόκολλα και ελέγχους.
- Η **συντριπτική πλειοψηφία** των μελετών αυτών είναι **σαφώς αρνητική** παρά το γεγονός ότι έχουν εφαρμοστεί πειραματικά πεδία, τεράστιας έντασης και ισχύος.
- Από τις μελέτες οι οποίες αναφέρουν γονοτοξικότητα, οι περισσότερες περιέχουν είτε **μικτά θετικά και αρνητικά αποτελέσματα** είτε διφορούμενα και ασαφή.
- Καθώς η πλειοψηφία αυτών των δημοσιεύσεων περιέχουν πολλές υπό-μελέτες, στατιστικά είναι αναμενόμενο να ευρεθούν μελέτες με μικτά ή θετικά αποτελέσματα.



Γενικό Συμπέρασμα II:

- **ΚΑΜΜΙΑ** από τις θετικές μελέτες δεν κατέστη δυνατόν να επαναληφθεί από άλλους ερευνητές, εφαρμόζοντας τις ίδιες συνθήκες και πολλοί άλλοι ερευνητές απέτυχαν να επαναλάβουν τις ίδιες τους τις μελέτες (δείγμα ότι τα αποτελέσματά τους οφείλοντο μάλλον σε τυχαία γεγονότα, ή η μεθοδολογία ή η επιλογή των παραμέτρων ήταν λάθος).
- Πολλές από τις έρευνες οι οποίες κατέληξαν σε θετική σχέση μεταξύ H & M πεδίων και γονοτοξικότητας **εφάρμοσαν συνθήκες έκθεσης πολύ εξεζητημένες** και σίγουρα πολύ διαφορετικές από αυτές τις οποίες συναντά ο κόσμος μας καθημερινά (ηλεκτρικές εκκενώσεις, παλμικά πεδία, πεδία 20.000 μT και άνω).
- Είναι **εξαιρετικά χαμηλή έως ασήμαντη η πιθανότητα**, τα βιομηχανικά πεδία να παρουσιάζουν επιγενετικές δράσεις σε καλλιέργειες κυττάρων και εντελώς μηδενική σε πραγματικές, *in vivo*, συνθήκες.



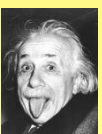
1. Σύνοψη συμπερασμάτων διεθνών και εθνικών επιτροπών σχετικά με την έκθεση σε βιομηχανικά Η & Μ πεδία [NRC 1997, NRPB 2001, IARC 2002, NIH 1998, COMAR 2000, ICNIRP 2001]:

Γενικό κοινό πόρισμα όλων των επιτροπών είναι το εξής:

"Σχετικά με τις επιπτώσεις της έκθεσης κυττάρων, ιστών και οργανισμών (συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπινων) σε εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας Η & Μ πεδία, οι επιστήμονες των επιτροπών αυτών, σύμφωνα με τις ενδείξεις, τις αποδείξεις και την σημερινή ανθρώπινη γνώση, **βασιζόμενοι:**

- σε προσεκτική και περιεκτική ανάλυση δημοσιευμένων θεωρητικών και πειραματικών μελετών οι οποίες δεν ανέδειξαν βιολογικές βλάβες,
- στο γεγονός ότι δεν υπάρχουν αποδείξεις από πειραματικές μελέτες σε κύτταρα (in vitro) και σε πειραματόζωα περί του αντιθέτου και
- στο γεγονός ότι οι δημοσιευμένες επιδημιολογικές μελέτες οι οποίες ισχυρίζονται περί του αντιθέτου, πάσχουν από μεθοδολογική αβεβαιότητα και παρουσιάζουν παρά πολλές ασυμφωνίες,

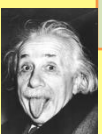
συμπεραίνουν ότι δεν υπάρχει χρόνια πάθηση, συμπεριλαμβανομένου και του καρκίνου, για την οποία να μπορεί να θεωρηθεί ότι υπάρχει αιτιολογική σχέση με την έκθεση σε βιομηχανικά πεδία".



2. Σύνοψη συμπερασμάτων διεθνών και εθνικών επιτροπών σχετικά με την έκθεση σε βιομηχανικά Η & Μ πεδία [NRC 1997, NRPB 2001, IARC 2002, NIH 1998, COMAR 2000, ICNIRP 2001]:

Μοριακές & Κυτταρικές Επιπτώσεις από τα Η & Μ Πεδία:

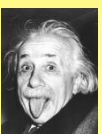
- ✓ Δεν υπάρχει καμμία σαφής **απόδειξη** ότι Η/Μ πεδία στα οποία είναι δυνατόν να εκτεθεί ένας άνθρωπος να προκαλέσουν μεταλλάξεις στα κύτταρα και έναρξη καρκινογένεσης.
- ✓ Δεν υπάρχει καμμία **συσχέτιση** με οποιοδήποτε πεδίο < 50 μT .
- ✓ Σε **πεδία > 50 μT** έχουν αναφερθεί επαγόμενες αλλαγές στην περιεκτικότητα του ενδοκυτταρικού ασβεστίου και γενικότερες αλλαγές στην έκφραση των γονιδίων και στην μετάδοση του σήματος.
- ✓ Οι "**θετικές**" έρευνες παρουσιάζουν τελικά μόνο διφορούμενα και αμφισβητήσιμα αποτελέσματα, των οποίων ακόμη και οι βιολογικές συνέπειες είναι ασαφείς.
- ✓ "**ΜΠ 50-60 Hz** παρόμοια με αυτά τα οποία υφίστανται σε μία τυπική κατοικία (0,01 - 1 μT) δεν προκαλούν καμμία επίπτωση, όπως δείχνει πληθώρα *in vitro* μελετών".
- ✓ Η έκθεση σε **Η & Μ Π 50-60 Hz** επάγουν αλλαγές σε κυτταροκαλλιέργειες μόνο σε πεδία ισχύος > 1000 έως και 100.000 φορές των κατοικιών, εκθέσεις στις οποίες είναι αδύνατον να εκτεθεί ένας φυσιολογικός άνθρωπος.



3. Σύνοψη συμπερασμάτων διεθνών και εθνικών επιτροπών σχετικά με την έκθεση σε βιομηχανικά Η & Μ πεδία [NRC 1997, NRPB 2001, IARC 2002, NIH 1998, COMAR 2000, ICNIRP 2001]:

Εκτίμηση του Ύψους της Έκθεσης από τα Η & Μ πεδία:

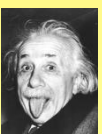
- ✓ "τα ΜΠ της έντασης η οποία απαντάται στην καθημερινή ζωή, επάγουν ηλεκτρικό ρεύμα στο **εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος** το οποίο είναι γενικά πολύ μικρότερο (της τάξης του 1/1000) από τα ρεύματα τα οποία επάγονται φυσιολογικά λόγω της λειτουργίας του νευρικού συστήματος και των μυών".
- ✓ Όπως δείχνει πληθώρα **in vitro μελετών**, ΜΠ 50-60 Hz παρόμοια με αυτά τα οποία υφίστανται σε μία τυπική κατοικία (0,01 - 1 μ T) δεν προκαλούν καμμία επίπτωση".
- ✓ "Ακόμα και τα υψηλότερα σε ένταση και πυκνότητα ρεύματα, στα οποία είναι πιθανόν να εκτεθεί ένα άτομο (εκείνα τα οποία προέρχονται από οικιακές συσκευές) είναι ικανά να παράγουν ΗΠ μόνο σε μία **μικρή περιοχή του σώματος**".



4. Σύνοψη συμπερασμάτων διεθνών και εθνικών επιτροπών σχετικά με την έκθεση σε βιομηχανικά Η & Μ πεδία [NRC 1997, NRPB 2001, IARC 2002, NIH 1998, COMAR 2000, ICNIRP 2001]:

Καρκινογένεση λόγω έκθεσης σε Βιομηχανικά Πεδία:

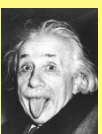
- ✓ Υπάρχουν *περιορισμένες ενδείξεις* ότι τα βιομηχανικά ΜΠ προκαλούν λευχαιμία σε ανθρώπους.
- ✓ Υπάρχουν *ανεπαρκείς ενδείξεις* ότι τα βιομηχανικά ΜΠ προκαλούν οποιαδήποτε άλλη μορφή καρκίνου σε ανθρώπους.
- ✓ Υπάρχουν *ανεπαρκείς ενδείξεις* ότι τα στατικά ΗΠ & ΜΠ και εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας ΗΠ προκαλούν καρκινογένεση σε ανθρώπους.
- ✓ Υπάρχουν *ανεπαρκείς ενδείξεις* σε μελέτες με πειραματόζωα ότι τα εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας ΜΠ προκαλούν καρκινογένεση.
- ✓ *Δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα* τα οποία να πιστοποιούν πρόκληση ή συμμετοχή σε καρκινογένεση, στατικών ΗΠ ή ΜΠ ή εξαιρετικά χαμηλόσυχνων ΗΠ, σε πειραματόζωα.



4. Σύνοψη συμπερασμάτων διεθνών και εθνικών επιτροπών σχετικά με την έκθεση σε βιομηχανικά Η & Μ πεδία [NRC 1997, NRPB 2001, IARC 2002, NIH 1998, COMAR 2000, ICNIRP 2001]:

Κατηγοριοποίηση Καρκινογένεσης λόγω έκθεσης σε Βιομηχανικά Πεδία:

- ✓ Εξαιρετικά χαμηλόσυχνα ΜΠ ανήκουν
 - στην **κατηγορία '2B'** καρκινογόνων ουσιών (“ενδεχομένως καρκινογόνα”, όπως η καφεΐνη, καυσαέρια, χλωροφόρμιο, ίνες από κεραμικό & ύαλο, βενζίνη, λαχανικά τουρσί) ή
 - **κατηγορία '3'** (“μη κατηγοριοποιημένος ως προς την καρκινογενετικότητα του”, όπως σκόνη από άνθρακα, υδράργυρος, φωσφορίζοντα φώτα, σακχαρίνη, καύσιμο diesel, τσάι).
- ✓ Στατικά ΗΠ & ΜΠ και εξαιρετικά χαμηλής συχνότητας ΗΠ ανήκουν στην **κατηγορία 3** καρκινογόνων ουσιών (“μη κατηγοριοποίησιμα”).



“WIRE CODES” –

ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΚΘΕΣΗΣ ΣΕ Η & Μ ΠΕΔΙΑ ELF ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΗΣ ΝΕΟΠΛΑΣΙΑΣ & ΛΕΥΧΑΙΜΙΑΣ

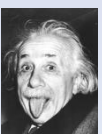
Ιστορικά, *ένα από τα μεγαλύτερα αινίγματα* τα οποία αναφύονται από την μελέτη της παιδικής λευχαιμίας είναι το γεγονός ότι η συσχέτιση της έκθεσης με την επίπτωση του καρκίνου είναι υψηλότερη όταν:

ως μέθοδος εκτίμησης *επιλέγεται* η εγγύτητα στις γραμμές υψηλής τάσης ή η μέθοδος “wire code”,

παρά η άμεση μέτρηση της προσπίπτουσας Η/Μ ακτινοβολίας στα παιδιά κατά τις διάφορες δραστηριότητες στην κατοικία, στο παιγνίδι ή στο σχολείο.

Πολλοί παράγοντες έχουν προταθεί, με κυριότερους:

- το φυσικό φαινόμενο της “κορώνας,
- η έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες,
- τα PCBs,
- τα ζιζανιοκτόνα,
- το όζον και τα οξειδία του αζώτου,
- ο λεγόμενος “wire code”,
- τα κυκλοφοριακά προβλήματα και
- η κοινωνικο-οικονομική διαστρωμάτωση του πληθυσμού.



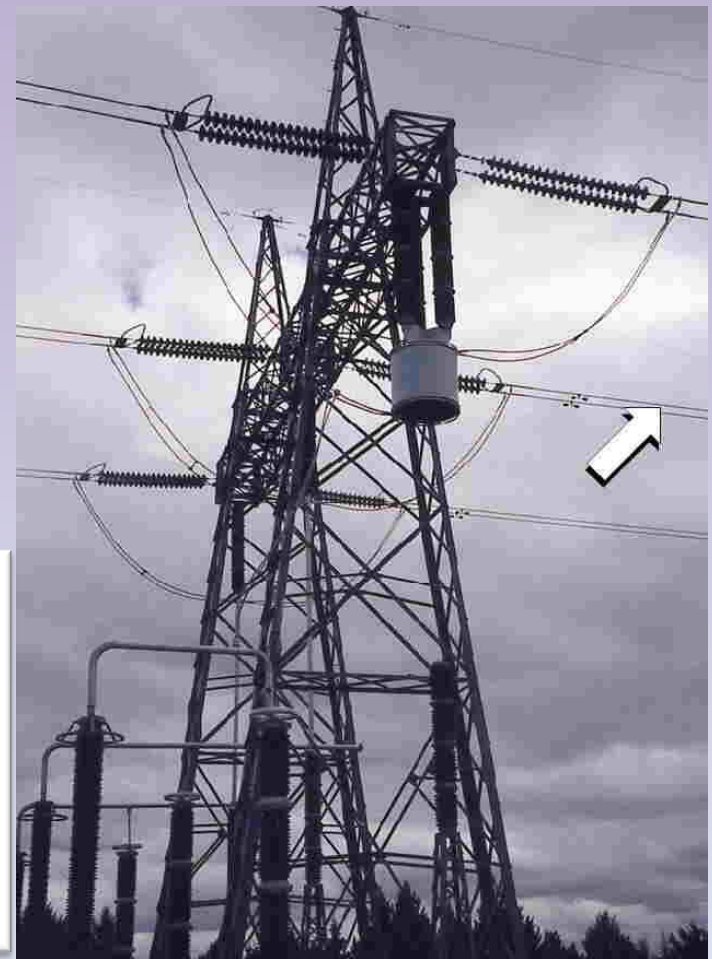
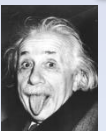
- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας”
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- ζιζανιοκτόνα
- όζον και οξειδία του αζώτου
- “wire code”

Φαινόμενο της “κορώνας” (“Corona discharge”):

Το ηλεκτρικό ρεύμα στις γραμμές μεταφοράς της ΔΕΗ, όταν η γραμμή ευρίσκεται στον αέρα, **ιοντίζει αυτό το ρευστό** και δημιουργεί πλάσμα γύρω από το ηλεκτρόδιο.

Το φαινόμενο αυτό παράγει θερμότητα, φως (μικρές λάμπες), ηχητικό θόρυβο, ραδιοφωνικές παρεμβολές και μικρή ποσότητα όζοντος.

Ισχυρισμός:
η ηλεκτρική αποφόρτιση συνοδευόμενη από το φαινόμενο της “κορώνας” παράγει ιοντίζουσα ακτινοβολία και πιθανώς έτσι εξηγείται η σχέση μεταξύ γραμμών μεταφοράς ρεύματος υψηλής ισχύος και καρκίνου.



το φαινόμενο της “κορώνας” σε γραμμές μεταφοράς υψηλής ισχύος



- Δεν υπάρχει καμμία πειραματική απόδειξη ότι παράγεται ιοντίζουσα ακτινοβολία, η δε **φυσική επιστήμη εξηγεί ότι δεν είναι δυνατόν** αυτό.
- Η ιοντίζουσα ακτινοβολία στον περιβάλλοντα χώρο των γραμμών μεταφοράς υψηλής τάσης **δεν είναι σε υψηλότερα επίπεδα** από τα συνήθη [Valberg et al. 1997, Martinson et al. 1996, Miles & Algar 1997]

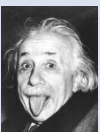
- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας”
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- ζιζανιοκτόνα
- όζον και οξείδια του αζώτου
- “wire code”

Τα άτομα εκείνα τα οποία ισχυρίζονται για το αντίθετο αγνοούν δύο παράγοντες:

- α) η παραγωγή ιόντων τα οποία απλώς υπάρχουν στην ατμόσφαιρα **είναι τελείως διαφορετικό θέμα** από την παραγωγή ιοντίζουσας ακτινοβολίας (όπου σωματίδια επιταχύνονται σε τεράστιες ταχύτητες ή φωτόνια εκπέμπονται μεταφέροντας τεράστια ενέργεια) και
- β) τα μετρητικά συστήματα των περισσότερων μοντέλων μετρητών ιοντίζουσας ακτινοβολίας παράγουν **τελείως αυθαίρετες και λανθασμένες ενδείξεις** (αριθμοί χωρίς νόημα), παρουσία ισχυρών H & M πεδίων.



το φαινόμενο της “κορώνας” σε εργοτάξιο



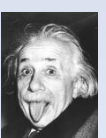
- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- ζιζανιοκτόνα
- όζον και οξείδια του αζώτου
- “wire code”

Έκθεση σε ραδόνιο & σε άλλους χημικούς παράγοντες

Ισχυρισμός:

- τα θυγατρικά προϊόντα της ραδιενεργούς μετάπτωσης του ραδονίου και άλλα, δυνητικά καρκινογόνα αιωρούμενα σωματίδια **ίσως να έλκονται** από τις πηγές ισχυρών ηλεκτρικών βιομηχανικών πεδίων. Ως αποτέλεσμα, τα άτομα τα οποία ευρίσκονται στο περιβάλλον γραμμών ηλεκτρικού ρεύματος υψηλής τάσης, υπόκεινται σε ακόμη υψηλότερη έκθεση σε καρκινογόνους παράγοντες.
- “τα ιόντα τα οποία παράγονται από το φαινόμενο της κορώνας στις γραμμές υψηλής τάσης δυνητικά **προσκολλώνται στα καυσαέρια** και εναποτίθενται κατά συνέπεια σε μεγαλύτερες ποσότητες στους πνεύμονες”.

[Henshaw et al. 1996, Fewes et al. 1999a, Henshaw 2002]



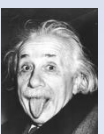
Έκθεση σε ραδόνιο & σε άλλους χημικούς παράγοντες

- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας,
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs,
- ζιζανιοκτόνα,
- όζον και οξειδία του αζώτου,
- “wire code”

Θεωρητικά προβλήματα των προτεινόμενων μηχανισμών

- Οι **κατοικίες**, δεν εμφανίζουν υψηλά ΗΠ.
- Τα **παιδιά** δεν περνούν τόσο χρόνο στον εξωτερικό χώρο, κοντά σε γραμμές πολύ υψηλής έντασης ΗΠ ώστε η συγκέντρωση των σωματιδίων να προκαλέσει βιολογική βλάβη.
- **Αυξημένες ποσότητες ραδονίου** σχετίζονται με τον καρκίνο του πνεύμονα των ενηλίκων. Δεν υπήρξε όμως καμμία επίπροσθετη αύξηση για κατοίκους στο περιβάλλον γραμμών υψηλής τάσης. Επίσης δεν συνδεόταν κατ’ουδένα τρόπο με την παιδική λευχαιμία.
- Αυτή καθ’εαυτή η **συγκέντρωση του ραδονίου** στον ίδιο χώρο είναι γενικά εξαιρετικά χαμηλή.
- Τα **επίπεδα ιοντίζουσας** ακτινοβολίας δεν είναι αυξημένα γύρω από γραμμές υψηλής τάσης.

[Axelson 1995, Green et al. 1999, Jeffers 1998, Jeffers 1999, Kaletsch et al. 1999, London et al. 1991, Martinson et al. 1996, McBride et 1999, McLaughlin & Gath 1999, Miles & Algar 1994, Savitz et al. 1998, Stather et al. 1996, Steinbuch et al. 1999, Swanson & Jeffers 1999, Swanson & Jeffers 2000, Valberg 1996].



PCBs

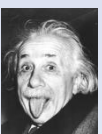
- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- ζιζανιοκτόνα
- όζον και οξειδία του αζώτου
- “wire code”

Ισχυρισμός:

- Πρόκειται για τα λεγόμενα “**ανάλογα διοξινών**” (πολυχλωριωμένα διφαινύλια).
- Πολλοί μετασχηματιστές περιέχουν έλαια τα οποία έχουν **προσμίξεις** PCB τα οποία θεωρούνται καρκινογόνα.
- Υποστηρίχθηκε ότι η **μόλυνση με PCB των “διαδρόμων”** από όπου διέρχονται οι γραμμές υψηλής τάσης είναι η αιτία εμφάνισης επιπλέον των αναμενομένων κρουσμάτων καρκίνου.

Οι ενδείξεις ευθύνης των PCB για πρόκληση βλαβών (καρκίνο στον πληθυσμό, λευχαιμία σε παιδιά) όμως είναι αρκετά αδύναμες [Ahlbom et al. 1993, Ahlbom et al. 2001, Silberhorn et al. 1990, Sinks et al. 1992] καθώς:

- α) το PCB δεν διαχέεται στην ατμόσφαιρα,
- β) δεν υπάρχουν μετασχηματιστές κατά μήκος των γραμμών υψηλής τάσης,
- γ) οι εργαστηριακές μετρήσεις δηλητηρίασης από PCB προκάλεσαν καρκίνο του ήπατος σε πειραματόζωα, όχι όμως του εγκεφάλου ή του μαστού ή λευχαιμία.



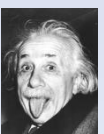
- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- **ζιζανιοκτόνα**
- όζον και οξειδία του αζώτου
- “wire code”

Ζιζανιοκτόνα

Ισχυρισμός: Αύξηση των κρουσμάτων καρκίνου, λόγω ψεκασμού με ζιζανιοκτόνα στο έδαφος κάτω από τις γραμμές μεταφοράς και “διέγερσή” τους από το H & M πεδίο

Δεν φαίνεται να ισχύει κάτι τέτοιο, καθώς:

- οι περισσότερες επιδημιολογικές μελέτες έγιναν κυρίως στο εσωτερικό των πόλεων,
- είναι πολύ μικρή η πιθανότητα τα ζιζανιοκτόνα να είναι καρκινογόνα για τους ανθρώπους [**Morrison et al. 1992**]
- τα φαινοξυ-ζιζανιοκτόνα ενώ έχουν ενοχοποιηθεί για αύξηση των λεμφωμάτων [**Morrison et al. 1992**], των σαρκωμάτων των μαλακών μορίων και/ή των κακοήθων μελανωμάτων [**Morrison et al. 1992, Loomis et al. 1997**], μόνο μία μελέτη εμπλέκει την λευχαιμία [**Bastuji-Garin et al. 1990**] και καμμία τον καρκίνο του εγκεφάλου.



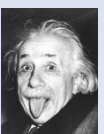
Όζον και οξειδία του αζώτου

- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- ζιζανιοκτόνα
- **όζον και οξειδία του αζώτου**
- “wire code”

Ισχυρισμός: δημιουργία σπινθήρων και ηλεκτρικού τόξου, λόγω της υψηλής τάσης και η συνεπακόλουθη δημιουργία όζοντος και οξειδίων του αζώτου

Δεν φαίνεται πιθανή αυτή η εξήγηση, καθώς ενώ το όζον και τα οξειδία του αζώτου είναι τοξικά για τα κύτταρα,

- δεν υπάρχουν ενδείξεις ότι προκαλούν καρκίνο σε ανθρώπους και
- τα στοιχεία για εμφάνιση καρκίνου του πνεύμονα σε ποντικούς είναι πολύ αμφιλεγόμενα [Victorin 1992].

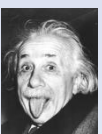


- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- ζιζανιοκτόνα
- όζον και οξειδία του αζώτου
- “wire code”

“wire codes – κώδικες καλωδίων”

Πρόκειται για κατηγοριοποίηση κατοικιών [Kheifets 1998] η οποία βασίζεται στα χαρακτηριστικά των γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας έξω από την κατοικία (πάχος καλωδίων, διάταξη καλωδίων, κ.α.) και την απόστασή τους από αυτήν.

Ισχυρισμός: Το επίπεδο έκθεσης σε πεδία ELF τα οποία πηγάζουν από ηλεκτρικά ρεύματα **είναι συνάρτηση** του πάχους του καλωδίου (παχύτερα καλώδια μεταφέρουν μεγαλύτερη ποσότητα ρεύματος και όσο πλησιέστερα στις γραμμές ηλεκτρικής ισχύος, τόσο μεγαλύτερη η έκθεση).

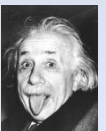


- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- ζιζανιοκτόνα
- όζον και οξειδία του αζώτου
- “wire code”

“wire codes – κώδικες καλωδίων”

- δεν συνάδει με τις άλλες άμεσες μεθόδους και καταλήγει σε διαφορετικά συμπεράσματα
- συνάδει σε πολύ μεγάλο βαθμό με παραμέτρους οι οποίες δεν έχουν καμμία σχέση με τα ΜΠ (ηλικία της κατοικίας, πυκνότητα κυκλοφορίας, κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες) [Bracken et al. 1998].

- wiring code” είναι μία έμμεση παράμετρος η οποία υποκρύπτει άλλους παράγοντες οι οποίοι αποτελούν αυξημένο κίνδυνο για την εμφάνιση της ασθένειας.

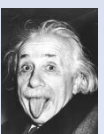


“wire codes – κώδικες καλωδίων”

- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- ζιζανιοκτόνα
- όζον και οξείδια του αζώτου
- “wire code”

“Θετικές” μελέτες επί ανηλίκων και ενηλίκων

- Ανεφέρθη ότι υπάρχει συνάφεια μεταξύ παιδικού καρκίνου και κατηγοριοποίησης κατοικιών.
- Σε μία μελέτη παιδικής λευχαιμίας [Feychting et al. 1993] παρατηρείται αύξηση λευχαιμικών περιστατικών για κατοικίες οι οποίες ευρίσκονται σε απόσταση μικρότερη των 50 m από τις γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης.
- Μελέτη η οποία αφορούσε ενήλικες [Li et al. 1997] έδειξε αύξηση των κρουσμάτων λευχαιμίας για κατοικίες σε απόσταση μικρότερη των 100 m από τις γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης.
- Δύο από τις ως άνω “θετικές” μελετες [London et al. 1991, Savitz et al. 1998] απέτυχαν να επιβεβαιώσουν τα συμπεράσματά τους όταν προστέθηκαν και φυσικές (πραγματικές) μετρήσεις των πεδίων.



“wire codes – κώδικες καλωδίων”

- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- ζιζανιοκτόνα
- όζον και οξειδία του αζώτου
- “wire code”

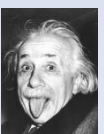
“Αρνητικές” μελέτες επί ανηλίκων

- Παλαιότερες αλλά και νεώτερες μελέτες [π.χ., Coleman et al. 1989, Dockerty et al. 1999, Feychting et al. 1993, Fulton et al. 1980, Green et al. 1999a, Green et al. 1999b, Gurney et al. 1996, Kleinerman et al. 2000, Linet et al. 1997, London et al. 1991, McBride et al. 1999, Myers et al. 1990, Olsen et al. 1993, Petridou et al. 1997, Preston-Martin et al. 1996a, Savitz et al. 1998, Tomeniuss 1986, Tynes et al. 1994a, Verkasalo et al. 1993] έδειξαν μηδενική ή ασθενή σχέση μεταξύ κατοικίας πλησίον γραμμών υψηλής τάσης και λευχαιμίας, καρκίνου του εγκεφάλου ή άλλων μορφών καρκίνου σε παιδιά.
- Επιπλέον, η μεγαλύτερη μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε ποτέ με αντικείμενο την εγγύτητα κατοικίας σε γραμμές υψηλής τάσης και την συχνότητα εμφάνισης παιδικού καρκίνου [UKCCSI 2000] κατέληξε ότι:
- “Δεν υφίσταται καμμία συνάφεια μεταξύ οποιασδήποτε μορφής καρκίνου & λευχαιμίας σε παιδιά τα οποία ζούσαν σε οποιαδήποτε απόσταση (ακόμη και μικρότερη των 50 m) από γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης και υποσταθμούς”.

“Αρνητικές” μελέτες επί ενηλίκων

Η μεγάλη πλειοψηφία των μελετών ήταν αρνητικές

[McDowall 1986, Severson et al. 1988, Coleman et al. 1989, Youngson et al. 1991, Schreiber et al. 1993, Feychting et al. 1994, Verkasalo et al. 1996, Li et al. 1997, Feychting et al. 1998, Bracken et al. 1998, Wrensch et al. 1999, Davis et al. 2002].



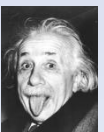
“wire codes – κώδικες καλωδίων”

Κυκλοφοριακά προβλήματα.

Ισχυρισμός: Συχνά, δρόμοι με μεγάλο κυκλοφοριακό φόρτο αυτοκινήτων διασχίζονται από γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος υψηλής τάσης. Στις περιοχές αυτές έχει σημειωθεί αύξηση των κρουσμάτων λευχαιμίας σύμφωνα με ορισμένες αμερικανικές έρευνες



- Επειδή τα καυσαέρια των αυτοκινήτων περιέχουν πολλές καρκινογόνες ουσίες, πολλοί ερευνητές θεωρούν ότι η ύπαρξη των γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος, **δεν έχει καμμία σχέση με το πρόβλημα και περισσότερο μπερδεύει** μία επιδημιολογική μελέτη παρά την βοηθά.
- Σε αυτό συνηγορούν και μελέτες στις οποίες διαφαίνεται ότι η πυκνότητα της κυκλοφορίας **συσχετίζεται άμεσα** (λόγω των καρκινογόνων καυσαερίων) με τον όγκο των περιστατικών παιδικής λευχαιμίας.



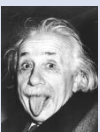
“wire codes – κώδικες καλωδίων”

- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- ζιζανιοκτόνα
- όζον και οξειδία του αζώτου
- “wire code”

Κοινωνικοοικονομική διαστρωμάτωση του πληθυσμού.

Ισχυρισμός: Η κατηγοριοποίηση ενός ατόμου ή ενός πληθυσμού σε μία συγκεκριμένη κοινωνικο-οικονομική ομάδα ή τάξη είναι μία ενδιαφέρουσα παράμετρος για μελέτες ασθενειών καθώς, σύμφωνα με τους επιδημιολόγους, οι κοινωνικές και οικονομικές συνθήκες επηρεάζουν την συχνότητα εμφάνισης πολλών ασθενειών.

- Ορισμένοι **τύποι καλωδίων** (ποιότητα, παλαιότητα, συμπεριφορά, σύνθεση) παρουσιάζουν **συνάφεια** με την αύξηση των κρουσμάτων παιδικού καρκίνου.
- Οι τύποι αυτοί καλωδίων **απαντώνται κυρίως** σε παλιές, πτωχές συνοικίες με μεγάλο ποσοστό ενοικιαζομένων κατοικιών.



[Jones et al. 1993, Gurney et al. 1995, Bracken et al. 1998, Wertheimer et al. 1979, Fulton et al. 1980, Savitz et al. 1998, Peters et al. 1993, Bracken et al. 1998, NRC 1997, Jones et al. 1993, Gurney et al. 1995].

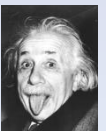
- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- ζιζανιοκτόνα
- όζον και οξειδία του αζώτου
- “wire code”

“wire codes – κώδικες καλωδίων”

Ένας επιπλέον παράγοντας ο οποίος εντείνει την ασάφεια των αποτελεσμάτων και επηρεάζει την ορθότητα της μελέτης είναι η επιλογή του πληθυσμού υπό μελέτη και του πληθυσμού – μάρτυρα

Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή καθώς η παράμετρος υπό μελέτη (π.χ. έκθεση σε μαγνητικά πεδία) συνοδεύεται και από άλλα προβλήματα τα οποία “θολώνουν” την εικόνα (π.χ. οι εργαζόμενοι στα εργοστάσιο αντιμετωπίζουν πιθανώς και χημικούς κινδύνους, οι οποίοι συνεισφέρουν στην νοσηρότητα, σε αντίθεση με τους υπαλλήλους γραφείου).

Συνεπώς, οι κοινωνικές και οικονομικές διαφορές μεταξύ της “εκτιθέμενης σε H & M πεδία ομάδος” και της “μη εκτιθέμενης σε H & M πεδία ομάδος” είναι συχνά υπαίτιες για την διαφορά (ή ποσοστό της διαφοράς τουλάχιστον) μεταξύ των καταγεγραμμένων κρουσμάτων καρκίνου.



Εάν υφίσταται κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία από την έκθεση σε βιομηχανικά πεδία στην κατοικία, **είναι εξαιρετικά απίθανο** αυτός να εξαρτάται από κάτι τόσο **απλοϊκό** όσο η απόσταση από την πλησιέστερη γραμμή μεταφοράς.

- φυσικό φαινόμενο της “κορώνας
- έκθεση σε ραδόνιο & άλλους χημικούς παράγοντες
- PCBs
- ζιζανιοκτόνα
- όζον και οξείδια του αζώτου
- “wire code”

“wire codes – κώδικες καλωδίων”

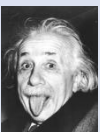
Λόγω της δραματικής μείωσης της ακτινοβολούμενης ενέργειας με την απόσταση (“νόμος του αντιστρόφου του τετραγώνου της απόστασης από σημειακές πηγές”) η **έκθεση σε απόσταση 20-70 m** (εξαρτάται από τον τύπο της γραμμής και το φορτίο) είναι μικρότερη από την έκθεση στην Η/Μ ακτινοβολία την προερχόμενη από ηλεκτρικές οικιακές συσκευές.

Συμπερασματικά:

Οι μεγαλύτερες μελέτες οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί ποτέ κατέληξαν στο σαφές συμπέρασμα ότι:

- δεν υφίσταται θέμα **συνάφειας** της παιδικής λευχαιμίας, του καρκίνου του εγκεφάλου και των υπολοίπων μορφών νεοπλασιών σε ενήλικους και ανήλικους, με την **εγγύτητα διαβίωσης** πλησίον γραμμών μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος, παρά μόνο αδύναμες ενδείξεις.
- οποιαδήποτε ένδειξη, έστω αδύναμη, μάλλον οδηγεί στην αναζήτηση προβλημάτων διαβίωσης **κοινωνικού και οικονομικού χαρακτήρα παρά ηλεκτρομαγνητικού.....**

[Linet et al. 1997, McBride et 1999, Gurney et al. 1996, UKCCSI 2000, Preston-Martin et al. 1996a]



ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ



ΜΠ από ηλεκτρικές οικιακές ή επαγγελματικές συσκευές

- ◆ Η επίδραση των ΜΠ (Η/Μ πεδία) **εξασθενεί δραματικά με την απόσταση**: π.χ., η έκθεσή σας σε 2 μέτρα είναι 16 φορές μικρότερη από ότι σε μισό μέτρο. Αν είναι να παραμείνετε για πολύ χρόνο σε ένα σημείο (... χωρίς πανικό!) ας είναι το σημείο αυτό σχετικά μακριά από την πηγή ακτινοβολίας.
- ◆ Μην κάθεστε και μην παραμένετε, για πολύ **μεγάλα χρονικά διαστήματα**, κοντά σε ηλεκτρικές συσκευές
- ◆ Η απόσταση σας από την οθόνη του **υπολογιστή** να είναι τουλάχιστο 50 cm. Όταν δεν την χρησιμοποιείτε να την σβήνετε.
- ◆ Αποφεύγετε την πολύ συχνή χρήση του **στεγνωτήρα** και της **ηλεκτρικής κουβέρτας**
- ◆ **Εάν έχετε υπερβολικές ανησυχίες** μπορείτε να ζητήσετε από ειδικούς να μετρήσουν την ένταση των Η/Μ πεδίων στους χώρους σας

