

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ: Σ.Ε.Υ.Π.
ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΕ ΘΕΜΑ:

**"Οι επιπτώσεις της ρύπανσης του
περιβάλλοντος στην υγεία του ατόμου –
Νοσηλευτική παρέμβαση"**

Σπουδαστής:

ΦΩΤΙΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

Υπεύθυνη Καθηγήτρια:

Dr. ΜΠΑΤΣΟΛΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

ΠΑΤΡΑ, ΜΑΙΟΣ 2001

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι.....	9
ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ.....	9
Ατμοσφαιρική ρύπανση και υγεία.....	9
Το νέφος	9
Μετρήσεις της συγκέντρωσης ρυπαντών	12
Ρυπαντές και επίδρασή τους στην Υγεία.....	13
Ηχορύπανση	46
Ρυπαντές εσωτερικών χώρων.....	52
Ακτινοβολία	57
Ραδιενέργεια	65
Πλουτώνιο	69
Διοξίνες (PCDD) Φουράνια (PCDF) και πολυχρωριωμένα διφενύλια (PCB)	71
Αποτελέσματα – Παραδείγματα	76
Συμπεράσματα.....	77
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ.....	79
ΡΥΠΑΝΣΗ ΥΔΑΤΟΣ.....	79
Η ρύπανση του νερού.....	80
Η ρύπανση των ποταμιών.....	86
Η ρύπανση των λιμνών	87
Η ρύπανση της θάλασσας	89
Αποτελέσματα της ρύπανσης των θαλασσών, παραδείγματα.....	90
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ.....	94
ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ	94
Η ρύπανση του εδάφους	94
Συνέπειες φυτοφαρμάκων στον άνθρωπο	96
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙV	99
ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ - ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	99
ΚΕΦΑΛΑΙΟ V	109
Μέθοδοι Αντιρρύπανσης	109

Προτάσεις για την επίλυση του προβλήματος.....	110
ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI.....	120
ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ.....	120
Η θέση του νοσηλευτή στο πρόβλημα του περιβάλλοντος.....	120
Ο ρόλος του νοσηλευτή στην Περιβαλλοντική Υγιεινή	124
Ενέργειες νοσηλευτικού προσωπικού στο θέμα του περιβάλλοντος	129
ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	130
1 ^η Περίπτωση: Ιστορικό ασθενούς με χρόνια βρογχίτιδα	130
2 ^η Περίπτωση: Ιστορικό ασθενούς με καρκίνο πνεύμονα.....	139
ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	155
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	156

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Όταν γίνεται λόγος για το περιβάλλον εννοούμε ένα σύνολο που αποτελείται από τα εξής τρία στοιχεία:

α) Το φυσικό περιβάλλον, δηλαδή τα στοιχεία που μας δίνει η φύση όπως ο αέρας, το έδαφος, τα δέντρα, η θάλασσα. Περιλαμβάνει θα λέγαμε το φυτικό, το ζωικό βασίλειο και την ανόργανη ή αλλιώς τη νεκρή ύλη.

β) Το τεχνητό περιβάλλον, δηλαδή τα παραγωγικά στοιχεία που δημιουργεί ο άνθρωπος με τις δικές του προσπάθειες, όπως τα κτίρια, οι δρόμοι, τα ηλεκτρικά δίκτυα, οι φάροι και

γ) Το πολιτιστικό περιβάλλον δηλαδή τα δημιουργήματα της πνευματικής εργασίας του ανθρώπου όπως τα αγάλματα, οι αρχαίοι ναοί, οι Βυζαντινές εκκλησίες, τα μοναστήρια κ.α.

Τη ζωτικότερη σημασία για τον άνθρωπο έχει το φυσικό περιβάλλον γιατί μέσα σ' αυτό γεννιέται, ζει, διαπλάθεται και εργάζεται. Το φυσικό περιβάλλον περιλαμβάνει στοιχεία που έχουν θεμελιώδη σημασία για τη ζωή μας όπως ο αέρας, ο ήλιος, το νερό. Ιδιαίτερη σημασία έχει το φυσικό περιβάλλον και ως πηγή από την οποία ο άνθρωπος παίρνει πόρους για να συνεχίσει τη ζωή του. Η καλλιεργήσιμη γη, οι πρώτες ύλες, τα καρποφόρα δέντρα, συμβάλλουν σημαντικά στην επιβίωση και την πρόοδο του ανθρώπου. Η βιομηχανία για παράδειγμα δεν θα μπορούσε να αναπτυχθεί αν δεν υπήρχαν οι πρώτες ύλες και οι ενεργειακοί πόροι που μας δίνει η φύση.

Ο άνθρωπος, λοιπόν, αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της φύσης, μια και για να επιζήσει συνδέεται μ' αυτή ισόβια μ' ένα πολύτιμο ζωοδότη

«ομφάλιο λώρο» μέσα από τον οποίο «τροφοδοτείται». Η δημιουργία του, η υγεία του, η κατοικία του ξεκινούν πάντα από το φυσικό περιβάλλον.

Αλλά η σχέση αυτή δεν σταματάει στον υλικό τομέα της ζωής του. Και ότι ακόμα δημιούργησε «μόνος» του στον κοινωνικό, πνευματικό και ηθικό του βίο το οφείλει στο φυσικό περιβάλλον. Αυτό είναι το πρότυπο και ο μοναδικός εμπνευστής του. Αυτό αποτελεί πηγή ζωής, προστασίας και πηγή ομορφιάς για τον άνθρωπο. Η θαυμαστή τάξη που κυριαρχεί στη φύση και στα όντα της, του δίδαξε τους κανόνες της κοινωνικής ζωής. Αυτή του δίδαξε με τη δική της ομορφιά και αρμονία το αισθητικά ωραίο που το μετουσίωσε αυτός στις τέχνες που καλλιέργησε, αντιγράφοντας το φυσικό του περιβάλλον. Η φύση αποκαλύπτοντάς του τα μυστήριά της του ακόνισε το πνεύμα.

Ο άνθρωπος από τα σπλάχνα της φύσης γεννήθηκε, στους κόρφους της γαλουχήθηκε, βυζαίνοντας όλα εκείνα τα συστατικά που του διαμόρφωσαν την πνευματική και ηθική προσωπικότητα, για την οποία επαίρεται σήμερα....

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τι είναι ρύπανση

Ο άνθρωπος δυστυχώς, με την έμφυτη επινοητικότητα και απληστία που τον διακρίνει εκμεταλλεύεται τα πάντα και δυστυχώς αλλοιώνει τη φύση, μολύνει το φυσικό περιβάλλον και μερικές φορές για πρόσκαιρα και φαινομενικά οφέλη φθείρει τα θεμέλια της συνέχειας της ζωής πάνω στη γη.

Έτσι, οδηγούμαστε στο γνωστό τεράστιο πρόβλημα της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Η ρύπανση του περιβάλλοντος αποτελεί αναμφισβήτητα ένα σοβαρότατο και πολύπλοκο πρόβλημα της εποχής μας και εμφανίζεται με ιδιαίτερη ένταση και οξύτητα στα μεγάλα αστικά και βιομηχανικά κέντρα. Η «ρύπανση» είναι δύσκολο να οριστεί με ακρίβεια και πληρότητα, λόγω της πολυπλοκότητας του μηχανισμού της. Ένας σχετικά ικανοποιητικός ορισμός με τον οποίο συμφωνούν όλοι οι επιστήμονες δέχεται ότι ρύπανση του περιβάλλοντος είναι η κάθε ανεπιθύμητη αλλοίωση της σύστασης – των φυτικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών – ή της μορφής του περιβάλλοντος, που μπορεί να οδηγήσει σε απότομες και σημαντικές διαταραχές της φυσικής ισορροπίας (ή σε απομάκρυνση από τη φυσική κατάσταση) μέσα σ' ένα φυσικό ή κατασκευασμένο οικοσύστημα και η οποία είναι βλαβερή για τον άνθρωπο – άτομο η ομάδα και προκαλεί φθορά στην υλική και πολιτιστική του περιουσία ^{1,2,3}

Ο ορισμός όμως δεν απαντά με σαφήνεια αν λ.χ. η ακτινοβολία ή ο θόρυβος ή οι κραδασμοί είναι ρύποι ή όχι. Επομένως συμπληρώνουμε

ότι η ακτινοβολία, ο θόρυβος και οι κραδασμοί είναι ρύποι και μάλιστα ενεργειακοί. Η ραδιενεργός ρύπανση είναι υποσύνολο των ενεργειακών ρυπάνσεων, αλλά μπορεί να είναι και τμήμα της χημικής ρύπανσης μια και προϋποθέτει την ύπαρξη ραδιενεργών πυρήνων. Γι' αυτό άλλοτε κατατάσσεται στη χημική και άλλοτε στην ενεργειακή ρύπανση.

Όσον αφορά την προέλευση της ρύπανσης, την διακρίνουμε σε ανθρωπογενή η οποία οφείλεται στην ανθρώπινη παρέμβαση και δραστηριότητα και σε φυσική που οφείλεται σε φυσικά αίτια όπως π.χ. η έκρηξη ενός ηφαιστείου με τις επακόλουθες συνέπειες.

Τέλος, ας διασαφηνίσουμε τη διαφορά ανάμεσα στη ρύπανση και τη μόλυνση του περιβάλλοντος. Τα αίτια της ρύπανσης είναι βασικά ανόργανα ή οργανικά, παθογόνα ή μη ζώντα υλικά ενώ της δεύτερης είναι οι ζώντες παθογόνοι μικροοργανισμοί.

Αίτια

Τα βασικά αίτια που είναι υπεύθυνα για τη ρύπανση του φυσικού περιβάλλοντος θα μπορούσαν να συνοψιστούν στα εξής:

1. Η αλματώδη, εκρηκτική βιομηχανική πρόοδος και η αλόγιστη επέκταση της τεχνολογίας που είναι και η βασικότερη αιτία. Οι περισσότερες βιομηχανικές μονάδες σήμερα όχι μόνο καταναλώνουν τεράστιες ποσότητες ενέργειας που προέρχονται από τη φύση, αλλά συγχρόνως διαχέουν στην ατμόσφαιρα αμέτρητες χημικές ουσίες που αλλοιώνουν ή καταστρέφουν τη ζωή και τη φύση.

2. Η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού της γης. Ειδικοί εμπειρογνώμονες εκτιμούν πως αν ο πληθυσμός συνεχίσει να αυξάνεται με το σημερινό ρυθμό το έτος 2080 θα φτάσει τα 20 δισεκατομμύρια

άτομα!. Παράλληλα η απρογραμματίστη συγκέντρωση του πληθυσμού στα μεγάλα αστικά κέντρα εντείνει το πρόβλημα σε μεγάλο βαθμό

3. Η απρογραμματίστη ανάπτυξη, πολεοδομία. Τα μεγάλα κτίρια, οι εκτεταμένες κατασκευές, τα οδικά δίκτυα και πολλά σύγχρονα έργα προσβάλλουν το φυσικό περιβάλλον.

4. Ο άνθρωπος εκμεταλλεύεται τη φύση και αντλεί από αυτή πόρους με ταχύτερο ρυθμό από ότι μπορεί να συμβάλλει στην αναγέννησή της.

Ιστορική Αναδρομή

Η αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος που στις μέρες μας έχει διαστάσεις καταστροφής άρχισε από τότε που ο άνθρωπος ξεπέρασε το στάδιό της «ζώδους» κατάστασής του και παίρνοντας πια πρωτοβουλίες άρχισε να επεμβαίνει στις διαδικασίες της Μητέρας Φύσης και να την εξαναγκάζει να υποκύψει στη δύναμή του. Θα μπορούσαμε να πούμε λοιπόν πως το φαινόμενο ανάγεται στη νεολιθική εποχή.

Ανησυχητικές όμως διαστάσεις αρχίζει να παίρνει μετά το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο από τότε που σημειώνεται η έκρηξη του τεχνολογικού πολιτισμού που κυρίως άρχισε να καλπάζει μετά τη διάσπαση του ατόμου και τις πρακτικές εφαρμογές της ατομικής ενέργειας. Στις μέρες μας, το καταναλωτικό τέρας της εποχής σε συνδυασμό με την αλματώδη ανάπτυξη της βιομηχανίας απειλεί το φυσικό περιβάλλον με κοσμογονική καταστροφή.

Στη συνέχεια της εργασίας θα αναφερθούν αναλυτικά οι διάφορες μορφές της περιβαλλοντικής ρύπανσης, οι ρυπογόνοι παράγοντες που είναι υπεύθυνοι σε συνδυασμό με τις επιπτώσεις που έχει η κάθε μορφή ρύπανσης στη σωματική και ψυχική υγεία του ανθρώπου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Ατμοσφαιρική ρύπανση και υγεία

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας εκφράζει την ποιοτική και ποσοτική μεταβολή, καθώς και την αλλοίωση της σύστασης του ατμοσφαιρικού αέρα με ξένες ουσίες προς τα συστατικά του σε τέτοια συγκέντρωση και διάρκεια που να βλάπτει την ανθρώπινη υγεία, τους ζωντανούς οργανισμούς, τις υλικές κατασκευές και γενικότερα να επηρεάζει δυσμενώς τις συνθήκες διαβίωσης του ατόμου.

Οι ατμοσφαιρικοί ρυπαντές διακρίνονται σε:

α) Πρωτογενείς και

β) Δευτερογενείς

Οι πρώτοι υπάρχουν στην ατμόσφαιρα με τη μορφή που παράγονται από τις πηγές και εκλύονται κυρίως από την καύση των υγρών και στερεών καυσίμων ενώ οι δευτερογενείς δημιουργούνται στην ατμόσφαιρα από αντιδράσεις και μετασχηματισμό των πρωτογενών με την επίδραση του ηλιακού φωτός στο οξυγόνο του αέρα.¹

Η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι αυτή που πρώτη άρχισε να ευαισθητοποιεί τον κόσμο.

Το νέφος

Με την λέξη νέφος χαρακτηρίζουμε την οξυμμένη ατμοσφαιρική ρύπανση που πράγματι είναι ορατή σαν ένα σύννεφο που κάθεται πάνω από την πόλη.

Η πιο απλή περίπτωση νέφους είναι η λεγόμενη καπνομίχλη, η οποία λέγεται αλλιώς και ρύπανση τύπου Λονδίνου και σημαίνει σύνθεση καπνού και ομίχλης και δεν σχετίζεται με την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας.

Η φωτοχημική ρύπανση ή ρύπανση τύπου Λος Άντζελες είναι μια άλλη μορφή ατμοσφαιρικής ρύπανσης που για να σχηματιστεί απαιτούνται ατμοσφαιρικές συνθήκες άπνοιας και ηλιακής ακτινοβολίας. Περιέχει οξείδια του αζώτου, όζον, υδρογονάνθρακες και δευτερογενείς ρύπους.^{1,3,4}

Υπεύθυνες για το νέφος είναι κυρίως οι διάφορες καύσεις. Οι κυριότερες πηγές είναι τα αυτοκίνητα, οι βιομηχανίες, και οι κεντρικές θερμάνσεις.

Το πρόβλημα της κεντρικής θέρμανσης, έχει λυθεί μερικώς με την αποθείωση του μαζούτ (το θείο από 3,5% έπεσε στο 1% με αύξηση του κόστους περίπου 20%) και τον έλεγχο των καυστήρων. Οξυμένο πρόβλημα υπήρξε όσον αφορά τα μάρμαρα τις Ακρόπολης από τις εκπομπές των κεντρικών θερμάνσεων, που οδήγησαν στην κατάργηση της χρήσης μαζούτ από το Νοέμβρη του 1977.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι κύριο αίτιο της δημιουργίας του νέφους είναι το αυτοκίνητο. Αυτό ισχύει περισσότερο για τα παλιά αυτοκίνητα, γιατί οι εκπομπές διαφόρων ρυπαντών είναι πολύ μεγαλύτερες από ότι στα καινούργια. Γι' αυτό σήμερα η τεχνολογία δίνει το προβάδισμα στα αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν αμόλυβδη βενζίνη.

Το πρόβλημα αυτό είναι πιο αυξημένο σε ώρα αιχμής και αποτελεί μόνιμο πρόβλημα στις βιομηχανικές πόλεις γιατί δίνει την αίσθηση ότι αιωρείται ακίνητο από πάνω τους.

Το φαινόμενο αυτό εξηγείται από την θερμοκρασιακή αναστροφή που συμβαίνει σε πόλεις ή περιοχές με ήπιο κλίμα (άπνοια, ηλιοφάνεια, και περιβάλλονται από βουνά που εμποδίζουν τη διασκόρπιση του νέφους.

Όταν η γη ψύχεται με την έντονη ακτινοβολία, τη θαλάσσια αύρα ή τα ψυχρά ρεύματα ψύχονται και τα αέρια στρώματα της επιφάνειας της γης. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, η θερμοκρασία ν' αυξάνει με το ύψος αντί να ελαττώνεται όπως συμβαίνει κανονικά. Σ' αυτές τις συνθήκες, οι αέριοι ρυπαντές εμποδίζονται να ανέλθουν προς τα πάνω, γιατί αντί να συναντήσουν ψυχρότερα συναντούν θερμότερα αδιαπέραστα στρώματα. Έτσι παγιδεύονται στην ατμόσφαιρα, αυξάνει η συγκέντρωσή τους και σχηματίζεται το νέφος.^{1,4}

Όταν αυτό υπάρχει, οι περισσότεροι το νοιώθουμε σαν τσούξιμο στα μάτια, στη μύτη και ίσως με δυσκολία στην αναπνοή.

Όσον αφορά την προσπάθεια για την απομάκρυνση του νέφους, μέτρα όπως η δημιουργία χώρων πάρκιν, οι περιφερειακοί δακτύλιοι, οι ανισόπεδοι κόμβοι, η καλύτερη σηματοδότηση κλπ ελάχιστη ανακούφιση θα προσέφεραν.

Η χωροταξική κατανομή των ρυπογόνων βιομηχανιών, η καλύτερευση της κυκλοφορίας των οχημάτων, η βελτίωση της ποιότητας των καυσίμων, η καλή λειτουργία των καυστήρων των αυτοκινήτων, των λεβήτων και των κεντρικών θερμάνσεων, είναι μέτρα που αν εφαρμόζονταν θα μπορούσε να υπάρξει κάποιο θετικό αποτέλεσμα.

Η δημιουργία χώρων πρασίνου και η εφαρμογή του συνεχούς ωραρίου είναι από τα πιο αποτελεσματικά μέτρα που θα μπορούσαν να βελτιώσουν αρκετά την κατάσταση που επικρατεί σήμερα.

Τέλος, από τα πιο αποτελεσματικά μέτρα είναι η ολοκληρωτική απαγόρευση της κυκλοφορίας των Ι.Χ. στο κέντρο των πόλεων που έχουν αυτό το πρόβλημα, με παράλληλη ενίσχυση των αστικών συγκοινωνιών και περισσότερο των τρόλεϊ.¹⁰

Μετρήσεις της συγκέντρωσης ρυπαντών

Η μέτρηση της συγκέντρωσης ενός ρυπαντή στο περιβάλλον δεν είναι μια εύκολη υπόθεση ούτε μπορεί να απαντηθεί με μία ορισμένη τιμή. Συνήθως μετράμε τη συγκέντρωση ενός ρυπαντή (π.χ. SO₂) σ' ένα συγκεκριμένο σημείο του χώρου (όπου ο σταθμός μετρήσεων σαν συνάρτηση του χρόνου. Η συγκέντρωση αυτή δεν είναι σταθερή αλλά παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις αναλόγως της παραγωγής των ρυπαντών, των μετεωρολογικών συνθηκών κλπ. Στη σύγκριση συνεπώς των προτύπων με τη συγκέντρωση ενός ρυπαντή στο περιβάλλον πρέπει σαφώς να αναφέρεται κανονικά αν πρόκειται για μέση τιμή της συγκέντρωσης στο διάστημα μιας ώρας, μιας ημέρας ή ενός μήνα π.χ. αν είναι γνωστό ότι αναπνέοντας επί πέντε λεπτά αέρα με συγκέντρωση ρυπαντή άνω των $X \text{ ppm}$ παθαίνει μόνιμη βλάβη η υγεία του ανθρώπου, τότε η πληροφορία ότι η μέση ημερήσια τιμή ρυπαντή είναι εκατό φορές μικρότερη της τιμής χ , όχι μόνο δε χρησιμεύει σε τίποτα, αλλά και είναι παραπλανητικώς ενθαρρυντικό. Αυτό που ουσιαστικά έχει σημασία να ελεγχθεί είναι αν επί πέντε λεπτά η συγκέντρωση του ρυπαντή είναι ίση με χ ή μεγαλύτερη.²

Έχει ιδιαίτερη σημασία η αξιόπιστη μέτρηση και καταγραφή της συγκέντρωσης του ρυπαντή σαν συνάρτηση του χρόνου, γιατί αποτελεί απαραίτητο στοιχείο τόσο για την έγκαιρη προφύλαξη της υγείας των κατοίκων όσο και για τυχόν δικαστικές και νομικές επιπτώσεις.

Οι μετρήσεις των ρυπαντών συνήθως δίνονται με ένα ή δύο διαφορετικά συστήματα μονάδων. Το ένα μέρος στο εκατομμύριο (parts per million) το οποίο συμβολίζεται ως ppm που είναι ο αριθμός των μορίων του αερίου ρυπαντή σε 1 εκατομμύριο όγκου αέρα. Το άλλο σύστημα είναι μάζα στη μονάδα του όγκου (συνήθως μικρογραμμάρια (μg) ή μιλλιγραμμάρια (mg) ανά κυβικό μέτρο (m³). Η ποσότητα των αεροσωματιδίων συνήθως δίδεται σ' αυτές τις μονάδες και μερικές φορές ορίζονται και τα αέρα με τον τρόπο αυτό.² Για ένα αέριο μπορεί να γίνει μετατροπή των μονάδων χρησιμοποιώντας το νόμο των τελείων αερίων. Εάν υποθέσουμε λοιπόν μια θερμοκρασία 25° C και πίεση 760mm υδραργύρων η μετατροπή γίνεται με τις σχέσεις:

$$1ppm = \frac{\text{μοριακό βάρος ρυπαντή} \times 10^6}{24,470} \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$\text{ή } 1\mu\text{g}/\text{m}^3 = \frac{24,470}{\text{μοριακό βάρος} \times 10^6} \text{ppm}$$

Ρυπαντές και επίδρασή τους στην Υγεία

Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου

Πριν αναφερθούμε αναλυτικά στους ρυπαντές της ατμόσφαιρας και την επίδραση του καθενός ξεχωριστά στην υγεία των ανθρώπων, ας αναφέρουμε κάποια βασικά στοιχεία για το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου.

Το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου επικοινωνεί εντατικά με το περιβάλλον. Κάθε λεπτό περνούν από τους πνεύμονες 100 λίτρα αέρα. Αν σκεφτούμε τι ρυπαντές υπάρχουν στα 100 αυτά λίτρα, μπορούμε να φανταστούμε τον λειτουργικό φόρτο του αναπνευστικού συστήματος στην προσπάθειά του να προστατευτεί από τους ρυπαντές.

Ένα επαναλαμβανόμενο χαρακτηριστικό των επεισοδίων της σοβαρής ρύπανσης του αέρα είναι ο υψηλός αριθμός περιστατικών αναπνευστικών δυσκολιών. Για να γίνει αντιληπτό πως η ρύπανση του αέρα δίνει αυτά τα αποτελέσματα, πρέπει να καταλάβουμε τη δομή και τη λειτουργία του αναπνευστικού συστήματος.

Το αναπνευστικό σύστημα ανταλλάσσει το οξυγόνο του αέρα με το διοξείδιο του άνθρακα του αίματος. Κανονικό μεταβολισμός του σώματος χρησιμοποιεί οξυγόνο για την «καύση» της τροφής και παράγει CO₂ σαν παραπροϊόν. Ειδικοί νευρικοί υποδοχείς συνεχώς ελέγχουν τα επίπεδα του O₂ και του CO₂ στο αίμα. Κάτω από κανονικές συνθήκες, όταν αυξάνει η ποσότητα CO₂ στο αίμα αυξάνει και ο όγκος του εισπνεόμενου αέρα και ο ρυθμός της αναπνοής. Ο ρυθμός της καρδιάς ελέγχεται επίσης εν μέρει από τα επίπεδα CO₂ και O₂ στο αίμα, έτσι ώστε το όλο σύστημα καρδιάς και πνευμόνων καλείται καρδιοαναπνευστικό σύστημα. Εάν οι πνεύμονες ανταλλάσσουν οξυγόνο και CO₂ ανεπαρκώς, τότε η καρδιά πρέπει να κτυπά πιο γρήγορα και έτσι η ένταση που εξασκείται στο αναπνευστικό σύστημα εξασκείται συγχρόνως και στην καρδιά.

Το αναπνευστικό σύστημα προστατεύεται από τα σωματίδια του αέρα, τα βακτήρια και τους ιούς από ένα πολύπλοκο σύστημα αμυντικών μηχανισμών. Ο αέρας που εισπνέεται από τα ρουθούνια

πρώτα φιλτράρεται από ένα σύστημα σχετικά χονδρών τριχών που συγκρατούν τα μεγαλύτερα σωματίδια. Εν συνεχεία ο αέρας φτάνει σε τρεις προεξοχές καλυμμένες με μία βλεννώδη μεμβράνη (Σχήμα 1).

Σχήμα 1. Το ανώτερο αναπνευστικό σύστημα, με το δεξί τοίχωμα της ρινικής κοιλότητας

Εκεί η δίοδος του αέρα χωρίζεται σε μικρότερα κανάλια που προκαλούν αλλαγές στη διεύθυνση της ροής του αέρα. Αυτό κάνει μερικά σωματίδια του αέρα να προσκρούουν πάνω στη μεμβράνη και να προσκολλούνται εκεί. Όταν ο αέρας φθάσει στο φάρυγγα είναι θερμός, περιέχει υγρασία και έχει καθαριστεί από σωματίδια μεγαλύτερα των 10μ. Το υπόλοιπο των αερίων οδών μέσα στους πνεύμονες μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα σύστημα από σωλήνες που διανέμουν τον αέρα και τον καθαρίζουν ακόμα περισσότερο. Η μεγαλύτερη αέρια οδός που ακολουθεί το λαιμό είναι η τραχεία, μια ελαστική σωλήνα που αποτελείται από κομμάτια χονδρικού ιστού σε σχήμα U και από μαλακούς μυς. Καθώς η αέρια οδός διαιρείται σε όλο και μικρότερους σωλήνες η ποσότητα του χόνδρου ελαττώνεται και αυξάνει η ποσότητα των μυών. Η εσωτερική επιφάνεια της τραχείας και των μικρότερων σωλήνων καλύπτεται από κροσσωτό επιθήλιο. Μέσα σ' αυτό το κυτταρικό στρώμα, μερικά κύτταρα εκκρίνουν βλέννα και άλλα καλύπτονται από μαστίγια που κτυπούν συγχρόνως.

Η βλέννα σχηματίζει ένα επιφανειακό στρώμα που κινείται προς τα πάνω προς το φάρυγγα από τα κινούμενα μαστίγια. Σωματίδια με μέγεθος από 2 έως 10 μ συνήθως παγιδεύονται σ' αυτό το κολλώδες στρώμα και έτσι μεταφέρονται έξω από τους πνεύμονες.

Τελικά η βλέννα με τα σωματίδια φθάνει στο φάρυγγα όπου είτε περνά στο πεπτικό σύστημα ή εξέρχεται. Αλλά και τα σωματίδια που παγιδεύτηκαν μέσα στη μύτη έχουν την ίδια τύχη. Τα 2/3 της ρινικής κοιλότητας καλύπτονται από κροσσωτό επιθήλιο που μεταφέρει τη βλέννα στο φάρυγγα. Εν συνεχεία ο αέρας φθάνει τις κυψελίδες, όπου γίνεται η ανταλλαγή οξυγόνου με το CO₂. Ένα εκτεταμένο δίκτυο από τριχοειδή αγγεία περιβάλλει τις κυψελίδες και ένα πολύ λεπτό στρώμα από κύτταρα χωρίζει μόνο το αίμα από τον αέρα. Το οξυγόνο από τον αέρα διαχέεται στα τριχοειδή και εκεί προσλαμβάνεται με την αιμοσφαιρίνη στα ερυθρά αιμοσφαίρια ενώ το CO₂ ακολουθεί τον αντίθετο δρόμο από το αίμα στον αέρα.

Αυτή η ευαίσθητη περιοχή δεν έχει μαστίγια για προστασία, γι' αυτό τα πολύ λεπτά σωματίδια (3μ και μικρότερα) που μπορούν να εγκατασταθούν εκεί πρέπει να απομακρυνθούν με άλλους τρόπους. Μερικά σωματίδια περιβάλλονται από εξειδικευμένα κύτταρα γνωστά σαν φαγοκύτταρα και μετά μεταφέρονται μέσω της βλέννας για ν' απομακρυνθούν. Άλλα σωματίδια φαίνεται ότι εισέρχονται μέσα από το τοίχωμα των κυψελίδων και παραλαμβάνονται από το λεμφικό σύστημα. Αυτές οι λειτουργίες ακόμα δεν είναι τελείως κατανοητές παρά την προφανή τους σπουδαιότητα. Εάν σκόνης και σωματίδια μένουν στις κυψελίδες οδηγούν όπως θα δούμε παρακάτω σε πνευμονοκονιώσεις, κοινές ασθένειες των εργαζομένων στα ορυχεία και μερικές βιομηχανίες.

Οι αέριοι ρυπαντές και τα αεροσωματίδια μπορούν να προκαλέσουν παθολογικές μεταβολές στους πνεύμονες. Το είδος των αλλαγών που συμβαίνει σχηματικώς φαίνεται στο σχήμα (2).

Σχήμα 2. Παθολογικές μεταβολές του πνεύμονα (Α) Κανονική διάταξη των κυψελίδων πάνω στο τριχοειδές δίκτυο (Β) Καταστροφή του ιστού των κυψελίδων που οδηγεί σε ελάττωση του αριθμού των τριχοειδών αγγείων και ελάττωση της διαθέσιμης περιοχής για ανταλλαγή των αερίων (Γ) Απόφραξη της αέριας οδού (Δ) Επιμήκυνση της οδού διάχυσης από 1) Πάχυνση του τοιχώματος των κυψελίδων και 2) Συγκέντρωση υγρού στον πνεύμονα (οίδημα).

Το πρώτο σχήμα δείχνει την κανονική κατάσταση με τις κυψελίδες συγκεντρωμένες γύρω από ένα κυψελιδικό αγωγό και βρισκόμενες σ' ένα δίκτυο από τριχοειδή. Εάν ο κυψελιδικός ιστός καταστραφεί (β) η περιοχή για ανταλλαγή των αερίων ελαττώνεται πολύ. Αυτό συμβαίνει σε ασθενείς με εμφύσημα.

Οι λεπτότεροι αέριοι οδοί μπορεί να αποφραχθούν (Γ) από ερεθισμό και εξοίδηση του ιστού ή σύσπαση των μυών των τοιχωμάτων των σωλήνων. Αυτό εμποδίζει τη ροή του αέρα στις κυψελίδες. Απόφραξη μπορεί να προκληθεί από κατάρρευση των αερίων οδών προερχόμενη από έλλειψη ισορροπίας των ελαστικών δυνάμεων μέσα στους πνεύμονες. Κανονικά, ο πνεύμονας είναι ένας πολύ ελαστικός αλλά και σταθερός ιστός με μεγάλες ποσότητες κολλαγόνου και ελαστίνης, δύο πρωτεϊνών που συντείνουν στις μηχανικές ιδιότητές του. Επιπλέον μία ειδική χημική ουσία βοηθά να διατηρούνται οι κατάλληλες επιφανειακές δυνάμεις στις κυψελίδες κατά την διάρκεια των αναπνευστικών κινήσεων. Αυτές οι δυνάμεις πρέπει όλες να βρίσκονται σε ισορροπία για να διατηρούνται οι αέριοι αυτοί οδοί πάντοτε ανοιχτοί. Η καταστροφή του ιστού που οδηγεί στο εμφύσημα συχνά ανατρέπει την ισορροπία των δυνάμεων και προκαλεί απόφραξη. Έτσι το εμφύσημα συχνά κατατάσσεται σαν «αποφρακτική πνευμονική ασθένεια».

Άλλες αλλαγές που συμβαίνουν στους πνεύμονες (σχήμα δ) είναι λεπτές αλλά εξαιρετικά σημαντικές, γιατί αυξάνουν την απόσταση που πρέπει να διανύσουν το O₂ και το CO₂ ανάμεσα στον αέρα και το αίμα. Νηματώδης ανάπτυξη του ιστού (Δ₁) παχύνει τα τοιχώματα των κυψελίδων και επιμηκώνει το δρόμο για τη διάχυση ή υγρό μπορεί να διαρρεύσει μέσα στους πνεύμονες (Δ₂) κατάσταση γνωστή σαν οίδημα, που αυξάνει επίσης το δρόμο της διάχυσης.²

Ρυπαντές

Τα αιωρούμενα σωματίδια

Με τον όρο αιωρούμενα σωματίδια (Particulate matter) ορίζεται το σύνολο των στερεών και υγρών σωματιδίων με διαστάσεις από 2.10⁻⁴ έως 500μm που βρίσκονται σε διασπορά στην ατμόσφαιρα. Περιλαμβάνονται εδώ η σκόνη, ο καπνός, η ομίχλη, η αχλής, η ιπτάμενη τέφρα καθώς και διάφορα ιόντα, συμπλέγματα μορίων, κρύσταλλοι πάγου, γύρη κτλ. Ο καπνός και η ομίχλη πολλές φορές αναφέρονται σαν χεροζόλ.⁵

Οι κυριότερες φυσικές πηγές εκπομπής αιωρούμενων σωματιδίων είναι οι ανεμοθύελλες, τα ηφαίστεια, η συμπύκνωση των ατμών του νερού ή υδρογονανθράκων, το νερό της θάλασσας ή των ωκεανών, η γύρη απ' τα φυτά, οι διάφορες ουσίες αποσύνθεσης φυτικών οργανισμών, οι διάφορες γεωθερμικές εκρήξεις, οι φωτιές στα δάση, τα σωματίδια που μπαίνουν στην τροπόσφαιρα από το διάστημα κ.ο.κ.

Η σπουδαιότερη όμως ανθρωπογενής πηγή εκπομπής σωματιδίων θεωρείται η καύση του άνθρακα και του λιθάνθρακα.⁵

Η συγκέντρωση των αιωρούμενων σωματιδίων στην καθαρή ατμόσφαιρα είναι της τάξης των $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ ενώ κοντά στα αστικά κέντρα φθάνει μέχρι $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ και μέσα στα αστικά κέντρα $100-200\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ο χρόνος παραμονής των σωματιδίων στην ατμόσφαιρα και η ταχύτητα κατακάθισης τους εξαρτάται από το μέγεθος τους και το ειδικό βάρος. Η ταχύτητα πτώσης καθορίζεται από το νόμο του Stokes.

Μερικά από αυτά τα σωματίδια λειτουργούν σαν πυρήνες στους οποίους συμπυκνώνονται ατμοί. Μερικά σωματίδια αντιδρούν χημικά με αέρια της ατμόσφαιρας, ή ατμούς και σχηματίζουν διάφορες συνθέσεις. Όταν δύο σωματίδια συγκρούονται μεταξύ τους στον αέρα τείνουν να συγκολληθούν εξαιτίας ελκτικών δυνάμεων δημιουργώντας έτσι σταδιακά όλο και μεγαλύτερα συσσωματώματα. Όσο μεγαλύτερο γίνεται το σωματίδιο μεγαλώνει το βάρος του και επομένως οι πιθανότητες για βαρυτική εναπόθεση αυξάνονται. Η διαδικασία κατά την οποία ένα σωματίδιο της ατμόσφαιρας επικάθεται στη γη λέγεται εναπόθεση.¹

Η παρουσία των αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα προκαλεί σκεδασμό του φωτός (διάθλαση και διασπορά των ηλιακών ακτινών), ελάττωση της ορατότητας, αύξηση της θερμοχωρητικότητας της ατμόσφαιρας και αλλαγές στο κλίμα. Τα σωματίδια έχουν μεγάλη ενεργό επιφάνεια και εμφανίζουν μεγάλη ικανότητα προσρόφησης τοξικών ουσιών. Έτσι επικάθονται πάνω σε αρχαία μνημεία και δρουν καταλυτικά σε αντιδράσεις φθοράς τους (παρουσιάζουν συνεργιστική δράση με το SO_2) ενώ στα φύλλα των δέντρων δυσχεραίνουν τη φωτοσύνθεση.⁵

Συνολικά έχουν ανιχνευτεί είκοσι επτά τοξικές ουσίες στα αιωρούμενα σωματίδια. Εδώ συμπεριλαμβάνονται διάφορες οργανικές ουσίες και ένας αριθμός μετάλλων όπως ο χαλκός, ο σίδηρος, το βανάδιο και ο ψευδάργυρος.

Τα τοξικά αποτελέσματα των αιωρούμενων σωματιδίων στα ζώα και τους ανθρώπους μπορούν να καταταγούν.

1. Σαν πραγματική τοξικότητα οφειλόμενη σε χημικές ή φυσικές ιδιότητες
2. Σαν εμπόδιση των μηχανισμών καθαρισμού του αναπνευστικού συστήματος
3. Σαν τοξικότητα που οφείλεται σε προσροφούμενες τοξικές ουσίες

Το μέγεθος των αεροσωματιδίων έχει μεγάλη σημασία για το μέγεθος της βλαπτικής τους επίδρασης. Σωματίδια με διάμετρο έως περίπου 0,5μm παρασύρονται πιο εύκολα έξω από το αναπνευστικό σύστημα με τα τριχοειδή μαστίγια, ενώ τα μικρότερα με διάμετρο κάτω των 0,5μm εναποθέτονται στην τραχεία και διεισδύουν βαθύτερα στις κυψελίδες των πνευμόνων παραμένοντας εκεί.

Δυστυχώς στα μικρότερα σωματίδια είναι πιθανόν να υπάρχουν τοξικές ουσίες και το μεγαλύτερο ποσοστό των καρκινογενών αρωματικών πολυκυκλικών υδρογονανθράκων του αέρα βρίσκεται σε μικρά σωματίδια. Ένα άλλο γεγονός είναι ότι οι μέθοδοι του οργανισμού για τον έλεγχο των αεροσωματιδίων είναι λιγότερο αποδοτικοί για τα μικρά σωματίδια παρά για τα μεγάλα. ^{1,2}

Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι μεγαλύτερες ποσότητες αεροσωματιδίων αυξάνουν τη θνησιμότητα και τις ασθένειες. Οι αναπνευστικές ασθένειες ειδικά οι χρόνιες όπως η βρογχίτιδα και το εμφύσημα συνδέονται πολύ στενά με τις ποσότητες των αεροσωματιδίων που εισπνέονται και έχουν σημειωθεί αρνητικά αποτελέσματα στην υγεία για μικρούς ετήσιους μέσους όρους αεροσωματιδίων, όπως $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Στις μελέτες αυτές συχνά συνδέονται υψηλές συγκεντρώσεις αεροσωματιδίων με υψηλά επίπεδα διοξειδίου του Θείου, πάντως είναι δύσκολο να διαχωριστούν τα αποτελέσματα που οφείλονται στους δύο ρυπαντές. Χωρίς αμφιβολία υπάρχουν αποτελέσματα προερχόμενα από τη συνεργασία των δύο ρυπαντών. Τα οξείδια του θείου και άλλοι ρυπαντές μπορούν να εμποδίζουν τη δράση των μαστιγίων και έτσι να είναι δυνατόν να φτάσουν στους πνεύμονες τα αιωρούμενα σωματίδια. Επίσης τα σωματίδια προσροφούν αέρα και έτσι αυτά παραμένουν για περισσότερο χρόνο στους πνεύμονες.²

Οι βασικές ανθρώπινες που οφείλονται στα αεροσωματίδια είναι:

1. Η χρόνια βρογχίτιδα. Οι βρόγχοι παθαίνουν μόνιμη βλάβη με αποτέλεσμα την αποτυχία των μαστιγίων, την υπερπαραγωγή βλέννας και χρόνιο βήχα για να απομακρυνθεί η βλέννα.
2. Το βρογχικό άσμα. Ξένες ουσίες προκαλούν αλλεργική αντίδραση των μεμβρανών των βρόγχων σφύριγμα και δύσπνοια
3. Εμφύσημα. Οι μικρότεροι κλάδοι των βρόγχων συσφίγγονται με αποτέλεσμα οι κυψελίδες να φουσκώνουν και να σπάζουν. Έτσι υπάρχουν λιγότερα τριχοειδή αγγεία, πράγμα που σημαίνει λιγότερη μεταφορά οξυγόνου στο αίμα και χρόνια δύσπνοια

4. Οι πνευμονοκονιάσεις
5. Ο καρκίνος του πνεύμονος. Πολλά τοξικά σωματίδια έχουν βρεθεί στη ρυπαινόμενη ατμόσφαιρα των πόλεων και περιλαμβάνουν σκόνες (dusts) διαφόρων μετάλλων, αμίαντο και αρωματικούς υδρογονάνθρακες, όπως το καρκινογόνο 3,4 βενζοπυρένιο. Αν και οι συγκεντρώσεις των σωματιδίων αυτών είναι γενικά πολύ μικρές, μπορεί να παίζουν κάποιο ρόλο στα μεγαλύτερα ποσοστά καρκίνου που παρουσιάζονται σε αστικές περιοχές σε σύγκριση με τις αγροτικές.²

Τα προβλήματα αυτά είναι εντονότερα στα παιδιά, τους ηλικιωμένους και στους εξασθενημένους οργανισμούς καθώς και σ' αυτούς που ήδη υποφέρουν από αναπνευστικά προβλήματα.

Σημαντικά, τέλος, είναι τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι εργαζόμενοι στις σχετικές βιομηχανίες, λατομία, υφαντουργία, κατεργασίες ξύλου, όπου οι υψηλές συγκεντρώσεις των σωματιδίων προκαλούν πέρα από τις πνευμονοκονιάσεις και αλλεργικές βρογχίτιδες που αναφέραμε εξανθήματα του δέρματος, ερεθισμούς των ματιών και μια σειρά από συνηθισμένες επαγγελματικές ασθένειες όπως η πυριτίαση, η βαρίωση και η κασσιτέρωση.

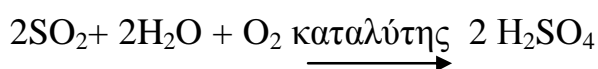
Το θείο (S)

Η πιο κακόφημη και καταστροφική ομάδα ατμοσφαιρικών ρύπων, σχετίζεται με το άτομο του θείου. Οι κυριότερες μορφές του θείου στην ατμόσφαιρα είναι το διοξείδιο του θείου (SO₂), το τριοξείδιο του θείου (SO₃), το θειικό οξύ (H₂SO₄) και το υδρόθειο (H₂S).

Η παρουσία αυτών των ενώσεων στην ατμόσφαιρα οφείλεται σε φυσικές και ανθρωπογενείς πηγές εκπομπής. Οι ωκεανοί αποτελούν σημαντικές πηγές εκπομπής θειούχων ενώσεων, όπου οι διάφορες βιολογικές διεργασίες παράγουν κυρίως υδρόθειο αλλά και μεθυλομερκαπτάνη, διμεθυλο-σουλφίδιο κ.α. τα οποία στην ατμόσφαιρα οξειδώνονται προς SO₂.

Το SO₂ εκπέμπεται στο μεγαλύτερο ποσοστό (>90%) από τις θειούχες ενώσεις που έχουν ανθρωπογενείς πηγές. Η καύση του κάρβουνου, του πετρελαίου και ορυκτών του θείου αποδίδουν το κυριότερο μέρος του SO₂ που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα. Έχει υπολογιστεί ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του SO₂ (>90%) εκπέμπεται από πηγές που βρίσκονται στο βόρειο ημισφαίριο. Συνεπώς ένας αποτελεσματικός τρόπος μείωσης των εκπομπών σε SO₂ είναι η αποθείωση των καυσίμων καθώς και η αποθείωση των αερίων, εκεί όπου υπάρχουν μεγάλες εκπομπές, όπως στους θερμοηλεκτρικούς σταθμούς.^{1,5}

Το SO₂ διαλύεται στο νερό της βροχής προς δημιουργία θειώδους οξέος H₂SO₃ το οποίο εν συνεχεία οξειδώνεται καταλυτικά σε H₂SO₄ σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:



Το έδαφος, οι επιφάνειες των κτιρίων και των αιωρούμενων σωματιδίων αποτελούν σημαντικά καταλυτικά κέντρα για την παραπάνω αντίδραση. Ο σχηματισμός H₂SO₄ συμβαίνει στην επιφάνεια των αιωρούμενων σταγονιδίων και συμβάλλει στο σχηματισμό αεροζόλ (καπνός και ομίχλη) που περιέχουν ενώσεις όπως H₂SO₄ (NH)₂SO₄, NaHSO₄ κ.α. Τα αεροζόλ αυτά είτε αποτίθενται στο έδαφος, είτε

παρασύρονται από βροχοπτώσεις. Αυτός είναι ο μηχανισμός δημιουργίας της γνωστής όξινης βροχής, η οποία έχει καταστρέψει τεράστιες εκτάσεις δασών.^{5,7}

Το SO₂ είναι δύσοσμο και σε συγκεντρώσεις πάνω από 20ppm επιδρά κυρίως στο αναπνευστικό σύστημα και είναι δυνατόν να προκαλέσει επιπεφυκίτιδα, νέκρωση του κερατοειδούς, ρινοφαρυγγίτιδα, απώλεια της αίσθησης της γεύσης, λαρυγγικό οίδημα, τραχειίτιδα, βρογχίτιδα, πόνους στο στήθος, βήχα, δύσπνοια, κυάνωση, πνευμονία, πνευμονικό οίδημα, εμετό, εξάντληση και κάψιμο στο δέρμα.

Σε χαμηλές συγκεντρώσεις (0,1 – 0,7 ppm) και σε μακροχρόνια βάση προκαλεί διάφορα αναπνευστικά κυρίως νοσήματα όπως βρογχικούς σπασμούς, έκκριση βλέννας και χρόνια βήχα, ενώ είναι δυνατό να προκαλέσει σοβαρή βλάβη των πνευμόνων ή ισχυρή κρίση βρογχικού άσθματος σε άτομα που δεν είχαν παρεμφερή προβλήματα στο παρελθόν.

Αυτό που πρέπει να τονιστεί είναι ότι το SO₂ ενεργεί κυρίως στο άνω αναπνευστικό σύστημα. Αυτό μπορεί να οφείλεται στη μεγάλη διαλυτότητά του στο νερό που επιτρέπει την απορρόφηση ενός μέρους του αερίου στις ρινικές κοιλότητες και στο άνω αναπνευστικό. Η κυριότερη αντίδραση των ανθρώπων σε συγκεντρώσεις που παρατηρούνται στον αέρα των πόλεων είναι ένα ελαφρό σφίξιμο στο άνω αναπνευστικό σύστημα.

Επίσης, έχει διατυπωθεί η άποψη ότι μικρές συγκεντρώσεις SO₂ μαζί με άλλους ρυπαντές που βρίσκονται συνήθως στην ατμόσφαιρα των μεγαλουπόλεων, βιομηχανικών περιοχών κλπ. προξενούν μακροχρονίως

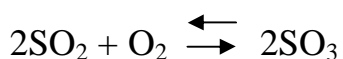
εκφυλιστικά φαινόμενα στα νουκλεϊκά οξέα (DNA & RNA) με αποτέλεσμα τη δημιουργία προδιάθεσης για καρδιοπάθειες, καρκίνο και ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος.

Επιδημιολογικές έρευνες δείχνουν ότι η συχνότητα των αναπνευστικών μολύνσεων στο γενικό πληθυσμό είναι πολύ συνδεδεμένη με τα επίπεδα του SO₂. Μέχρι τώρα οι μόνες ενδείξεις για το πώς το SO₂ μπορεί να ελαττώσει την αντίσταση στις μολύνσεις προέρχεται από μελέτες για τα αποτελέσματα του SO₂ στο βλεννώδες αναπνευστικό επιθήλιο.

Όταν οι άνθρωποι εκτίθενται 30 λεπτά ή περισσότερο σε 10-15 ppm SO₂ ο ρυθμός κίνησης της βλέννας ελαττώνεται κατά 10-15% αυτό σημαίνει ότι η απομάκρυνση των βακτηρίων από την αναπνευστική οδό θα είναι ελαττωμένη. Παρόμοια πειράματα που έγιναν με ποντίκια δείχνουν ότι το SO₂ διεγείρει την απέκκριση υπερβολικής βλέννας που σχηματίζει ένα ανώμαλο παχύ στρώμα που δεν μπορεί να μετακινηθεί εύκολα προς τα πάνω από τα «μαστίγια».²

Τέλος το SO₂ επιδρά καταστρεπτικά και σε αρκετά φυτά. Τα πιο ευαίσθητα είναι η ελάτη, η φλαμουριά, το σπανάκι, τα λάχανα, τα ραδίκια, τα καρότα κλπ.

Το τριοξείδιο του θείου (SO₃) σχηματίζεται από την οξείδωση στην ατμόσφαιρα του SO₂ σύμφωνα με την παρακάτω αντίδραση:



Η σχηματιζόμενη ποσότητα του SO₃ είναι πολύ μικρή, 1 –2% του συνόλου των οξειδίων του θείου.

Το SO₃ είναι πολύ τοξικό αέριο. Είναι πολύ ερεθιστικό και καυστικό για το δέρμα και τους βλεννογόνους και αυτό αποδεικνύεται βλέποντας ότι σε συγκεντρώσεις μόλις 1ppm μπορεί να προκαλέσει βήχα, αίσθημα πνιγμού και σοβαρή δυσφορία.

Το θειικό οξύ (H₂SO₄) μεταφέρεται στους πνεύμονες και στη συνέχεια στο αίμα μας με κίνδυνο να προκληθεί μέχρι και χρόνιο άσθμα. Είναι δε προφανής η διαβρωτική ικανότητα του θειικού οξέως στα υλικά και στις ανθρώπινες κατασκευές.⁵

Πριν κλείσουμε την αναφορά μας στα οξείδια του θείου ας αναφερθεί ακόμα το εξής: Το 1966 στις ΗΠΑ διοχετεύτηκαν στην ατμόσφαιρα 28 εκατομμύρια τόνοι SO₂, από τις βιομηχανίες, τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας που χρησιμοποιούν ως καύσιμη ύλη γαιάνθρακες ή υπολείμματα πετρελαίου, τις μεταλλουργικές βιομηχανίες και τα αποτεφρωτήρια.

Επίσης σε 24ώρη βάση, η μέση τιμή συγκέντρωσης του SO₂ στις περισσότερες πόλεις των ΗΠΑ βρίσκεται στα επίπεδα δεκάτων του ppm. Αν και αυτές οι τιμές συγκεντρώσεων ακούγονται χαμηλές, ή ευαισθησία του ανθρώπινου οργανισμού στο SO₂ είναι πολύ μεγάλη. Το όριο αντίληψης του SO₂ είναι περίπου 0,3ppm και γίνεται μια πολύ δυσάρεστη εμπειρία στο επίπεδο του 1ppm.¹

Μονοξείδιο και διοξείδιο του άνθρακα (CO, CO₂)

Η πιο σπουδαία με φυσικό τρόπο, παραγωγή CO είναι η οξείδωση του ατμοσφαιρικού μεθανίου το οποίο παράγεται από την αποσύνθεση οργανικής ύλης που συντελείται από αναερόβιους οργανισμούς. Άλλες πηγές σχηματισμού CO είναι οι πυρκαγιές στα δάση, οι καύσεις στη

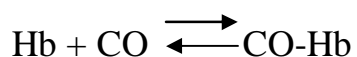
βιομηχανία και τις κεντρικές θερμάνσεις καθώς και οι διάφορες βακτηριαδικές δράσεις. Επίσης τα καυσαέρια των αυτοκινήτων εκπέμπουν υψηλά ποσοστά CO στην ατμόσφαιρα σε φυσιολογικές συνθήκες λειτουργίας και υπερβολικές συγκεντρώσεις όταν οι κινητήρες λειτουργούν κρύοι.

Από μετρήσεις σε παγκόσμια κλίμακα προκύπτει ότι η συγκέντρωση του CO παραμένει σχεδόν σταθερή 0,1ppm. Σε περιπτώσεις όμως μεγάλης κυκλοφορίας στις πόλεις σε στενούς δρόμους με ψηλά κτίρια οι συγκεντρώσεις του CO φθάνουν τα 50ppm.⁵

Πίνακας: Εκπομπές CO στην Μεγάλη Βρετανία σε χιλιάδες τόνους

Πηγές	1976	1980	1983	1986	% του ολικού 1986
Οικιακές εγκαταστάσεις	641	532	463	483	9
Εμπορικές δημόσιες υπηρεσίες	13	11	12	11	-
Σταθμοίθ ενέργειας	52	53	46	48	1
Διύλιστήρια	4	4	4	4	-
Βιομηχανίες	111	77	74	75	1
Σιδηροδρομικές μεταφορές	16	15	14	14	-
Οδικές μεταφορές	3804	4295	4437	4748	85
Καύσεις στην γεωργία	220	220	220	220	4
Σύνολο	4861	5208	5268	5601	100

Η τοξική δράση του CO σχετίζεται με το αναπνευστικό σύστημα. Ανταγωνίζεται έντονα τη δέσμευση του οξυγόνου από την αιμοσφαιρίνη του αίματος, τον μεταφορέα δηλαδή του οξυγόνου στους ιστούς ενός οργανισμού, παράγοντας καρβοξυαιμοσφαιρίνη μία ένωση που δεν έχει πλέον την ικανότητα δέσμευσης και μεταφοράς οξυγόνου και είναι αρκετά σταθερή. Η αντίδραση αυτή έχει ως εξής:



Η χημική συγγένεια του CO με την ενεργή θέση της αιμοσφαιρίνης για τη δέσμευση του O₂ είναι 210 φορές μεγαλύτερη από αυτή του O₂, με αποτέλεσμα να αρκούν αρκετά μικρές πιέσεις CO για να δεσμεύσουν ισχυρά σημαντική ποσότητα αιμοσφαιρίνης σχηματίζοντας έτσι καρβοξυαιμοσφαιρίνη.

Έτσι παρεμποδίζεται η μεταφορά οξυγόνου από τους πνεύμονες στους ιστούς. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της φυσικής και πνευματικής ικανότητας του ανθρώπου καθώς και σοβαρές επιπτώσεις στα διάφορα λειτουργικά όργανα και κυρίως στον εγκέφαλο.^{1,5,6,7}

Όταν ο οργανισμός εκτεθεί σε υψηλές συγκεντρώσεις CO κάτι τέτοιο επιφέρει πονοκέφαλο, ζάλη, ατονία, ερεθισμό των ματιών πόνο στα αυτιά, ναυτία, εμετικές τάσεις, δυσφορία στο στήθος, δυσκολία στην αναπνοή, μυϊκή αδυναμία, ίλιγγο και σε ακόμα υψηλότερες μπορεί να προκληθούν αναισθησία και θάνατος.

Επίσης, τελευταίες ιατρικές έρευνες έχουν δείξει πως παρατεταμένες εκθέσεις σε υψηλές συγκεντρώσεις CO προκαλούν διάφορες βλάβες στην καρδιά και στο κυκλοφορικό σύστημα καθώς και στο νευρικό. Το μυοκάρδιο είναι ιδιαίτερα ευπρόβλητο, γιατί απορροφά ένα μεγάλο

μέρος του CO που μεταφέρεται από το αίμα ενώ το CO φαίνεται να ευθύνεται κατά παρόμοιο ποσοστό με την χοληστερόλη στη δημιουργία λιπαρού στρώματος στα αιμοφόρα αγγεία, στην έναρξη δηλαδή της διαδικασίας της αθηρωμάτωσης. Η δράση του συνεπώς είναι προσθετική.²

Σ' αυτό το σημείο πρέπει ν' αναφερθεί όπως υπάρχουν επιδημιολογικά στοιχεία τα οποία δείχνουν μια συσχέτιση ανάμεσα στους αυξανόμενους ρυθμούς θνησιμότητας σε άτομα που είναι στο νοσοκομείο και πάσχουν από οξύ έμφραγμα μυοκαρδίου και στην έκθεση σε συγκέντρωση CO μέσω εβδομαδιαίων τιμών μεταξύ 9 με 16 mg/m³ (8 με 4ppm). Εάν βασιστούμε σ' αυτά τα νούμερα είναι άμεσα αντιληπτό ότι απαιτείται δραστική μείωση των εκπομπών του CO από τα αυτοκίνητα στο κοντινό μέλλον και μακροπρόθεσμα η πλήρης κατάργηση των μηχανών εσωτερικής καύσης.¹

Οι καπνιστές τέλος, εκτός από τους καρδιοπαθείς και τους πνευμονοπαθείς είναι από τις πιο επικίνδυνες ομάδες πληθυσμού, αν αναλογιστούμε πως ο καπνός του τσιγάρου περιέχει περίπου 400ppm CO και εισπνέεται κατ' εξακολούθηση στη διάρκεια των 5 λεπτών που διαρκεί ένα τσιγάρο.

Έτσι, ενώ στον καθαρό αέρα το αίμα του ανθρώπου αναπτύσσει μια ποσότητα καρβοξυαιμοσφαιρίνης της τάξης του 0,5% που οφείλεται στη φυσική καταστροφή μορίων αιμοσφαιρίνης, οι καπνιστές έχουν επίπεδα καρβοξυαιμοσφαιρίνης της τάξης του 5-10%.¹

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) προέρχεται κυρίως από την πλήρη καύση των ανθρακούχων ενώσεων, από την αναπνοή των ζώων, τη

φωτοσύνθεση και διάφορες ανοξικές διεργασίες διάσπασης οργανικών ουσιών. Από το παραγόμενο CO₂ το μισό ποσό απορροφάται από τα επιφανειακά νερά και τους οργανισμούς που βιοσυνθέτουν ενώ το υπόλοιπο παραμένει στην ατμόσφαιρα συμμετέχοντας στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου.^{1,5}

Το CO₂ παρόλο που δεν θεωρείται ρυπαντής μια και δεν είναι τοξικό αέριο, έχει κάποιες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Η κυριότερη είναι ότι ερεθίζει το κέντρο του αναπνευστικού συστήματος στον εγκέφαλο με αποτέλεσμα, όπου ο ερεθισμός είναι συνεχής να προκαλείται βλάβη στο κέντρο αυτό, όπως συμβαίνει στις πόλεις που παρουσιάζουν υψηλές τιμές ρύπανσης. Για παράδειγμα, οι κάτοικοι των αστικών περιοχών όταν πηγαίνουν ξαφνικά στην εξοχή τις πρώτες ώρες δεν μπορεί να αναπνεύσουν με άνεση, γιατί έχουν συνηθίσει σε υψηλές συγκεντρώσεις CO₂.

Μία δεύτερη επίπτωσή του είναι ότι όταν η συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα αυξάνει ελαττώνεται η ποσότητα του οξυγόνου που εισπνέεται.

Ενδεικτικά παρατίθεται στη συνέχεια το σχήμα που δείχνει την αυξητική τάση του ατμοσφαιρικού CO₂ στα τελευταία χρόνια.

*Σχήμα 3. Μέση συγκέντρωση του CO₂ (Ο) Νότιος Ατλαντικός
(Δ) Ειρηνικός Ωκεανός*

Τα οξείδια του αζώτου (NO_x)

Τα οξείδια του αζώτου που προκαλούν ρύπανση στην ατμόσφαιρα είναι κυρίως το μονοξείδιο και το διοξείδιο, NO και NO₂. Άλλες μορφές

του αζώτου στην ατμόσφαιρα είναι το διαζωτοξείδιο N_2O , και η αμμωνία NH_3 .

Τα οξείδια του αζώτου προέρχονται είτε από τις μηχανές εσωτερικής καύσης των αυτοκινήτων και τις σταθερές εστίες όπου καίγεται ορυκτός άνθρακας, πετρέλαιο και φυσικά αέρια είτε από τις χημικές βιομηχανίες σαν υποπροϊόντα.^{1,5}

Το σοβαρότερο θεωρείται το διοξείδιο του αζώτου, το οποίο επιδρά βλαπτικά στους φυτικούς οργανισμούς (προκαλεί πτώση των φύλλων, μείωση της παραγωγής πορτοκαλιών κ.α.) όμως οι μεγαλύτερες βλαπτικές επιδράσεις του απαντώνται στον άνθρωπο.

Το NO_2 έχει δριμεία μυρωδιά και κόκκινο – καφέ χρώμα που ίσως συμβάλλει στην όψη της σκουριάς που έχει η φωτοχημική αιθαλομίχλη.

Ενεργεί κυρίως σαν καταστρεπτικός ερεθιστής των αναπνευστικών ιστών κυρίως των άκρων των βρόγχων και των κυψελίδων. Πειράματα σε ζώα έδειξαν ότι το NO_2 προσβάλλει τις πρωτείνες και τα λίπη στους πνεύμονες και καταστρέφει τα μαστίγια του βρογχικού επιθηλίου. Οι ποντικοί παρουσιάζουν εκτεταμένες κυψελίδες που θυμίζουν εμφύσημα μετά από εκθέσεις σε NO_2 μέσα στα όρια των συγκεντρώσεων που βρίσκονται στον αέρα των πόλεων. Μετά από μακροχρόνια έκθεση σε NO_2 τα ποντίκια παρουσιάζουν επίσης αυξημένη ευαισθησία στη βακτηριακή πνευμονία και σε άλλες λοιμώξεις.²

Όσον αφορά τον άνθρωπο, σε χαμηλές συγκεντρώσεις των 15ppm το NO_2 προκαλεί τσούξιμο στα μάτια και τη μύτη. Σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 25 ppm αρχίζουν οι αναπνευστικές ενοχλήσεις με βήχα, δύσπνοια, πόνους στο στήθος, βήχα με χαρακτηριστικό κίτρινο

επίκρισμα ή αίμα, κυάνωση, πυρετός, ασθματική κρίση, αυξημένο αναπνευστικό ρυθμό, τραχειοβρογχίτιδα, βρογχοπνευμονία και πνευμονικό οίδημα. Έκθεση σε συγκεντρώσεις NO_2 της τάξεως των 150-200 ppm μπορεί να οδηγήσει σε πνευμονική ίνωση που είναι θανατηφόρα.

Άλλα συμπτώματα που μπορούν να προκληθούν είναι πονοκέφαλος, ζαλάδα, εξάντληση, δυσκολία στον έλεγχο των μυών, ντελίριουμ, αναισθησία, σπασμοί, ναυτία, έμετοι και πόνοι στην κοιλιά.^{1,2,7,8}

Σε χαμηλές συγκεντρώσεις, επίσης, ενδέχεται να εμφανιστούν πονοκέφαλοι, αϋπνία, έλκη στη μύτη και στο στόμα, ανορεξία και δυσπεψία, καταστροφή των δοντιών, χρόνια βρογχίτιδα και εμφύσημα.

Ακόμα προκαλούνται τοπικά συμπτώματα όπως επιπεφυκίτιδα, οίδημα στις βλεφαρίδες, έλκωση του κερατοειδούς και ερεθισμός του δέρματος. Αξίζει εδώ να σημειωθεί ότι πολλά από τα συμπτώματα αυτά μπορούν να εμφανιστούν αρκετές ώρες μετά την έκθεση π.χ. πνευμονικό οίδημα.

Οι υδρογονάνθρακες (HCx)

Η τάξη των ατμοσφαιρικών ρύπων, γνωστή ως υδρογονάνθρακες (HC_x) περιλαμβάνει όλες τις ενώσεις που αποτελούνται από υδρογόνο και άνθρακα εκτός από τα οξείδια του άνθρακα, τα καρβίδια και τα ανθρακικά άλατα.

Οι κυριότερες πηγές εκπομπής των ατμοσφαιρικών υδρογονανθράκων είναι η εξάτμιση διαλυτών και καυσίμων καθώς και η ατελής καύση οργανικών ουσιών. Έχει υπολογιστεί μια ετήσια εκπομπή CH_4 από

φυσικές πηγές της τάξης των 16×10^8 τόνους / έτος και μία εκπομπή της τάξης των $1,7 \times 10^8$ τόνους / έτος σε τερπένια. ¹

Οι πιο επιβλαβείς για τον άνθρωπο θεωρούνται οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (Π.Α.Υ.), που αποτελούν συνηθισμένα προϊόντα πυρόλυσης της οργανικής ύλης και έτσι απαντώνται ευρύτατα στο ανθρώπινο περιβάλλον. Οι Π.Α.Υ. αποτελούνται από συναθροίσεις βενζολικών δακτυλίων ή σε μερικές περιπτώσεις και από άλλα υδρογονανθρακικά τμήματα. Αντίθετα με ότι συμβαίνει στο μόριο του βενζολίου, οι διάφορες θέσεις του άνθρακα σ' αυτούς δεν είναι ισοδύναμες και διαφέρουν σημαντικά σε ότι αφορά τις δυνατές χημικές αντιδράσεις. Οι διάφορες ομάδες που προστίθενται στο μόριο δίνουν στους Π.Α.Υ. τη δυνατότητα συμμετοχής σε ποικιλία χημικών αντιδράσεων. ¹

Οι Π.Α.Υ. παρουσιάζονται ως ανενεργές σχετικά ενώσεις οι οποίες για να εκδηλώσουν τις βιολογικές τους δράσεις πρέπει πρώτα να υποστούν ορισμένες αλλαγές στη χημική τους δομή ως μία μεταβολική ενεργοποίηση, Μεταβολιτές των Π.Α.Υ. μπορούν ν' αντιδράσουν με το DNA και το RNA των κυττάρων του οργανισμού σχηματίζοντας διάφορα πρωτεϊνικά σύμπλοκα, τα οποία είναι δυνατόν να προκαλέσουν κυτταροτοξικότητα, μεταλλαξιγένεση και μετασχηματισμό των κυττάρων. Αυτή η ομοιοπολική πρόσδεση των Π.Α.Υ. με τις πρωτεΐνες του κυττάρου αποτελεί την εκκίνηση της διαδικασίας της καρκινογένεσης. ^{1,7,9}

Η έντονη μεταλλαξιγένος και σε πολλές περιπτώσεις καρκινογόνος δράση πολλών από αυτές τις ενώσεις έχει αποδειχθεί πειραματικά από το 1973. Ανάλυση ατμοσφαιρικού αέρα αστικών περιοχών έδειξε μια

ποικιλία τέτοιων καρκινογόνων αρωματικών πολυκυκλικών υδρογονανθράκων όπως το φθορανθένιο, πυρένιο, βενζοφθορανθένιο, βενζοανθρακένιο, βενζοπυρένιο, χρυσένιο κτλ.

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (Π.Ο.Υ.) θεωρεί πως ο κίνδυνος που προέρχεται από την έκθεση του γενικού πληθυσμού σε αυτές τις ενώσεις είναι εξαιρετικά μεγάλος και ως εκ τούτου λαμβάνονται πλέον εντατικά μέτρα.

Τα φωτοχημικά οξειδωτικά (Φ.Ο.)

Τα φωτοχημικά οξειδωτικά (Φ.Ο.) προκύπτουν από μία σειρά πολύπλοκων ατμοσφαιρικών αντιδράσεων που συμβαίνουν, όταν ενεργές οργανικές ουσίες και οξειδία του αζώτου (NO_x) συσσωρεύονται στην ατμόσφαιρα και εκτίθενται στο ηλιακό φως.

Από αυτές τις αντιδράσεις σχηματίζονται διάφορες δευτερογενείς ουσίες, ανάμεσα στις οποίες συγκαταλέγονται, οξειδία όζον και κιτρικά υπεροξυανύλια. Αναπτύσσεται ένα είδος ομίχλης, γνωστή ως φωτοχημική καπνομίχλη ή φωτοχημικό νέφος, που είναι ερεθιστική στα μάτια και στο αναπνευστικό σύστημα και μπορεί να προκαλέσει σοβαρές διαταραχές στην ανθρώπινη υγεία.

Όταν οι μέσες ωριαίες συγκεντρώσεις των φωτοχημικών οξειδωτικών ξεπερνούν τα 0,07 ppm επιδρούν αρνητικά στην υγεία του ατόμου υπό μορφή ελαττωμένης απόδοσης. Όταν οι συγκεντρώσεις φθάσουν στα επίπεδα των 0,10ppm προκαλούνται ερεθισμοί στα μάτια έστω και στιγμιαία ενώ σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες των 0,25ppm εμφανίζονται σοβαρές ασθματικές κρίσεις.¹

Το όζον (O₃)

Το όζον θεωρείται δευτερογενής παράγοντας ρύπανσης. Επιδρά στη βλάβιση καθώς και τους ζωικούς οργανισμούς προκαλώντας σοβαρές διαταραχές μέχρι και θάνατο ενώ παράλληλα προσβάλλει τα υφάσματα και τα διάφορα ελαστικά.

Έχει αποδειχθεί ότι το όζον προσβάλλει το ευαίσθητο άκρο των αερίων αγωγών και των κυψελίδων των πνευμόνων και προκαλεί καταστολή της σύνθεσης του DNA, διάσπαση των κυτταρικών μεμβρανών και μεταβολές στις πρωτεΐνες και τα λιπίδια. Τα αποτελέσματα του όζοντος στον πνευμονικό ιστό πιθανώς προκαλούνται από χημικές αντιδράσεις μεταξύ όζοντος και ιστού.²

Οι μηχανισμοί με τους οποίους επιδρά το όζον δεν έχουν κατανοηθεί πλήρως. Για παράδειγμα το όζον μπορεί να προκαλέσει πονοκέφαλο και λήθαργο. Ένας πιθανός μηχανισμός μπορεί να είναι το ότι το όζον ενεργεί στερώντας εν μέρει τους ιστούς από οξυγόνο. Επίσης το όζον μπορεί να έχει πιο άμεσες επιπτώσεις στο μεταβολισμό των χημικών ουσιών στον εγκέφαλο που μεταδίδουν σήματα από το ένα νευρικό κύτταρο στο άλλο.

Μερικά από τα κύτταρα του αίματος φαίνεται ότι είναι ιδιαίτερος ευαίσθητα στο όζον και ελευθερώνουν μια χημική ουσία, τη σεροτονίνη. Τα κύτταρα αυτά θεωρούνται ότι παίρνουν μέρος στη λειτουργία της πήξης του αίματος, αλλά κανείς ακόμη δεν ερεύνησε την πιθανότητα ότι το όζον μπορεί να επηρεάσει την πήξη.

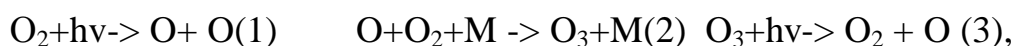
Γνωρίζοντας ότι το όζον προσβάλλει τους πνεύμονες και επιβραδύνει τη μεταφορά οξυγόνου στους ιστούς φαίνεται λογικό το ότι η

τοξικότητά του αυξάνει με την άσκηση. Ποντίκια με μικρή κινητικότητα που εκτίθενται σε 1ppm όζοντος δεν δείχνουν σοβαρά συμπτώματα αλλά όταν εξαναγκασθούν να κινούνται για λίγα λεπτά κάθε ώρα πεθαίνουν. Έρευνες έδειξαν ότι οι άνθρωποι αντιδρούν με διαφορετικούς τρόπους στο όζον. Αυτό μπορεί να οφείλεται στους πολλούς και πολύπλοκους τρόπους με τους οποίους το όζον αντιδρά χημικά με το σώμα. Για παράδειγμα η έλλειψη βιταμίνης E στα ποντίκια συνδέεται με μεγαλύτερη ευαισθησία στα θανατηφόρα αποτελέσματα του όζοντος. Οι ορμόνες επίσης παίζουν κάποιο ρόλο.

Το όζον συνοπτικά προκαλεί ερεθισμό στα μάτια, βήχα, ρινίτιδα, δύσπνοια, βρογχίτιδα, πνευμονία, πνευμονικό οίδημα, ζαλάδες, εμέτους, υπνηλία, ναυτία, ανορεξία και γενικότερα ένα αίσθημα εξάντλησης.^{2,7}

Έχει διαπιστωθεί επίσης ότι η δίωρη έκθεση σε 0,37ppm όζοντος, μπορεί να προκαλέσει εξασθένηση ή βλάβη της πνευμονικής λειτουργίας, επιδρώντας πάνω στους μικρούς αεραγωγούς. Από πειράματα σε ζώα διαπιστώθηκε ότι το όζον ελαττώνει τη φυσική αντίσταση του οργανισμού στις λοιμώξεις.^{2,3}

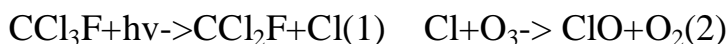
Παρόλο όμως που το όζον είναι ρυπαντής στην ατμόσφαιρα, ωστόσο στη στρατόσφαιρα η δράση του είναι σωτήρια. Συγκεκριμένα το όζον της στρατόσφαιρας βρίσκεται σε διαρκή δυναμική ισορροπία μεταξύ της αντίδρασης σχηματισμού και της διάσπασής του. Τα κύρια στοιχεία αυτής της ισορροπίας είναι η υπεριώδης ηλιακή ακτινοβολία (UV) καθώς και τα μόρια και άτομα οξυγόνου τα οποία αλληλεπιδρούν σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



όπου $h\nu$ είναι ένα φωτόνιο με ενέργεια που εξαρτάται από τη συχνότητα ν του φωτός και M είναι ένα μόριο αζώτου ή και οξυγόνου. Ο κύκλος των αντιδράσεων ξεκινά με τη φωτοδιάσπαση του μοριακού οξυγόνου που σχηματίζει ατομικό οξυγόνο. Τα άτομα αυτά αντιδρούν με μοριακό οξυγόνο παρουσία ενός τρίτου μορίου M για να σχηματίσουν το όζον (O_3), το οποίο τελικά απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία και διασπάται για να συμπληρωθεί μ' αυτόν τον τρόπο ο κύκλος του σχηματισμού και της διάσπασης του όζοντος. Σε δεδομένο υψόμετρο και γεωγραφικό πλάτος επέρχεται μία δυναμική ισορροπία που οδηγεί σε μία συγκεκριμένη συγκέντρωση μόνιμης κατάστασης. Αυτή ακριβώς η επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας με το όζον και το οξυγόνο της στρατόσφαιρας την παρεμποδίζει από το να φτάσει στην επιφάνεια της γης περιορίζοντας έτσι τις επιβλαβείς της συνέπειες στην ζωή. Με άλλα λόγια το όζον της στρατόσφαιρας αποτελεί μια «προστατευτική ασπίδα» για τον άνθρωπο αλλά και για κάθε βιολογική διεργασία στον πλανήτη μια και δρα σαν «φίλτρο» για τις υπεριώδεις ακτινοβολίες.¹

Το 1975 οι Rowland & Molina απέδειξαν ότι οι γνωστοί χλωροφθοράνθρακες (CFCs) ή υδρογονοχλωροφθοράνθρακες (HCFCs) μπορούν να διαταράξουν τη μόνιμη κατάσταση της συγκέντρωσης του όζοντος στη στρατόσφαιρα. Οι CFCs, HCFCs που χρησιμοποιούνται ως ψυκτικές ουσίες, ως προωθητικά αέρα (αεροζόλ), ως καθαριστικά μέσα και μέσα πυρόσβεσης είναι χημικά πολύ σταθερές ενώσεις και εξαιτίας αυτής της σταθερότητας που εμφανίζουν παραμένουν στην τροπόσφαιρα για μεγάλα χρονικά διαστήματα βρίσκοντας έτσι την ευκαιρία να διαχυθούν στη στρατόσφαιρα και να έλθουν σε αλληλεπίδραση με το O_3 . Στη στρατόσφαιρα οι CFCs εκτίθενται στην υπεριώδη ακτινοβολία

φωτοδιασπώνται ελευθερώνοντας χλώριο το οποίο επιδρά στην ισορροπία του όζοντος ως εξής:



Τα παραγόμενα άτομα χλωρίου (1) διευκολύνουν τη διάσπαση του όζοντος (2) μειώνοντας έτσι τη συγκέντρωσή του. Εξαιτίας της καταλυτικής φύσης των αντιδράσεων (3) και (3) ένα άτομο χλωρίου διασπά πολλά μόρια όζοντος. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται το γνωστό σε όλους μας φαινόμενο της «τρύπας του όζοντος».

Κατά παρόμοιο τρόπο το N_2O διαχέεται στη στρατόσφαιρα και μέσα από μία σειρά από παρόμοιες αντιδράσεις διασπά το όζον. ^{1,25}

Συνεπώς με την επίδραση των ουσιών που αναφέρθηκαν διασπάται το όζον της στρατόσφαιρας με αποτέλεσμα η υπεριώδης ακτινοβολία να κατευθύνεται στην επιφάνεια της γης. Ενώ η έκθεση του σώματος σε μικρές ποσότητες υπεριώδους ακτινοβολίας είναι ευχάριστη ή και ευεργετική μια και όπως γνωρίζουμε βοηθά στη σύνθεση της βιταμίνης D, η υπερβολική έκθεση έχει σημαντικά αρνητικές συνέπειες. Αναλυτικά προκαλεί:

α) Καρκίνο του δέρματος. Για κάθε μείωση του όζοντος κατά 1%, αναμένεται αύξηση της συχνότητας του καρκίνου του δέρματος κατά 2%

β) Καταρράκτη και αμφιβληστροειδοπάθειες στα μάτια

γ) Βλάβες στο ανοσοποιητικό σύστημα, μειώνοντάς του τη δυνατότητα να καταπολεμά τις μολύνσεις

δ) Επιδεινώση των ιογενών φλεγμονών του δέρματος όπως π.χ. του απλού έρπητα και της τροπικής δερματικής ασθένειας, λειψμανίασης.

ε) Αύξηση της συχνότητας των ηλιάσεων και ελκωμάτων και πρόωρη γήρανση και πάχυνση του δέρματος καθώς και υπερπαραγωγή της βιταμίνης D.^{3,25}

Πριν κλείσουμε την αναφορά μας στο όζον ας αναφέρουμε το εξής: Σύμφωνα με μελέτη του Εθνικού Αστεροσκοπίου Αθηνών που παρουσίασε ο καθηγητής κ. Α. Ασημακόπουλος (1994), στην Ελλάδα το ολικό όζον μειώνεται κατά 5% ανά δεκαετία από το 1979 που άρχισε η συστηματική μέτρησή του μέχρι σήμερα, με αποτέλεσμα η υπεριώδης ακτινοβολία να αυξηθεί κατά 15%.

Σχήμα 4. Στρατοσφαιρικό όζον και συγκέντρωση ClO σε ένα ύψος 18 Km πάνω από την Ανταρκτική (21 Σεπτεμβρίου 1987).

Στο παραπάνω σχήμα φαίνεται μια μέτρηση που έγινε από ομάδα αμερικανών επιστημόνων το 1987 σε ύψος 18Km πάνω από την Ανταρκτική η οποία μας δείχνει τη συγκέντρωση του ClO σε συνάρτηση με τη συγκέντρωση του O₃ στο ίδιο γεωγραφικό ύψος.

Μόλυβδος (Pb)

Ο Μόλυβδος (Pb) αποτελεί ένα άλλο πολύ σημαντικό ρυπαντή και αυτό γιατί αφ' ενός έχει μεγάλη τοξικότητα και αφ' ετέρου γιατί έχει μεγάλη συμμετοχή στα στερεά σωματίδια των καυσαερίων των αυτοκινήτων απ' όπου μεταφέρεται εύκολα στις κυψελίδες των πνευμόνων και από εκεί στο αίμα.

Το μέγεθος του προβλήματος είναι τόσο μεγάλο, ώστε έχει αρχίσει η σταδιακή χρήση αμόλυβδης βενζίνης, ενώ η περιεκτικότητα της κοινής βενζίνης σε μόλυβδο έχει μειωθεί.

Μόλυβδος εκλύεται και από χυτήρια, μεταλλουργικές μονάδες και από την καύση του άνθρακα. Επίσης μόλυβδο περιέχουν και οι αχρηστευμένες μπαταρίες, οι μολύβδινοι σωλήνες καθώς και οι καύσεις απορριμμάτων.¹

Ο ευκολότερος τρόπος εισόδου του μολύβδου στην κυκλοφορία του αίματος είναι η εισπνοή, εφόσον τα ιόντα του δεν απορροφούνται εύκολα από το έντερο. Από τους πνεύμονες και μέσω του αίματος μεταφέρεται στους μαλακούς ιστούς και στα οστά. Άλλος τρόπος πρόσληψης μολύβδου είναι το νερό και οι τροφές, εφόσον μεγάλες ποσότητες από τις ενώσεις του σωματιδιακού όντας τύπου επικάθονται στο έδαφος.

Στο πλάσμα του αίματος και στα κύτταρα βρίσκουμε τον μόλυβδο προσδεμένο σε πρωτεΐνες. Τα κατιόντα του μολύβδου αντιδρούν κυρίως με τις σουλφυδριλικές ομάδες των πρωτεϊνών, ενώ οι ενώσεις του μολύβδου με το θείο είναι πολύ σταθερές.⁶

Ενώνεται ευχερώς και με την αιμοσφαιρίνη του αίματος. Ο μη προσδεμένος σε πρωτεΐνες μόλυβδος θα καταλήξει στον εγκέφαλο όπου η τοξικότητα του με τη μορφή αλλοιώσεων του εγκεφάλου είναι αποδεδειγμένη. Απεκκρίνεται από το σώμα μέσω των ούρων και της χολής. Παρά ταύτα μια σημαντική ποσότητα συσσωρεύεται στο σώμα όπου το 90% αυτής απαντάται στο σκελετό, ενώ έχει αποδειχτεί ότι η

κατακράτηση του μολύβδου στα παιδιά είναι μεγαλύτερη από τους μεγάλους.

Η εναπόθεση του μολύβδου στα οστά οφείλεται στην ομοιότητα των ιόντων Ca^{2+} και Pb^{2+} . Η βιολογική ημιπερίοδος ζωής του μολύβδου στα οστά του ανθρώπου υπολογίζεται στα 2-3 χρόνια.²

Οι κύριοι «στόχοι» του μολύβδου είναι το κεντρικό νευρικό σύστημα και το αιμοποιητικό. Ο ατμοσφαιρικός αέρας με περιεκτικότητα σε μόλυβδο της τάξης του $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ είναι επικίνδυνος για κάθε οργανισμό που τον εισπνέει. Στα παιδιά ο εισπνεόμενος μόλυβδος προκαλεί αναιμία, διαταραχές συμπεριφοράς επηρεάζει τις διανοητικές λειτουργίες ενώ μακροχρόνια έκθεση σε υψηλότερα επίπεδα π.χ. $25 \mu\text{g}/\text{dl}$ μπορεί να προκαλέσει διανοητική καθυστέρηση και γενικότερα ανεπάρκεια του πνευματικού επιπέδου.

Στα έμβρυα ο μόλυβδος προκαλεί διάφορες εγκεφαλοπάθειες και νευροπάθειες ενώ είναι δυνατόν ν' ανιχνευτεί και στο μητρικό γάλα ποσότητα Pb. Αν η συγκέντρωση σ' αυτό ξεπεράσει κάποια όρια τα βρέφη παρουσιάζουν βραδεία ανάπτυξη.

Επίσης είναι επιστημονικά αποδεδειγμένο ότι ο μόλυβδος εμποδίζει τα ένζυμα στη λειτουργία τους (εμποδίζει τη δράση του ενζύμου αμινολεβουλινική δευδράση) και συνεπώς διακόπτει ένα μεγάλο αριθμό μεταβολικών λειτουργιών στον ανθρώπινο οργανισμό. Συγκεκριμένα εμποδίζει τη δράση των ενζύμων που είναι απαραίτητα για τη βιοσύνθεση της αμίνης.

Άλλες επιπτώσεις του μολύβδου είναι η υπερκινητικότητα, η υπερδιέγερση το άγχος και μια γενικότερη τάση για βίαιες ενέργειες.

Στους άνδρες προκαλεί ανικανότητα, μειωμένη σεξουαλικότητα, ολιγοσπερμία καθώς και τερατοσπερμία, ενώ στις γυναίκες προκαλεί αυξημένο αριθμό αποβολών και διαταραχές στον εμμηνορροϊκό κύκλο.

Ανάλογες επιδράσεις του μολύβδου στους μεγάλους είναι η εγκεφαλική παράλυση, τα καρδιαγγειακά προβλήματα καθώς και προβλήματα στο ήπαρ, ενώ προκαλεί και χρόνια νεφρίτιδα. Επηρεάζει το γαστρεντερικό σύστημα με εκδηλώσεις όπως ανορεξία, δυσπεψία, δυσκοιλιότητα, ναυτία, κολικούς, πυόρροια και αυξημένη σιελόρροια.^{3,6}

Παράλληλα ο μόλυβδος προκαλεί αρθραλγίες, μυϊκή ατροφία, διαταραχές της όρασης, πονοκεφάλους, ζαλάδες, αϋπνία και γενικά νευρική κατάπτωση.

Οι οξείες δηλητηριάσεις από τον μόλυβδο είναι γνωστές από την αρχαιότητα. Τα κυριότερα συμπτώματα είναι έντονοι πόνοι στην κοιλιακή χώρα, ναυτία, μούδιασμα των χεριών και των ποδιών και συσπάσεις των μυών (κράμπες). Η καλύτερη αντιμετώπιση της οξείας δηλητηρίασης που σήμερα είναι σχετικά σπάνια είναι η χορήγηση δια του στόματος άλατος του EDTA με ασβέστιο, που συμπλέκει σταθερά τα κατιόντα του μολύβδου και το σχηματιζόμενο σύμπλοκο αποβάλλεται στη συνέχεια.^{6,7}

Ειδικότερα ο τετρααιθυλιούχος μόλυβδος που απορροφάται δια της αναπνοής και δια του δέρματος και χρησιμοποιείται στη βενζίνη ως αντικροτικό μέσο, για την ανύψωση δηλαδή του αριθμού των οκτανίων αυτής, προκαλεί επιπεφυκίτιδα, δερματίτιδα, αϋπνίες, ανησυχία, δυσκολία του ατόμου στον προσανατολισμό, ναυτία, εμέτους, χλωμάδα,

απώλεια βάρους, τρέμουλο, σπασμούς, μανία, κατάθλιψη, παραισθήσεις υπόταση, βραδυκαρδία ενώ είναι δυνατόν να οδηγήσει σε κώμα.

Η πρόσληψη του μολύβδου δεν έχει σχέση μόνο με τα επίπεδα της έκθεσης. Πιθανότητα παίζουν ρόλο και διατροφικοί παράγοντες π.χ. η έλλειψη σιδήρου από τον οργανισμό φαίνεται να ευνοεί τις υψηλές συγκεντρώσεις μολύβδου.

Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ο θάνατος, ενός παιδιού δύο ετών στο Μόντρεαλ το 1970, το οποίο ήπιε ζωμό μήλου που ήταν σε χειροποίητο πήλινο δοχείο. Στις δοκιμές που ακολούθησαν διαπιστώθηκε ότι ο ζωμός του μήλου μένοντας στο δοχείο 3 ώρες αποκτούσε συγκέντρωση μολύβδου $157\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, ενώ μετά από 3 ημέρες έφθασε τα $1300\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Ακόμα πίνοντας καφέ από φλιτζάνια υαλωμένα προσλαμβάνουμε μικροποσότητες μολύβδου. Αναφέρονται περιπτώσεις που η εκλυόμενη ποσότητα μολύβδου από υαλωμένα φλιτζάνια ξεπερνά τα 100ppm.

Τα παραδεκτά όρια συγκέντρωσης του μολύβδου στο πόσιμο ύδωρ είναι $0,1\text{mgml}^{-1}$ από τη Διεθνή Οργάνωση Υγείας τα οποία έχει δεχθεί και η χώρα μας.

Τα πιο συνηθισμένα περιστατικά είναι αυτά που έχουμε χρόνιες δηλητηριάσεις από ανόργανο μόλυβδο. Αυτές παρατηρούνται σε άτομα εργαζόμενα σε χώρους όπου η συγκέντρωση του μολύβδου είναι υψηλή δηλαδή μεγαλύτερη από $2\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Γενικά ο ανόργανος μόλυβδος ελέγχεται από τις συγκεντρώσεις στο αίμα ενώ ο οργανικός μόλυβδος από τις συγκεντρώσεις στα ούρα.

Οι συγκεντρώσεις του μολύβδου στο αίμα αξιοποιούνται ως εξής:

α) Κάτω από 40μg ανά 100 ml αίματος. Θεωρείται κανονική συγκέντρωση στα άτομα τα οποία βασικά δεν εκτίθενται σε αυξημένες συγκεντρώσεις μολύβδου.

β) 40-80μg ανά 100 ml αίματος. Είναι η παραδεκτή συγκέντρωση για άτομα που εκτίθενται επαγγελματικά στο μόλυβδο.

γ) 80-120 μg ανά 100ml αίματος. Είναι πλέον μη παραδεκτά όρια και τα άτομα αυτά παρουσιάζουν τουλάχιστον ελαφρά συμπτώματα δηλητηριάσεως και

δ) Άνω των 120mg ανά 100 ml αίματος, Η κατάσταση αυτή θεωρείται εξαιρετικά επικίνδυνη και απαιτείται άμεση επέμβαση.

Οι κανονικές συγκεντρώσεις του μολύβδου στα ούρα έχουν βρεθεί ότι είναι της τάξεως των $80\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, τα παραδεκτά όρια κυμαίνονται από 80-150 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$, για άτομα εργαζόμενα σε χώρους όπου υπάρχουν αναθυμιάσεις ενώσεων μολύβδου. Όταν οι συγκεντρώσεις φθάσουν τα 150-250 $\mu\text{g}\cdot\text{l}^{-1}$ τότε πρέπει αμέσως να ληφθεί πρόνοια απομακρύνσεως του ατόμου από το χώρο εργασίας, διότι ήδη έχει υπερβεί το ανεκτό όριο, ενώ τα 250 $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ χαρακτηρίζονται πλέον ως επικίνδυνα για την υγεία του ατόμου.

Τέλος, όσον αφορά τον προσδιορισμό του μολύβδου, αυτός γίνεται φασματοφωτομετρικώς με τη χρήση διθειζόνης. Όξινο διάλυμα με Pb^{2+} καθίσταται αλκαλικό με αμμωνία και εκχυλίζεται με χλωροφορμικό διάλυμα διθειζόνης. Η περίσσεια της διθειζόνης (πράσινο χρώμα) απομακρύνεται από τη χλωροφορμική φάση και μετρείται η απορρόφηση του σχηματιζόμενου συμπλόκου άλατος στα 510nm.⁶

Το Κάδμιο (Cd)

Το κάδμιο είναι πιο τοξικό από το μόλυβδο αλλά η χρήση του είναι σαφώς πιο περιορισμένη. Εισέρχεται στη ζωή μας κυρίως ως πρόσμιξη σε ελάχιστες ποσότητες, με τον ψευδάργυρο που αποτελεί ένα πολυχρησιμοποιημένο κατασκευαστικό υλικό από τους ανθρώπους. Η κύρια χρήση του καδμίου αφορά τις επιμεταλλεύσεις (>50%), τη βιομηχανία χρωμάτων, κραμάτων και πλαστικών. Εισέρχεται στον οργανισμό κυρίως από τις τροφές, περίπου 50μg/μέρα γι' αυτούς που ζουν σε πόλεις. Οι καπνιστές έχουν πάλι ιδιαίτερο πρόβλημα εφόσον ένα πακέτο τσιγάρα προσφέρει 3μg. Λόγω της σαφώς μεγαλύτερης απορροφητικότητας του καδμίου από τους πνεύμονες παρά από το γαστρεντερικό σύστημα υπολογίζεται ότι ένας καπνιστής του ενός πακέτου την ημέρα παίρνει μέσω των πνευμόνων την ίδια ποσότητα καδμίου με αυτή που παίρνει από τις τροφές. Δόση καδμίου πάνω από 350μg είναι θανατηφόρος.¹

Το κάδμιο συσσωρεύεται στο ήπαρ, στο θυρεοειδή αδένα και στα νεφρά, όπου με την πάροδο του χρόνου τα καταστρέφει. Έλλειψη ασβεστίου από τον οργανισμό κάνει το πρόβλημα πιο έντονο, εφόσον το ασβέστιο και ο ψευδάργυρος βοηθούν στην απομάκρυνση του καδμίου από τον οργανισμό. Το κάδμιο αντικαθιστά το ασβέστιο των οστών, ενώ η περίοδος ζωής του στον ανθρώπινο οργανισμό είναι 10-30 χρόνια. Ένα μέρος του αποβάλλεται με την ουρίνη.^{1,7}

Ο υδράργυρος (Hg)

Ο υδράργυρος θεωρείται πλέον τοξικό από τα βαριά μέταλλα. Σε όλες του τις μορφές ο υδράργυρος καταστρέφει το ήπαρ και τα νεφρά. Αν και

οι παγκοσμίως παραγόμενες ποσότητες Hg είναι μικρές, έχουν παρατηρηθεί στην ατμόσφαιρα πολλές ενώσεις Hg με επαρκή συγκέντρωση και διάρκεια ώστε να προκαλέσουν επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Όταν τα άλατα του βρεθούν στο περιβάλλον αλκυλιώνονται από μικροοργανισμούς ή ένζυμα και εισέρχονται έτσι με ευκολία στο οικοσύστημα, από το οποίο ο άνθρωπος παίρνει πολλές ποσότητες κυρίως με τις τροφές, (ψάρια κτλ).

Οι επιδημιολογικές πληροφορίες είναι ανεπαρκείς για να καθιερώσουμε ένα ασφαλές κριτήριο γι' αυτό το ρύπο, εντούτοις ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει καθορίσει το επιτρεπτό όριο κάτω από 40mg/μέρα.¹

Άλλοι ρυπαντές είναι ο αμίαντος, το χρώμιο, το φθόριο, ο ψευδάργυρος οι οποίοι με τη σειρά τους όταν εισέρχονται με οποιαδήποτε μορφή και τρόπο στον οργανισμό, τον δηλητηριάζουν και προκαλούν σοβαρές βλάβες.

Ηχορύπανση

Αναπόφευκτη συνέπεια της τεχνολογικής εξέλιξης πρέπει να χαρακτηριστεί η χωρίς προηγούμενο αύξηση των θορύβων κάθε είδους, σ' όλες τις εκδηλώσεις της ζωής, σε σημείο που ν' αποτελούν πραγματική πληγή κατά της ηρεμίας.

Θόρυβος είναι κάθε ήχος ο οποίος είναι ενοχλητικός, ανεπιθύμητος ή βλαβερός για την υγεία του ανθρώπου. Αποτελεί οργανικό και ψυχολογικό ενοχλητικό ερέθισμα.

Ο θόρυβος αποτελεί πηγή ρύπανσης ανάλογα με την έντασή του, η οποία μετράται σε κλίμακα decibel με τα διεθνή χαρακτηριστικά dB.¹¹

Για κάθε συχνότητα ήχου υπάρχει ένα πεδίο ακουστικότητας που αρχίζει από μία ελάχιστη ένταση ήχου που ονομάζεται κατώφλι ακουστικότητας και τελειώνει σε μία μέγιστη ένταση ήχου που ονομάζεται όριο πόνου. Το ανθρώπινο αυτί συλλαμβάνει και μετατρέπει σε ήχους τις μεταξύ 20 και 20.000 παλμικές δονήσεις ανά δευτερόλεπτο.

Ο θόρυβος μπορεί να προκαλέσει οργανικό ή ψυχολογικό ενόχλημα ή και τα δύο, η δε αντίδραση που δημιουργεί στον άνθρωπο κυμαίνεται από απλή ενόχληση μέχρι πόνο ή μόνιμη ακουστική βλάβη. Ο πόνος εμφανίζεται όταν η ένταση επέρχεται μετά από μακροχρόνια έκθεση του ατόμου σε θόρυβο έντασης 90dB και πάνω. Η ακουστική βλάβη μπορεί να προέλθει και από θόρυβο χαμηλότερης έντασης εάν η έκθεση του ατόμου στο θόρυβο αυτό είναι συνεχής για πολύ μεγάλο χρονικό διάστημα. Η κώφωση που επέρχεται σταδιακά από τη σταδιακή απώλεια της ακουστικής οξύτητας δεν είναι ιάσιμη γιατί προσβάλλονται τα νευρικά κύτταρα.^{8,11}

Το πρόβλημα της ηχορύπανσης που είναι ασφαλώς πιο έντονο στις μεγαλουπόλεις προκαλεί στον άνθρωπο εκνευρισμό ευερεθιστότητα, δυσκολία συγκέντρωσης της σκέψης και της προσοχής, προσήλωση του ανθρώπου στην εργασία ενώ οι αϋπνίες και γενικότερα οι διαταραχές του ύπνου είναι από τις πιο εμφανείς συνέπειες της ηχορύπανσης.

Επίσης, πολυάριθμες οργανικές αλλαγές παρουσιάζονται σαν αντίδραση στον θόρυβο όπως για παράδειγμα η αγγειοσυστολή των περιφερικών αγγείων, οι αργές και βαθιές αναπνοές, η μυϊκή σύσπαση,

ταχυπαλμία, ενώ έχει αποδειχθεί από έρευνες επιστημόνων ότι άτομα που εκτίθενται σε δυνατό θόρυβο για μακρό χρονικό διάστημα παρουσιάζουν αύξηση κατεχολαμινών και αυξημένη αρτηριακή πίεση πέρα από τα διάφορα ενδοκρινολογικά προβλήματα που ενδέχεται να παρουσιαστούν. Ο θόρυβος λοιπόν μπορεί να επηρεάσει τη φυσική και ψυχολογική ευεξία του ατόμου. Με το θόρυβο παρεμποδίζεται η επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων, κυρίως των εργαζομένων σε μία βιομηχανία οπότε επηρεάζεται άμεσα η ποιότητα και η απόδοση της εργασίας.

Γενικά το επίπεδο έκθεσης των εργαζομένων στο θόρυβο σύμφωνα με τα κριτήρια Οργανισμού Προστασίας Περιβάλλοντος των Η.Π.Α. είναι 90dB, ο μακροπρόθεσμος όμως στόχος είναι τα 75dB.¹¹

Ασφαλώς είναι αδύνατο να περιοριστεί ο θόρυβος του περιβάλλοντος εντελώς, κάτω από συνήθεις συνθήκες. Μπορούν όμως να γίνουν πολλά σε κάθε κοινότητα ή στο περιβάλλον του σπιτιού, προκειμένου να περιοριστεί η ένταση του. Διάφορες ηλεκτρικές συσκευές είναι δυνατόν να αντικατασταθούν με άλλες πιο αθόρυβες. Σε περιπτώσεις που αυτό δεν μπορεί να γίνει, τότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν άλλα προστατευτικά μέσα όπως ωτοασπίδες, μονώσεις κτιρίων, μοκέτες ή χαλιά στο σπίτι. Ο θόρυβος από την κίνηση των αυτοκινήτων που αποτελεί και την κύρια πηγή ηχορύπανσης μπορεί να αμβλυνθεί αν μειωθεί η χρήση τους στην πόλη ή εάν παρεμβληθεί μια σειρά από δέντρα ή πυκνούς θάμνους.

Τέλος τα νοσοκομεία και τα σχολεία πρέπει να κτίζονται μακριά από θορυβώδης περιοχές και όσον αφορά τα αεροδρόμια θα ήταν καλό να βρίσκονται μακριά από το κέντρο της πόλης.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει το θόρυβο που προκαλείται από τις κυριότερες πηγές θορύβου και τα αποτελέσματα του στον ανθρώπινο οργανισμό ανάλογα με την έντασή του (σύμφωνα με μελέτες των Turk)

Επίπεδα θορύβου σε dB και επιπτώσεις στον άνθρωπο Turk & Turk (1988)			
Επίπεδο θορύβου σε dB	Πηγές θορύβου	Αποτελέσματα Ένταση με την οποία προσλαμβάνεται	Επιπτώσεις Βλαπτικά αποτελέσματα
180	Μηχανή ρουκέτας		
170			Προκαλεί ακουστική βλάβη
160		Η ένταση που προκαλεί πόνο	
150	Απογείωση αεροπλάνου		
140			
130	Πολύ έντονη μουσική Rock		Επίπεδο κινδύνου μη ανατρέψιμης βλάβης
120	Βροντές, κορναρίσματα αυτοκινήτου σε απόσταση 1 μ	Δυσάρεστα έντονος θόρυβος	
110			Ζώνη κινδύνου

100	Απογείωση αεροπλάνου σε απόσταση 300 μ		Προοδευτική απώλεια ακοής
90	Μοτοποδήλατα 8 μ. απόστ.		Η βλάβη προκαλείται μετά από μακροχρόνια έκθεση στο θόρυβο
80	Μίξερ τροφών	Πολύ δυνατός	
70	Σκουπιδοφάγος		
60	Ηλεκτρική σκούπα		
50	Συζήτηση (κοινή) εγκαταστάσεις κλιματισμού 6 μ. απόσταση	Σχετικά ήπιος	
40	Ελαφρύς θόρυβος αυτοκινήτου 30 μ. απόσταση	Πολύ ήπιος	
30	Ελαφρό ψιθύρισμα (π.χ. βιβλιοθήκη)		
20		Ησυχία	
10	Τριβή των φύλων	Δύσκολο να ακουστεί	
0	Επίπεδο δυνατής ακοής		

Μικροκύματα και ηλεκτρονικό νέφος

Μία ρύπανση αρκετά εξαπλωμένη, της οποίας όμως αγνοούμε την ένταση των επιπτώσεων, είναι η ρύπανση των μικροκυμάτων ή υποβραχέων κυμάτων.

Αυτά είναι τα κύματα που εκπέμπουν οι ραδιοφωνικοί και τηλεοπτικοί σταθμοί, οι σταθμοί ραντάρ, οι κουζίνες μικροκυμάτων, οι πόρτες που ανοιγοκλείνουν αυτόματα κλπ.

Οι επιδράσεις των μικροκυμάτων χωρίζονται σε θερμικές και μη θερμικές. Οι θερμικές επιδράσεις είναι ιδιαίτερα έντονες στους υδαρείς ιστούς και πολύ μικρότερες σε ιστούς λιγότερο υδαρείς.

Οι βλάβες που προκαλούν είναι: καταρράκτης, διαταραχές στη λειτουργία των αισθητηρίων οργάνων και κυρίως της ακοής,

απορρύθμιση του νευρο-ενδοκρινολογικού συστήματος, προβλήματα στο θερμορρυθμιστικό σύστημα, στη λειτουργία των γεννητικών οργάνων, ταχυπαλμία κλπ.

Όσον αφορά τις μη θερμικές βλάβες διαπιστώθηκε πειραματικά ασυνήθιστη απελευθέρωση ιόντων ασβεστίου από τους εγκεφαλικούς νευρώνες σε γάτες που εκτέθηκαν σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία καθώς και μειωμένη αποτελεσματικότητα των λεμφοκυττάρων. Σε αρσενικούς ποντικούς παρατηρήθηκαν χρωμοσωμικές ανωμαλίες στο 4-12% των γεννητικών κυττάρων.¹²

Όσο πιο χαμηλές είναι οι συχνότητες, τόσο πιο επικίνδυνα είναι τα μικροκύματα. Ιδιαίτερα χαμηλές συγκεντρώσεις έχουμε στους αγωγούς μεταφοράς ηλεκτρικού ρεύματος, στους αναμεταδότες μικροκυμάτων και στους ανιχνευτές ραντάρ.

Εδώ τα μικροκύματα μπορούν να επιφέρουν μεταβολές στη χημεία του αίματος, στην εγκεφαλική δραστηριότητα και στην απόκριση του ανοσοποιητικού συστήματος.

Εργαστηριακές μελέτες έδειξαν ότι χαμηλές συχνότητες επιφέρουν μεταβολές στη ροή ιόντων ασβεστίου στον εγκεφαλικό ιστό και επιταχύνουν την έκκριση ενός συγκεκριμένου ενζύμου που αυξάνει την ανάπτυξη ήδη σχηματισμένων όγκων. Κάποιες μελέτες έδειξαν ότι τα κρούσματα καρκίνου εμφανίζονται δύο φορές συχνότερα σε σπίτια που βρίσκονται κοντά σε ηλεκτρικές γραμμές υψηλής τάσης, από ότι σε σπίτια που βρίσκονται σε άλλες περιοχές.

Περισσότερο εκτεθειμένοι στα μικροκύματα είναι οι εργαζόμενοι σε βιομηχανίες πλαστικών, όπου χρησιμοποιείται φούρνος μικροκυμάτων.

Μια στοιχειώδης προφύλαξη για τους εργαζόμενους σε τέτοιο περιβάλλον είναι ν' αποφεύγουν να στέκονται μπροστά στην πορεία των ακτινών.

Με τη θεαματική ανάπτυξη της ηλεκτρονικής, το αστικό κυρίως περιβάλλον, φορτίζεται όλο και περισσότερο με ένα ανεπιθύμητο «ηλεκτρονικό νέφος».^{3,12}

Πιο σοβαρές είναι οι συνέπειες σε ανθρώπους που έχουν καρδιακά προβλήματα και βηματοδότες, καθώς και στους εργαζόμενους σε βιομηχανίες. Στην Ιαπωνία από το 1978 έχουν χάσει τη ζωή τους 8 εργάτες και πολλοί περισσότεροι έχουν τραυματιστεί από ρομπότ που αναστατώθηκε ξαφνικά ο προγραμματισμός τους από την ύπαρξη ηλεκτρονικού νέφους.

Ρυπαντές εσωτερικών χώρων

Η φορμαλδεΐδη

Η φορμαλδεΐδη υπάρχει στην ατμόσφαιρα των αστικών κέντρων και μαζί με άλλες ανώτερες αλδεύδες συντελεί στην φωτοχημική ρύπανση. Κατά βάση όμως θεωρείται ρυπαντής εσωτερικού χώρου.

Ατμοί φορμαλδεΐδης εκλύονται από ορισμένους τύπους μονώσεων που περιέχουν ρητίνες, από κόλεις, σανίδια, καλλυντικά καθώς και κατά το κάπνισμα, τη θέρμανση ή το μαγείρεμα με φυσικό αέριο.

Το προτεινόμενο όριο για τους εσωτερικούς χώρους στις ΗΠΑ είναι 0,4ppm, ενώ το αντίστοιχο για τους βιομηχανικούς χώρους στην Αγγλία είναι 2ppm.

Συγκεντρώσεις φορμαλδεύδης 0,5ppm προκαλούν ελαφρό ερεθισμό του λαιμού, ενώ ελαφρός ερεθισμός των ματιών μπορεί να προκληθεί και με συγκέντρωση μόλις 0,01ppm. Άλλα συμπτώματα έκθεσης σε χαμηλές συγκεντρώσεις είναι: ναυτία, πονοκέφαλος, δερματίτιδα. Τα μικρά παιδιά και οι ασθματικοί είναι πιο ευπαθείς.

Υψηλές συγκεντρώσεις επιδρούν στο νευρικό σύστημα και σε μακροχρόνια έκθεση μπορούν να προκαλέσουν καρκίνωμα στο εσωτερικό της μύτης και τον φάρυγγα.

Το ραδόνιο 222. Ο πιο επικίνδυνος ρυπαντής εσωτερικών χώρων θεωρείται το ραδόνιο 222. Παράγεται από το ράδιο 226 με αποβολή α-σωματιδίων. Αντίστοιχα διασπάται σε ισότοπα του πολωνίου με αποβολή α-σωματιδίων τα οποία θεωρούνται ότι εξασκούν τις βλαπτικές επιδράσεις στους πνεύμονες. Πιστεύεται ότι οι μισοί καρκίνοι των πνευμόνων οφείλονται σ' αυτό.

Το ραδόνιο υπάρχει στο φλοιό της γης και οι τιμές στο εξωτερικό περιβάλλον κυμαίνονται από 0,25 – 0,75 nCi/m³, ανάλογα με την περιεκτικότητα του υπεδάφους σε ραδιενεργά πετρώματα. Σε ορισμένες κατοικίες που έχουν κατασκευαστεί από οικοδομικά υλικά πλούσια σε κοιτάσματα ραδίου έχουν μετρηθεί τιμές 20-30nCi/m³, ενώ συνήθεις τιμές στους εσωτερικούς χώρους είναι 0,5-1,0 nCi/m³.

Σύμφωνα με μία πρόσφατη έρευνα, στο επίπεδο 4-10PLI/LIT ραδονίου πρέπει να αναμένονται 13-120 θάνατοι από καρκίνο σε 1000 εκτεθειμένα άτομα.^{2,3,12}

Διάφοροι μικροοργανισμοί. Μικροοργανισμοί που προκαλούν φυματίωση, ιλαρά, ευλογιά και διάφοροι σταφυλόκοκκοι μπορούν

επίσης να διασκορπιστούν σε εσωτερικούς χώρους από το σύστημα κλιματισμού, σε νοσοκομεία και σχολεία. Μηχανήματα κλιματισμού για ψύξη, καζανάκια τουαλέτων, ψύκτες νερού, σε γραφεία, νοσοκομεία και σχολεία μπορούν να γίνουν φορείς επώασης και διασποράς βιολογικών ουσιών.

Η ασθένεια των λεγεωνάριων είναι από τις πιο γνωστές. Η πρώτη επιδημία από το μικρόβιο αυτό παρουσιάστηκε το 1976 σ' ένα ξενοδοχείο στις ΗΠΑ σ' ένα συνέδριο Λεγεωνάριων. Από αυτούς 200 περίπου αρρώστησαν και 30 περίπου πέθαναν. Αποδείχθηκε ότι η μεταφορά μικροβίων έγινε μέσω του κλιματισμού του ξενοδοχείου.

Η καλύτερη προφύλαξη είναι η χλωρίωση του νερού των μηχανημάτων αλλά και ο συχνός καθαρισμός και απολύμανση.

Το ευτύχημα με την εσωτερική ρύπανση είναι ότι μπορεί ν' αντιμετωπιστεί σχετικά εύκολα, αρκεί να έχει κανείς συνειδητοποιήσει το μέγεθος του προβλήματος.

Η πιο αποτελεσματική αντιμετώπιση είναι να φροντίζουμε να υπάρχει επαρκής εξαερισμός ώστε ν' ανανεώνεται ο αέρας.³

Το κάπνισμα. Ο καπνός και το τσιγάρο θεωρούνται και αυτοί επικίνδυνοι ρυπαντές, εσωτερικού χώρου. Αυτό ισχύει γιατί οι συνέπειες από το κάπνισμα δεν περιορίζονται μόνο στον ίδιο τον καπνιστή αλλά και σ' αυτούς που βρίσκονται γύρω του και εκτίθεται στον καπνό του (παθητικοί καπνιστές).

Ο καπνός που παράγεται από την καύση του σιγαρέτου διακρίνεται σε δύο φάσεις: τη σωματιδιακή και την αέρια. Η σωματιδιακή αποτελείται από τη νικοτίνη, την πίσσα και το νερό, ενώ η αέρια από το

μονοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου, πτητικές N- νιτροζαμίνες, υδροκυάνιο και ακρολείνη.

Ήδη από το 1940 και μετά πολλές μελέτες σε διάφορες χώρες τεκμηρίωσαν τη σχέση του καπνίσματος με μεγάλο αριθμό νοσημάτων:

1. Καρδιαγγειακά νοσήματα (αθηροσκλήρυνση, στηθάγχη, οξύ έμφραγμα μυοκαρδίου). Το κάπνισμα φαίνεται να συνδέεται δοσολογικά με την αθηροσκλήρυνση, ενώ θεωρείται σημαντικός παράγοντας κινδύνου για το έμφραγμα μυοκαρδίου. Έχει υπολογιστεί ότι ένας καπνιστής ανάλογα με τον αριθμό των σιγαρέτων και τα χρόνια που καπνίζει έχει 2-3 φορές μεγαλύτερο κίνδυνο να πάθει έμφραγμα του μυοκαρδίου από έναν μη καπνιστή. Σε γυναίκες που χρησιμοποιούν αντισυλληπτικά και καπνίζουν ταυτόχρονα ο κίνδυνος εμφράγματος μεγαλώνει σημαντικά.

2. Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια (χρόνια βρογχίτιδα και πνευμονικό εμφύσημα). Το κάπνισμα θεωρείται ο σημαντικότερος παράγοντας κινδύνου για τη χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, η οποία αποτελεί συχνό αίτιο προσωρινής ή μόνιμης αναπηρίας ή και θανάτου στις περισσότερο ανεπτυγμένες χώρες.

3. Πεπτικό έλκος. Η νόσος είναι 1,7 φορές συχνότερη στους καπνιστές από ότι στους μη καπνιστές.

4. Άλλες νοσολογικές καταστάσεις. Οι καπνιστές που προσβάλλονται από πνευμονική λοίμωξη χρειάζονται περισσότερο χρονικό διάστημα για ν' αναρρώσουν και αν χρειαστεί να χειρουργηθούν εμφανίζουν συχνότερα μετεγχειρητικές επιπλοκές συγκριτικά με τους μη καπνιστές.

5. Καρκίνος. Έχει αποδειχθεί ότι ο καπνός του τσιγάρου περιέχει μεγάλο αριθμό καρκινογόνων ουσιών (νιτροζαμίνες, πολυκυκλικό αρωματικό υδρογονάνθρακες) και επιδημιολογικά στοιχεία πείθουν για τη σχέση του καπνίσματος με μια σειρά από κακοήθεις νεοπλασίες. Το κάπνισμα θεωρείται ο βασικότερος παράγοντας κινδύνου για τον καρκίνο του πνεύμονα, ο οποίος είναι 10 φορές συχνότερος στους καπνιστές από ότι στους μη καπνιστές. Πέρα από αυτό ο καρκίνος του λάρυγγα, της στοματικής κοιλότητας, του ρινοφάρυγγα, του οισοφάγου συνδέονται στενά με την ποσότητα και τη διάρκεια του καπνίσματος καθώς και την ηλικία έναρξης.

Τέλος το κάπνισμα σε κλειστό χώρο δημιουργεί υψηλή συγκέντρωση ορισμένων βλαπτικών ουσιών (μονοξειδίο του άνθρακα, σωματίδια, νικοτίνη) που μπορεί να προκαλέσουν συμπτώματα σε μη καπνιστές που πάσχουν από διάφορα νοσήματα. Το κάπνισμα των γονιών μπορεί να έχει δυσάρεστες επιπτώσεις στην υγεία των παιδιών. Τα παιδιά αυτά παρουσιάζουν συχνότερα λοιμώξεις αναπνευστικού που μπορεί να προδιαθέτουν σε χρόνια βρογχίτιδα. Έχει επίσης βρεθεί έκπτωση της αναπνευστικής λειτουργίας σε παιδιά 5-9 ετών που οι γονείς τους καπνίζουν. Η καθημερινή έκθεση του παθητικού καπνιστή στον καπνό του τσιγάρου επί πολλά χρόνια επηρεάζει την αναπνευστική του λειτουργία και αυξάνει την πιθανότητα προσβολής από καρκίνο του πνεύμονα.¹³

Άλλοι ρυπαντές εσωτερικού χώρου είναι:

α) Το νιτρικό οξύ, αέριο που ελευθερώνεται στο χώρο του σπιτιού κυρίως από φούρνους και θερμάστρες. Σε κουζίνες που χρησιμοποιείται

αέριο, το νιτρικό οξύ που ελευθερώνεται μπορεί να προκαλέσει πονοκεφάλους καθώς και ερεθισμό των ματιών.

β) Η άσβεστος, από διάφορα υλικά οικοδομής. Παλιότερα η άσβεστος χρησιμοποιείτο περισσότερο στην οικοδομή, ιδιαίτερα κοινόχρηστων κτιρίων, σχολείων κλπ γι' αυτό στην κατεδάφιση αυτών των κτιρίων ελευθερώνεται άσβεστος στο περιβάλλον μολύνοντας την ατμόσφαιρα και ευνόητα εισπνέεται από τον άνθρωπο.

γ) Το μονοξείδιο του άνθρακα που προέρχεται από θερμάστρες αερίου, χρησιμοποίηση κάρβουνου για θέρμανση και το κάπνισμα

δ) Ο μόλυβδος. Το νερό του σπιτιού μπορεί να περιέχει μόλυβδο από τις παλιές υδραυλικές εγκαταστάσεις. Η μεγαλύτερη πηγή μόλυβδου όμως θεωρείται οι διάφορες βαφές που χρησιμοποιούνται και περιέχουν το μόλυβδο σαν βασικό συστατικό. Παρόλο που εδώ και αρκετά χρόνια αποφεύγονται η χρήση αυτών των βαφών υπάρχουν ακόμη πολλά παλιά σπίτια, τα οποία έχουν ακόμη τέτοια κατασκευή.¹¹

Ακτινοβολία

Σ' αυτή συμπεριλαμβάνεται η ηλιακή ακτινοβολία, η ακτινοβολία που δεχόμαστε στις ακτινοσκοπήσεις, η κοσμική και τέλος η πυρηνική ακτινοβολία που διαφεύγει ή που χρησιμοποιούμε στα διάφορα ραδιοϊσότοπα.

Σε μεγαλύτερες ποσότητες υπάρχει η πυρηνική και λόγω του ότι είναι πιο επικίνδυνη μας απασχολεί περισσότερο. Τα μεγαλύτερα ποσά ραδιενέργειας που κυκλοφορούν προέρχονται από τις πυρηνικές δοκιμές.

Διαβάζουμε πολλές φορές διάφορα σχετικά με την ακτινοβολία όπως για παράδειγμα ότι η ακτινοβολία προκαλεί καρκίνο ή αντίθετα ο καρκίνος θεραπεύεται με ακτινοβολία. Τα περισσότερα πειράματα έγιναν πάνω σε ζώα.

Κάθε οργανισμός παρουσιάζει μια ειδική αντοχή στην ακτινοβολία και για κάθε οργανισμό υπάρχει ένα ελάχιστο ποσό ακτινοβολίας που μπορεί να δεχτεί χωρίς να παρουσιάζονται ανεπανόρθωτες βλάβες.

Στο εμπόριο σήμερα χρησιμοποιούνται περισσότερο από 500 ραδιενεργές ενώσεις, που χρησιμοποιούνται για ερευνητικούς σκοπούς.¹⁵

Οι ακτινοβολίες που είναι επιβλαβείς για τον άνθρωπο είναι:

1. Η υπεριώδης ακτινοβολία. Είναι αυτή η ακτινοβολία που προκαλεί το μαύρισμα. Μπορεί να προκαλέσει στο δέρμα αλλοιώσεις που είναι οι μελανοχρωστικές κηλίδες και οι υπερκερατώσεις που είναι προκαρκινώματα και τελικά εξελίσσονται σε καρκίνο. Στη Μεσόγειο ιδιαίτερα με τη μεγάλη ηλιοφάνεια και τη λίγη σχετικά ποσότητα μελανίνης παρουσιάζεται συχνότατα ο καρκίνος του δέρματος και των χειλιών. Το φαινόμενο αυτό είναι σπανιότερο στους βορείους λαούς και στους Αφρικανικούς, λόγω της μελανίνης που είναι μια φυσική προστασία.

2. Η υπέρυθη ακτινοβολία, είναι αυτή που προκαλεί εγκαύματα και μάλιστα πολλές φορές επικίνδυνα

3. Οι ακτίνες Rongen η "X" που χρησιμοποιούνται για διαγνωστικούς ή θεραπευτικούς σκοπούς, αυτές μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στους ασθενείς, στους παρασκευαστές και στους

χειριστές μηχανημάτων που τις παράγουν, αυτές οι βλάβες είναι δερματικές και του αίματος.

4. Τα ραδιενεργά στοιχεία. Η ραδιενέργεια είναι η πιο απειλητική μορφή ρύπανσης που έχει αναστατώσει και δικαιολογημένα όλο τον κόσμο και οδήγησε στην ανάπτυξη ενός ξεχωριστού κινήματος του αντιπυρηνικού.

Ραδιενέργεια ονομάζονται ορισμένες ακτινοβολίες που διεισδύουν στο ανθρώπινο σώμα και προκαλούν ορισμένες βλάβες. Συγκεκριμένα έχουμε τις ακτίνες α, β και γ.^{12,14,16}

Οι ακτίνες α, αποτελούνται από πυρήνες του στοιχείου ήλιο (He) και γι' αυτό έχουν μεγάλο βάρος και μικρή διεισδυτικότητα. Στους ανθρώπινους ιστούς διεισδύουν μόλις ένα χιλιοστό, αλλά η μικρή αυτή διεισδυτικότητα αντισταθμίζεται από τη ζημιά που κάνουν λόγω του μεγέθους τους.

Οι ακτίνες β είναι ηλεκτρόνια που μπορούν να διεισδύουν στους ιστούς μέχρι λίγα εκατοστά.

Οι ακτίνες γα είναι ηλεκτρομαγνητικά κύματα, πλούσια σε ενέργεια όπως οι ακτίνες X με πολύ μεγάλη όμως διεισδυτικότητα εξαιτίας του πολύ μικρού τους μήκους κύματος.

Ένα χαρακτηριστικό των ραδιενεργών στοιχείων είναι ο χρόνος ημιζωής τους, δηλαδή ο χρόνος που χρειάζεται για να μείνει από την αρχική ποσότητα η μισή. Έτσι το Ιώδιο 131 έχει χρόνο ημιζωής 3 ημέρες, το Καίσιο 137 έχει 30 χρόνια ενώ ο ραδιενεργός άνθρακας έχει χρόνο ημιζωής 195.7000 χρόνια !!.

Μονάδες μέτρησης: Τα μπεκερέλ μετράνε πόσα άτομα διασπώνται το δευτερόλεπτο ανά κιλό ή λίτρο. Όμως δεν αποτελούν ικανοποιητική μονάδα μέτρησης γιατί δεν δείχνουν πόση από την ενέργεια που προκαλείται από αυτές τις διασπάσεις απορροφάται από ορισμένη μάζα υλικού που ακτινοβολείται. Το μέγεθος της ορισμένης δόσης το δείχνει το ROD το οποίο ισούται με 100 ERG. Όμως το ROD δεν ικανοποιεί ως μονάδα μέτρησης γιατί δεν μας δείχνει τη ζημιά που προκαλεί στον άνθρωπο η απορροφούμενη δόση. Αυτό το δείχνει το REM του οποίου το ένα χιλιοστό ισούται με ένα Μιλιρεμ.^{12,16}

Οι ραδιενεργές ακτίνες ονομάζονται συχνά και ιονίζουσες. Αυτή η ιδιότητα είναι υπεύθυνη για τις βλάβες που προκαλούν στους ζωντανούς οργανισμούς.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τα αποτελέσματα των ιονιζουσών ακτινοβολιών στη ζώσα ύλη είναι συνοπτικά οι εξής:

- α. Το είδος της ακτινοβολίας
- β. Η δόση της ακτινοβολίας
- γ. Ο ρυθμός της δόσης
- δ. Το είδος του ιστού
- ε. Η έκταση του ακτινοβολουμένου πεδίου

στ. Η οξυγόνωση του ιστού που έχει σχέση ανάλογη με την ακτινευαισθησία, γι' αυτό και η ακτινοθεραπεία συχνά συνδυάζεται με υπερβολική οξυγόνωση.

ζ. Η θερμοκρασία που έχει σχέση ανάλογη με την ακτινευαισθησία, επειδή επηρεάζει το ρυθμό κυκλοφορίας και συνεπώς την οξυγόνωση του ιστού.

- η. Διάφορες ουσίες που ελαττώνουν την ακτινευαισθησία και είναι:

1. Ουσίες που περιέχουν τη ρίζα σουλφιδρύλιο (-SH) όπως κυστεΐνη, κυστίνη, γλουταθείο κ.α.
2. Ουσίες που προκαλούν ανοξία (παρααμινοπροπιοφαινόνη)
3. Ουσίες που αναστέλλουν τη δράση ορισμένων ενζύμων (κυανιούχα) ¹⁴

Οι ιονίζουσες ακτινοβολίες που χρησιμοποιούνται στην ακτινοθεραπεία καταστρέφουν όλους τους τύπους του πρωτοπλάσματος. Ιδιαίτερα όμως ευαίσθητοι σ' αυτές είναι οι μηχανισμοί διαίρεσης του κυττάρου που υπάρχουν στον πυρήνα και σε μεγαλύτερο βαθμό τη στιγμή της μείωσης ή λίγο πριν από αυτή.

Τα νεοπλασματικά κύτταρα είναι πολύ πιο ευαίσθητα στην ακτινοβολία από τα ώριμα γιατί πολλαπλασιάζονται με ταχύ ρυθμό και πολλά βρίσκονται στη φάση της μίτωσης. Μερικές μορφές τους νεκρώνονται τελείως. Αντίθετα, οι βλάβες των ώριμων κυττάρων επανορθώνονται μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα.

Ενώ όμως οι ιονίζουσες ακτινοβολίες χρησιμοποιούνται για ν' αντιμετωπίσουν ένα αριθμό από κακοήγη νεοπλάσματα εφόσον βέβαια βρίσκονται στα αρχικά τους στάδια (καρκίνος δέρματος, τραχήλου της μήτρας, στόματος, λάρυγγα, μαστού) εντούτοις προκαλούν βλάβες στο ανθρώπινο οργανισμό. ¹⁴

Οι βλάβες της ιονίζουσας ακτινοβολίας διακρίνονται σε:

- A. Σωματικές που περιλαμβάνουν τις πρώιμες και τις όψιμες και
- B. Γενετικές

Οι όψιμες βλάβες οφείλονται στις μεταλλάξεις των σωματικών κυττάρων ενώ οι γενετικές στις μεταλλάξεις των γόνων.

Οι πρώιμες βλάβες είναι:

α. Τοπικές βλάβες του δέρματος (ακτινοδερματίτιδες) που δέχεται άμεσα την ακτινοβολία. Οι ακτινοδερματίτιδες μπορεί να είναι τριών βαθμών:

- (1) Η ερυθρηματώδης, παρουσιάζεται 1 έως 3 εβδομάδες μετά από την έναρξη έκθεσης στην ακτινοβολία και διαρκεί μερικές εβδομάδες
- (2) Η φυσαλιδώδης που προκαλείται από μεγαλύτερες δόσεις και παρουσιάζεται την πρώτη ή δεύτερη εβδομάδα. Το καινούργιο δέρμα είναι λεπτό και ξηρό.
- (3) Η εσχαροποιητική. Άμεσως σχεδόν μετά την έκθεση παρουσιάζεται επώδυνη ερυθρότητα και οίδημα του δέρματος. Μετά από 2 ή 3 ημέρες εμφανίζονται φυσαλίδες που σπάζουν και παρουσιάζονται βαθιές εξελκώσεις. Η βλάβη του δέρματος είναι πλήρης.

Στις τοπικές βλάβες του δέρματος ανήκει και η αλωπεκία που παρουσιάζεται μετά από 2 ή 3 εβδομάδες.

β. Αλλοιώσεις του αίματος και του αιμοποιητικού ιστού. Ολόσωμες δόσεις ακτινοβολίας, ανάλογα με την απορροφηθείσα δόση προκαλούν αιματολογικές αλλοιώσεις. Αμέσως μετά την έκθεση στην ακτινοβολία ελαττώνονται τα λεμφοκύτταρα. Μετά από λίγες μέρες ελαττώνονται τα πολυμορφοπύρρηνα, ενώ τα ερυθρά αιμοσφαίρια εξαιτίας του μεγάλου χρόνου ζωής τους, ελαττώνονται με πολύ βραδύτερο ρυθμό. Η ελάττωση

των αιμοπεταλίων ακολουθεί το ρυθμό ελάττωσης των πολυμορφοπύρηνων, αρχίζει όμως λίγες μέρες αργότερα.

γ. Βλάβη του επιθηλίου που καλύπτει εσωτερικά το λεπτό έντερο

δ. Βλάβη του φακού του οφθαλμού και πρόκληση καταρράκτη. Τα κύτταρα του φακού είναι διαφανή και έχουν αναπλαστική ικανότητα. Η επίδραση της ακτινοβολίας τα κάνει αδιαφανή με αποτέλεσμα την πρόκληση καταρράκτη.

ε. Οι γεννητικοί αδένες είναι πολύ ευαίσθητοι στην ακτινοβολία. Μεγάλες δόσεις της μπορεί να προκαλέσουν μόνιμη ή παροδική στέρωση.

στ. Η πιο ακτινοευαίσθητη περίοδος τη ζωής του ανθρώπινου οργανισμού είναι η ενδομήτρια ζωή, ιδιαίτερα τις έξι πρώτες εβδομάδες που γίνεται η οργανογένεση. Λίγες μόνο μονάδες απορρόφησης μπορεί να προκαλέσουν συγγενείς ανωμαλίες, γέννηση παιδιών με παραμορφώσεις ενώ μεγαλύτερες είναι δυνατόν να προκαλέσουν ακόμα και το θάνατο του εμβρύου.

Οι όψιμες σωματικές επιπλοκές – βλάβες των ιονιζουσών ακτινοβολιών είναι:

α. Λευχαιμία β. Καρκίνος στη χώρα που ακτινοβολήθηκε και γ. Βράχυνση του χρόνου ζωής.

Οι γενετικές επιπλοκές οφείλονται στις μεταλλάξεις των χρωμοσώμων και των γονιδίων των γεννητικών κυττάρων με αποτέλεσμα να παρουσιάζονται ανωμαλίες στους απόγονους. Τα χρωμοσώματα των σπερματοζωαρίων και ωαρίων είναι ιδιαίτερα

επιρρεπή και στην καλύτερη περίπτωση έχουμε αποβολή του εμβρύου.^{14,16}

Όπως συμβαίνει μ' όλους τους ρυπαντές, σημασία δεν έχει μόνο η ποσότητα ακτινοβολίας όπως είδαμε αλλά και η χρονική κατανομή της.

Σε ένα πυρηνικό ατύχημα ή σε περίπτωση έκρηξης ατομικής βόμβας τα άτομα που βρίσκονται κοντά στο χώρο του ατυχήματος δέχονται σε λίγο χρονικό διάστημα τεράστια ποσότητα ακτινοβολίας με συνέπειες ολέθριες και όχι πάντα αντιστρεπτές. Όμως πιο σημαντική είναι η μακροχρόνια έκθεση, γιατί καλύπτει πολύ ευρύτερα στρώματα πληθυσμού.

Αυτή οφείλεται κυρίως στην εσωτερική ακτινοβολία ραδιοϊσοτόπων, που είναι προϊόντα πυρηνικών εκρήξεων ή διαρροών από πυρηνικούς αντιδραστήρες και τα οποία περνούν στον ανθρώπινο οργανισμό κυρίως μέσω της αναπνοής και της τροφικής αλυσίδας, ακτινοβολώντας επιθετικά ορισμένα μέρη του οργανισμού στα οποία συσσωρεύονται.

Το ιώδιο 131 για παράδειγμα συσσωρεύεται στο θυρεοειδή, γιατί αυτός από τη στιγμή που χρειάζεται ιώδιο, δεν κάνει διάκριση σε ραδιενεργό και μη, αφού οι χημικές ιδιότητες είναι ίδιες.

Το ίδιο ισχύει και για το Στρούντιο 89 και 90 που ο οργανισμός το χρησιμοποιεί στη θέση του ασβεστίου και συγκεντρώνεται στα οστά. Αυτό δείχνει ότι ανάμεσα στις πιο επικίνδυνες ομάδες είναι τα παιδιά που καθώς αναπτύσσονται χρειάζονται αυτά τα στοιχεία σε μεγαλύτερες ποσότητες.

Η θεραπεία συνήθως συνίσταται στη χορήγηση ασβεστίου και Ιωδίου. Το καίσιο 137 το χρησιμοποιεί ο οργανισμός αντί για κάλιο και συμβάλλει στην ακτινοβόληση όλου του σώματος.

Εσωτερική ακτινοβόληση έχουμε ακόμα και με το Πλουτόνιο 239 και με το Τρίτιο, που σαν ραδιενεργό υλικό μπορεί να διαχυθεί σε όλους τους ιστούς του σώματος και προκαλεί βλάβη στο γενετικό υλικό καθώς συσσωρεύεται στα μόριά του.

Ραδιενέργεια

Θεωρητικά και μόνο μια διάσπαση ραδιενεργή μπορεί να έχει μοιραίες συνέπειες για τον οργανισμό του ανθρώπου. Το αν προκληθεί βλάβη εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η αμυντική ικανότητα του οργανισμού και το είδος του ιστού που ακτινοβολείται.

Από όλους εκείνους που εκτέθηκαν σε ακτινοβολία, μόνο ένα ορισμένο ποσοστό θα παρουσιάσει συμπτώματα. Οι συνέπειες που θα έχουν αυτά τα άτομα πολλές φορές κάνουν χρόνια να εμφανιστούν π.χ. ένας καρκίνος μπορεί να εμφανιστεί μετά από 30 χρόνια.

Επικίνδυνες πηγές ραδιενεργού μόλυνσης είναι:

- α) Οι πυρηνικοί σταθμοί
- β) οι πυρηνικές δοκιμές και εκρήξεις και
- γ) οι χρήσεις των πυρηνικών όπλων

Οι δύο τελευταίες διασκορπίζουν τεράστιες ποσότητες ραδιενεργού τέφρας, που αιωρείται για πολύ στην ατμόσφαιρα και σταδιακά κατακάθεται στο έδαφος μολύνοντας νερά και βλάστηση. Μέρος των

παραγόμενων πυρηνικών υλικών παραμένει ραδιενεργό για πολύ και για σειρά ετών μολύνει τον άνθρωπο και το περιβάλλον του.

Τα ραδιενεργά σωματίδια εισέρχονται στον οργανισμό απ' ευθείας από το αναπνευστικό σύστημα ή πεπτικό σύστημα, προκαλώντας εσωτερική μόλυνση. Η επίδραση του ραδιενεργού υλικού στον άνθρωπο εξαρτάται από τις μετεωρολογικές συνθήκες της περιοχής και τη φυσιολογία του. Ο άνθρωπος μολύνεται μέσω των τροφικών αλυσίδων πίνοντας π.χ. γάλα αγελάδων. Το γάλα όμως περιέχει ένα ραδιενεργό παράγωγο του ουρανίου, το στρόντιο, το οποίο συσσωρεύεται στη βλάστηση που χρησιμοποιούσαν τα ζώα για τροφή.^{12,16}

Σοβαρότατος είναι και ο κίνδυνος από τη διαρροή ραδιενέργειας σε έναν πυρηνικό σταθμό που λειτουργεί έστω και κάτω από ιδανικές τεχνολογικές συνθήκες. Το παραμικρό λάθος μπορεί ν' αποβεί μοιραίο για την ασφάλεια και ακεραιότητα της ανθρώπινης ύπαρξης.

Αυτό έδειξε μία σειρά από πυρηνικά ατυχήματα που από το 1982 μέχρι σήμερα συνέβησαν στην Αγγλία, ΗΠΑ, Καναδά και Ιαπωνία με αποκορύφωμα το ατύχημα στο πυρηνικό εργοστάσιο του Τσέρνομπιλ της Ουκρανίας το 1988 που συντάραξε την υφήλιο.

Συγκεκριμένα προκλήθηκε βλάβη στο σύστημα κυκλοφορίας του νερού ψύξης, του τετάρτου αντιδραστήρα του πυρηνικού εργοστασίου. Λίγες ώρες μετά από τη βλάβη ο αντιδραστήρας εξεράγη από υπερθέρμανση και τα υλικά της «καρδιάς» διασκορπίστηκαν στην ατμόσφαιρα. Η γειτονική πόλη Πραγιάτ τέθηκε σε κατάσταση έκτακτης ανάγκης και εκκενώθηκε. Τεράστιες ποσότητες καπνού και ραδιενεργού

υλικού υπό μορφή σκόνης και αερίου μεταφέρθηκαν στη Βαλτική και Σκανδιναβία.

Είναι δε βέβαιο, ότι πολλές χιλιάδες κάτοικοι δέχτηκαν ισχυρές δόσεις ραδιενέργειας. Οι πρώτες εκτιμήσεις στην Ευρώπη, υπολογίζουν σε αρκετές χιλιάδες τους καρκινοπαθείς τα επόμενα χρόνια. Σε όλη την Ευρώπη δημιουργήθηκε μία ατμόσφαιρα πανικού, ανησυχίας, αγωνίας και υστερίας.

Αυτό όμως το ατύχημα είχε και τη θετική του πλευρά. Οι άνθρωποι συνειδητοποίησαν και ευαισθητοποιήθηκαν γύρω από τους κινδύνους που κρύβονται στην έστω και ειρηνική χρήση της πυρηνικής ενέργειας. Αυτή η καταστροφή στο Τσέρνομπιλ θύμισε στην ανθρωπότητα την προοπτική και τα αποτελέσματα ενός πυρηνικού ολοκαυτώματος και το αδιέξοδο στο οποίο οδηγεί η ξέφρενη ανταγωνιστική πορεία της πυρηνικής τεχνολογίας.

Όπως ήδη αναφέραμε, όταν οι ραδιενεργές ακτίνες προσβάλλουν το ανθρώπινο σώμα, μπορούν να καταστρέψουν μόρια, να μεταβάλλουν τις κληρονομικές τους ιδιότητες να προκαλέσουν βλάβες στα κύτταρα, στην κληρονομική πληροφόρηση των φυσιολογικών κυττάρων του σώματος και στα γενετικά κύτταρα.

Σ' αυτή την περίπτωση οι συνέπειες για τον οργανισμό είναι πολύ βλαβερές. Αν απονευρωθούν πολλά κύτταρα βρίσκεται σε κίνδυνο ολόκληρος ο οργανισμός του ανθρώπου. Άλλα συμπτώματα των ραδιενεργών ακτινών είναι έμετος, ναυτία, διάρροια, εσωτερική αιμορραγία. Αν η δόση της ακτινοβολίας φθάσει σε 500RAD μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο. Έχει υπολογιστεί ότι σε κάθε εκατομμύριο

πληθυσμού που ακτινοβολείται πρόσθετα με 1 MILIREM αναμένεται μια ακόμη περίπτωση καρκινοπάθειας.¹⁶

Το σχέδιο οριακής τιμής

Σε πειράματα στα οποία χρησιμοποιήθηκε μεγάλη δόση ραδιενέργειας, διαπιστώθηκαν οργανικές βλάβες που δεν είχαν παρουσιαστεί άμεσα τις πρώτες εβδομάδες σε πειράματα με μικρή δόση ακτινοβολίας. Έτσι βγήκε το συμπέρασμα ότι μικρές δόσεις δεν προκαλούν βλάβες. Αργότερα όμως διαπίστωσαν ότι σε πολλά άτομα οι βλάβες δεν παρουσιάστηκαν αμέσως, αλλά καθυστερημένα καθ' ότι ο άνθρωπος αντιδρά στην ακτινοβολία διαφορετικά από τα ζώα.

Περισσότερο από 10 χρόνια μετά την ατομική βόμβα στη Χιροσίμα και το Ναγκασάκι και όταν κανείς δεν το περίμενε άρχισαν να αυξάνονται απελπιστικά – σ' αυτούς που επέζησαν – οι περιπτώσεις καρκινοπαθειών.

Σημαδεύτηκαν με ραδιενέργεια παιδιά που δεν είχαν γεννηθεί. Γεννήθηκαν με ελλειπή οργανισμό, με παραμορφώσεις. Ήταν πιο αδύνατα, πιο κοντά με μικρά κεφάλια ή χέρια συγκριτικά με τα άλλα παιδιά και σχεδόν όλα προσβλήθηκαν από λευχαιμία.

Έτσι αποδείχτηκε ότι «αβλαβής» ή ακόμα θεραπευτική ραδιενέργεια δεν υπάρχει.

Η γνώμη όμως αυτή φαίνεται αρχικά να αντιτίθεται στο γεγονός ότι στην Ιατρική ακτινοβολία όπως είδαμε χρησιμοποιείται για τη θεραπεία πολυάριθμων καρκινωμάτων.

Σ' αυτή τη περίπτωση, το καρκίνωμα ακτινοβολείται με μεγάλη δόση ακτινοβολίας και απονεκρώνεται. Μαζί μ' αυτό απονεκρώνονται και υγιείς ιστοί. Έτσι, θεραπεύεται ο ασθενής.

Γίνονται διάφορες συστάσεις από τη Διεθνή Επιτροπή Προστασίας από ακτινοβολία, στις κυβερνήσεις των χωρών πάνω στα κριτήρια που θα καθορίζουν την οριακή τιμή. Θα πρέπει να διατεθούν μεγάλα χρηματικά ποσά για την εφαρμογή συστημάτων κατακράτησης ραδιενεργών υλών – αν βέβαια θέλει κανείς μια ατομική βιομηχανία – τα οποία θα αυξάνονται ανάλογα με το ποσό της κατακράτησης ή της απελευθέρωσης των ραδιενεργών υλών.¹²

Πλουτόνιο

Το πλουτόνιο είναι ένα πολύ δραστικό δηλητήριο που χρησιμοποιείται σαν πυρηνική εκρηκτική ύλη στην κατασκευή των ατομικών βομβών.

Στον Β' Παγκόσμιο πόλεμο, Αμερικανοί επιστήμονες ψάχνοντας κατάλληλα στοιχεία για την ατομική βόμβα, το ανακάλυψαν. Με μια νέα μέθοδο πέτυχαν να συμπιέσουν μια μικρή ποσότητα πλουτωνίου και να προκαλέσουν ατομική αλυσιδωτή αντίδραση που την ακολούθησε έκρηξη με ολέθριες συνέπειες, που ήταν ο αφανισμός ολόκληρης της πόλης του Ναγκαασάκι μαζί με τους κατοίκους της. Στο μεταξύ, μερικές χώρες έχουν εφεύρει τη βόμβα υδρογόνου που αποτελεί ένα πιο δραστικό όπλο για μαζική εξολόθρευση. Πυροδότης της είναι μια μικρή βόμβα πλουτωνίου.

Το πλουτώνιο είναι από τους πιο δραστικούς παράγοντες πρόκλησης καρκίνου που γνώρισε ο άνθρωπος και το πιο επικίνδυνο ραδιενεργό στοιχείο που παράγεται στα εργαστήρια ατομικής ενέργειας.

Αν μέσω της αναπνοής ή της τροφής εισχωρήσει στον ανθρώπινο οργανισμό, οι ακτίνες «α» βομβαρδίζουν τους ιστούς του ανθρώπινου σώματος και μεταβάλλουν τη φυσιολογική δομή των κυττάρων ή τα καταστρέφουν ολοκληρωτικά με συνέπεια τη δημιουργία εστιών καρκίνου και την έναρξη της διαδικασίας της καρκινογένεσης.

Το αδιάλυτο πλουτώνιο καταλήγει με την εισπνοή στους πνεύμονες όπου επικάθεται στους βλεννογόνους των βρόγχων και στις πνευμονικές κυψελίδες αργότερα, ένα μέρος επιστρέφει στο φάρυγγα, φτάνει στο στομάχι και στο παχύ έντερο εν συνεχεία από όπου αποβάλλεται. Το μικρό μόριο που απελευθερώνεται αρχίζει ν' ακτινοβολεί έντονα στους ιστούς των πνευμόνων. Τα διαλυτά μέρη του πλουτωνίου παραμένουν στον πνεύμονα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Θα περάσουν περίπου 500 μέρες για ν' απομακρυνθεί η μικρή δόση και να περιπλανηθεί στο υπόλοιπο σώμα. Μόρια από το πλουτώνιο που επικάθησε στον πνεύμονα διέρχονται από το αίμα, από λεμφικό σύστημα και καταλήγουν στα οστά, στο ήπαρ, στους γενετικούς αδένες και στη χολή. Το υπόλοιπο αποβάλλεται από τα νεφρά.

Ο χρόνος υποδιπλασιασμού του Πλουτωνίου 239 είναι πολύ μεγάλος, θα περάσουν 24.000 χρόνια ώσπου να αποσυντεθεί το μισό μιας ορισμένης ποσότητας και να υποδιπλασιαστεί η ραδιενέργειά του !!

Από τη στιγμή δηλαδή που θα παραχθεί, έχει να ζήσει πολλές γενεές ανθρώπων χωρίς να χάσει σε ραδιενέργεια παραμένοντας ένα επικίνδυνο

ραδιενεργό στοιχείο με ολέθριες επιπτώσεις στον άνθρωπο και τη ζωή γενικότερα.

Το διαλυτό πλουτώνιο που θα φτάσει στον άνθρωπο με το πόσιμο νερό προκαλεί συχνά καρκίνο των οστών, γιατί έχει την τάση να καταφεύγει και να συσσωρεύεται στα οστά.

Ως τώρα με τις ατομικές δοκιμές που γίνονται έχουν διασκορπιστεί πάνω στη γη περίπου 6 τόνοι πλουτωνίου! Ένα μικρό μέρος από αυτή την ποσότητα έχει καταλήξει στον άνθρωπο.

Τα τελευταία χρόνια, από έρευνες που έλαβαν χώρα, αποδείχτηκε ότι ο κίνδυνος από το αδιάλυτο πλουτώνιο είναι εκατό χιλιάδες φορές μεγαλύτερος από ότι είχαν υποθέσει. Επίσημα σαν δόση που προκαλεί καρκίνο πνεύμονα έχει αναγνωριστεί το 1/4 του χιλιοστού του γραμμαρίου. Αυτό σημαίνει ότι στο 1 γραμμάριο αδιάλυτου πλουτωνίου πρέπει να περιμένουμε 700 περιστατικά καρκίνου!!

Οι καρκίνοι από πλουτώνιο εκδηλώνονται μετά από 15 χρόνια. Επειδή κανένας γιατρός δεν είναι σε θέση να εξακριβώσει αν ένα περιστατικό καρκίνου πνεύμονα οφείλεται σε μια ελάχιστη ποσότητα πλουτωνίου, είμαστε αναγκασμένοι να στηριχτούμε στις στατιστικές μελέτες για τα αίτια του θανάτου.³

Διοξίνες (PCDD) Φουράνια (PCDF) και πολυχρωριωμένα διφενύλια (PCB)

Είναι τοξικές ενώσεις πολύ επικίνδυνες για τον άνθρωπο και γενικότερα για τους ζώντες οργανισμούς και τα οικοσυστήματα.

Όταν αναφερόμαστε στις διοξίνες και τα φουράνια θα χρησιμοποιούμε για διευκόλυνση τον όρο διοξίνες ή διοξίνη επειδή πρόκειται όπως θα δούμε για συγγενείς ενώσεις με παρόμοιες ιδιότητες.

Οι κύριες πηγές προέλευσής τους είναι η καύση των ενώσεων του άνθρακα, και γενικά των οργανικών ή ανόργανων ενώσεων που στα μόρια τους περιέχουν αλογόνα (χλώριο, βρώμιο κλπ). Επομένως είναι φυσικό να ανιχνεύουμε διοξίνες στα διάφορα καυσαέρια στα καμμένα λάδια των αυτοκινήτων και διαφόρων άλλων μηχανών.

Μεγάλες ποσότητες διοξινών παράγονται σε πυρκαγιές βιομηχανικών και βιοτεχνικών εγκαταστάσεων, γραφείων, κατοικιών, από τους κινητήρες των μεταφορικών μέσων, τα τζάκια, τις θερμάστρες που χρησιμοποιούν ως καύσιμη ύλη ξύλα, από πυρκαγιές σε μετασχηματιστές και πυκνωτές που περιέχουν PCB(κλοφέν), πυρκαγιές σε ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που υπάρχουν καλώδια PVC και πλαστικά υλικά κ.ο.κ. Επίσης κατά τις διαδικασίες λεύκανσης π.χ. του χαρτιού κατά τις χλωριώσεις και κατά την παραγωγή προϊόντων που περιέχουν χλώριο ή βρώμιο παράγοντα διοξίνες ενώ έχει αποδειχτεί ότι η ατελής καύση και οι χαμηλές θερμοκρασίες είναι παράγοντες που υποβοηθούν στη δημιουργία τους.

Το πιο εντυπωσιακό πάντως είναι ότι κατά την καύση του τσιγάρου παράγεται μικρή ποσότητα διοξινών που εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό μέσω του αναπνευστικού συστήματος.

Τι είναι όμως οι διοξίνες και γιατί είναι επιβλαβείς για τον άνθρωπο; Οι διοξίνες είναι από χημική άποψη πολυχλωριωμένες ενώσεις της

σειράς των τρικυκλικών χλωριωμένων αιθέρων. Διακρίνουμε δύο βασικές ομάδες:

1. Τις πολυχλωριωμένες διβενζοδιοξίνες (PCDD) και
2. Τα πολυχλωριωμένα διβενζοφουράνια (PCDF).⁸

Από την πρώτη ομάδα υπάρχουν 75 ενώσεις και από τη δεύτερη 135. Ο μεγάλος αριθμός των ενώσεων οφείλεται τόσο στον αριθμό όσο και στη θέση που έχουν τα άτομα του χλωρίου στην αλυσίδα των βενζολικών δακτυλίων του μορίου. Από τις 210 συνολικά ενώσεις διοξινών οι 17 είναι ιδιαίτερα τοξικές. Η τοξικότητά τους έχει επίσης σχέση με τον αριθμό των ατόμων του χλωρίου και τη θέση τους στην αλυσίδα του μορίου.

Επειδή παράγονται κυρίως κατά την καύση και τις πυρκαγιές, μεταφέρονται με την τέφρα και την αιθάλη. Στο έδαφος κινούνται λίγο. Η διαλυτότητα τους στο νερό είναι ελάχιστη, απεναντίας έχουν μεγάλη διαλυτότητα στα λίπη, στα έλαια και στους οργανικούς διαλύτες.

Οι διοξίνες που εισέρχονται στον οργανισμό των ανθρώπων και των ζώων εγκαθίστανται στο ήπαρ, στους λιπαρούς ιστούς, στο γάλα των γυναικών και των θηλυκών ζώων. Δυστυχώς δεν εξουδετερώνονται ούτε αποβάλλονται εύκολα απ' τον οργανισμό. Συνεπώς οι νέες ποσότητες που εισέρχονται αθροίζονται στις ήδη υπάρχουσες.⁸

Μικρές δόσεις διοξινών δεν προκαλούν βλάβες στον οργανισμό. Όταν όμως οι δόσεις βρίσκονται πάνω από τα επιτρεπόμενα όρια, οι βλάβες είναι πολλές και στις περισσότερες περιπτώσεις μη αναστρέψιμες. Διακρίνουμε δύο βασικές μορφές δηλητηριάσεων

(βλαβών) από διοξίνες. Η πρώτη αφορά τις οξείες και η δεύτερη τις χρόνιες.^{7,8}

Οξείες δηλητηριάσεις

1. Εξανθήματα χλωρίου. Κύριο χαρακτηριστικό στην περίπτωση αυτή είναι ο μακροχρόνιος ερεθισμός του δέρματος, ιδίως του προσώπου και του άνω μέρους του σώματος.
2. Ανωμαλίες μεταβολισμού. Επειδή το ήπαρ υφίσταται αλλοιώσεις, αυξάνονται τα τριγλυκερίδια, η χοληστερίνη κλπ στο αίμα. Παρατηρούνται επίσης ανωμαλίες στο στομάχι και στο έντερο.
3. Νευρολογικές ανωμαλίες. Τυπικά συμπτώματα νευρολογικών ανωμαλιών είναι οι εμετοί οι αϋπνίες, οι πονοκέφαλοι, η μειωμένοι σεξουαλικότητα, η κατάθλιψη και γενικά η αλλαγή του ψυχισμού.
4. Ανοσοποιητικό σύστημα. Σε άτομα που λόγω ατυχήματος δέχτηκαν μεγάλες ποσότητες διοξινών, παρατηρήθηκαν αλλαγές στους θυρεοειδείς αδένες.

Χρόνιες δηλητηριάσεις: Σε άτομα που έχουν εκτεθεί σε διοξίνες της κλάσεως 2, 3, 7, 8 παρουσιάζεται αύξηση σε διάφορες μορφές καρκίνου όπως η λευχαιμία, οι καρκίνοι του αναπνευστικού συστήματος της ουροδόχου κύστης κλπ. Για τις διαπιστώσεις όμως αυτές δεν είναι σύμφωνοι όλοι οι ειδικοί ισχυριζόμενοι ότι κατά τις έρευνες παρατηρήσεις που έγιναν δεν ελήφθησαν υπόψη όλα τα δεδομένα όπως π.χ. το κάπνισμα ή η επιβάρυνση και με άλλες χημικές ουσίες των ατόμων που εξετάστηκαν.⁸

Πολυχλωριωμένα διφενύλια (PCB)

Τα πολυχλωριωμένα διφενύλια PCB αποτελούνται από χλώριο, υδρογόνο και άνθρακα. Ανήκουν στην κατηγορία των αλογονωμένων αρωματικών υδρογονανθράκων που έχουν στο μόριό τους δύο βενζολικούς δακτυλίους. Η περιεκτικότητα των διαφόρων ενώσεων PCB σε χλώριο μπορεί να είναι από 18-75%. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ατόμων του χλωρίου που έχει ένα PCB τόσο πιο παχύρρευστο είναι.

Τα PCB είναι ενώσεις ανθεκτικές στη θερμοκρασία και αναφλέγονται δύσκολα (179-200° C) Διαλύονται ελάχιστα στο νερό και πολύ καλά στα λίπη. Μίγματα PCB είχαν ευρύτατη χρήση (σιγά – σιγά αποσύρονται) όπως ως λιπαντικά μειωτήρων για εμποτισμό ξυλείας, χαρτιών, υφασμάτων και δερμάτων προκειμένου να προστατεύονται από υγρασία και ανάφλεξη, ως διηλεκτρικά υλικά στους πυκνωτές, ως μονωτικά και ψυκτικά υγρά στους μετασχηματιστές, ως υδραυλικά υγρά σε ανυψωτικά μηχανήματα κ.ο.κ.⁸

Στον άνθρωπο η είσοδος των ενώσεων PCB (κλοφέα, αραντόρ) γίνεται κατά περίπου 65% από τα ζωικά τρόφιμα (κρέας, γάλα, βούτυρο και τα παράγωγα τους) και οι υπόλοιπες ποσότητες εισέρχονται δια της αναπνευστικής οδού και από τα μέσα καθαριότητας. Οι εισερχόμενες στον οργανισμό ποσότητες, επειδή δεν αποβάλλονται και δεν εξουδετερώνονται εμπλουτίζονται και όταν ξεπεράσουν τα επιτρεπόμενα όρια, είναι επικίνδυνες για την υγεία.⁸

Τοξικότητα των PCB (κλοφέν, αρουτόρ κλπ)

Οι οξείες δηλητηριάσεις από τις ενώσεις PCB είναι πάρα πολύ έντονες.

Όσον αφορά τις χρόνιες δηλητηριάσεις, από το ατύχημα της Ιαπωνίας το 1968 όπου οι άνθρωποι σε χρονικό διάστημα 6 μηνών πήραν κατά μέσο όρο 1,2 γραμμάρια Κανεχλώριο 400 (ένωση PCB, με 49% περιεκτικότητα σε χλώριο) παρατηρήθηκαν τα εξής συμπτώματα:

Πρήξιμο βλεφάρων, εξανθήματα, στίγματα στο δέρμα, ανωμαλίες οράσεως, αδυναμία και κόπωση. Στη συνέχεια ακολούθησαν τύφλωση, ίκτερος, αλλαγή και ανωμαλίες του εμμηνορυσιακού κύκλου των γυναικών, νευροπάθειες πονοκέφαλοι και έντονη πτώση των μαλλιών. Σημειώθηκαν επίσης και ασυνήθιστα πολλές αποβολές εμβρύων.

Το μεγαλύτερο μέρος των ενώσεων PCB εγκαθίσταται στους λιπαρούς ιστούς. Όμως ένα μικρό μέρος φθάνει στο ήπαρ, στα νεφρά, στους πνεύμονες και την καρδιά. Ένα μεγάλο μέρος τους συγκεντρώνεται στο μητρικό γάλα απ' όπου μεταφέρεται στα νεογέννητα που επιβαρύνονται πολύ περισσότερο από ότι η ίδια η μητέρα.^{7,8}

Αποτελέσματα – Παραδείγματα

- Στις πόλεις έχει παρατηρηθεί μια αύξηση κατά 80% των θανάτων από τις αναπνευστικές ασθένειες, κατά την τελευταία τριακονταετία.
- Κάποιος που ζει στην πόλη της Νέας Υόρκης και αναπνέει τον αέρα της, παίρνει τόσες καρκινογόνες ουσίες, όσες υπάρχουν σε 40-50 τσιγάρα.

Παθήσεις που έχουν παρατηρηθεί εξαιτίας του μολυσμένου ατμοσφαιρικού αέρα είναι:

- Ο καρκίνος του πνεύμονα, η πνευμονία, η βρογχίτιδα, το εμφύσημα, η φυματίωση, το άσθμα και διάφορες δηλητηριάσεις
- Οι πνευμονικές παθήσεις παρουσιάζονται αυξημένες επίσης και εξαιτίας των ακάθαρτων «αιρ – κοντίσιον». Τα ακάθαρτα «αιρ – κοντίσιον» συγκεντρώνουν όχι μόνο σκόνη που την εξαπολύουν έπειτα συμπυκνωμένη σε δέσμη, αλλά συχνά φιλοξενούν και επικίνδυνους μικροοργανισμούς και τέτοιοι είναι ορισμένοι θερμόφιλοι μύκητες που αναπτύσσονται σε ζέστη του αιρ κοντίσιον.

Συμπεράσματα

- Η ρύπανση της ατμόσφαιρας είναι γεγονός αναμφισβήτητο με τεράστιες διαστάσεις και ολέθριες επιπτώσεις στην ανθρώπινη ζωή.
- Η ατμόσφαιρα δεν είναι κάτι το ξεχωριστό από τη γη, αλλά αποτελεί μέρος και συστατικό στοιχείο της βιόσφαιρας
- Καταστροφή της ατμόσφαιρας οδηγεί με μαθηματική ακρίβεια σε εξαφάνιση της ζωής
- Οποιαδήποτε μόλυνση στην ατμόσφαιρα μεταδίδεται εύκολα λόγω των κινήσεών της (άνεμοι, ρεύματα)
- Η ρύπανση της ατμόσφαιρας συνδέεται στενά και είναι υπεύθυνη σε μεγάλο βαθμό για πολυάριθμα αναπνευστικά νοσήματα του ανθρώπου, καρκινογενέσεις, καρδιοπάθειες, νευροπάθειες κ.ο.κ.

- Πρέπει να ληφθούν δραστικά μέτρα και να δοθούν οι σωστές επιστημονικές λύσεις προκειμένου να μετριαστεί η οξύτητα του προβλήματος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙ

ΡΥΠΑΝΣΗ ΥΔΑΤΟΣ

Η καθαρότητα των νερών έχει ιδιαίτερη σημασία για τον άνθρωπο, τόσο γιατί η ρύπανση των νερών (ποταμιών, λιμνών, θάλασσας) μπορεί να προκαλέσει οικολογικές καταστροφές μεγάλης εκτάσεως με απρόβλεπτες συνέπειες σε άλλους τομείς της βιόσφαιρας (π.χ. παραγωγής οξυγόνου από το φυτοπαγκτόν), όσο γιατί το νερό το ίδιο χρησιμοποιείται άμεσα για πόση (ύδρευση) και για αναψυχή (θαλάσσια μπάνια). Νερά με ρύπανση από αστικά λύματα μπορεί να γίνουν φορείς μικροβιακής μόλυνσεως με μικρόβια τύφου, χολέρας, ηπατίτιδας, σαλμονέλας, δυσεντερίας. Νερά με ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα προκαλούν χημική τοξική δηλητηρίαση των ιχθυών και των ανθρώπων, το φαινόμενο του ευτροφισμού κλπ.

Ρύπανση με διάφορα ανόργανα στοιχεία (π.χ. βαρέα μέταλλα) έχει δραματικές επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων και άλλων οργανισμών. Ο βιολόγος Barry Comoner στο βιβλίο «The Closing Circle», υποστηρίζει πως οι πρώτες οικολογικές καταστροφές μεγάλης κλίμακας θα προκύψουν από τις αλλοιώσεις στη χημική και βιολογική σύνθεση των γλυκών νερών, τα οποία θ' αποτελέσουν ένα ιδεώδη φορέα για τη μετάδοση επιδημιών μια και έχουν καταστεί πολύ πλούσια σε οργανικές ουσίες και δεν αποτελούν πλέον, όπως άλλοτε, φράγμα στα παθογόνα μικρόβια.

Η ρύπανση των νερών των θαλασσών και λιμνών χρήζει ιδιαίτερας εγκαίρου προσοχής γιατί εκτός από τα παραπάνω, ο χρόνος

«αυτοκαθαρισμού» είναι πολύ μεγάλος. Δηλαδή, αν μια θάλασσα ρυπανθεί μπορεί να χρειαστεί από 10 έως 100 χρόνια ή και παραπάνω για να επανέλθει στη προηγούμενη φυσική κατάσταση.²²

Η ρύπανση του νερού

Όσο οι ανάγκες μας σε νερό όλο και μεγαλώνουν τόσο αυτό γίνεται ακατάλληλο. Πολλά νερά που χρησιμοποιούσαμε για πόσιμα άλλοτε, σήμερα είναι ακατάλληλα. Το πρόβλημα αυτό ανέλαβε να μας το «λύσει» η βιομηχανία με τα μεταλλικά νερά, τα εμφιαλωμένα, προσθέτοντας έτσι και άλλες πηγές μόλυνσης. Έτσι το περιβάλλον επιβαρύνεται τόσο με τα απόβλητα όσο και με τα καυσαέρια των μεταφορικών μέσων και τέλος με τα πλαστικά της εμφιάλωσης.

Εστίες μόλυνσης: Οι βασικότερες πηγές ρύπανσης του νερού είναι οι βιομηχανίες, τα πυρηνικά εργοστάσια, τα οικιακά απόμερα, τα εντομοκτόνα, τα φυτοφάρμακα και άλλες χημικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στην γεωργία κ.ο.κ.

Ιδιαίτερα από τις βιομηχανίες, μεγαλύτερη μόλυνση προκαλούν οι βιομηχανίες τροφίμων, χαρτιού, πετρελαίου, μεταλλευμάτων, υφαντικών υλών.

Ρυπαντικές ουσίες

Τις διακρίνουμε ως εξής:

1. **Οργανικές αποδομήσιμες ενώσεις** που προέρχονται κυρίως από τα αστικά λύματα και ορισμένες βιομηχανίες. Οι ενώσεις αυτές αποδομούνται (οξειδώνονται) σχετικά σύντομα (π.χ. 15-30 μέρες) υπό την επίδραση μικροοργανισμών (βακτηριδίων) καταναλίσκοντας το οξυγόνο που είναι διαλυμένο στο νερό.

Αυτή είναι η αερόβια αποσύνθεση. Μπορεί όμως να υπάρξει αποσύνθεση απουσία οξυγόνου, η οποία λέγεται αναερόβια και γίνεται με τη βοήθεια σχιζομυκήτων και έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία υδρογονανθράκων (κακοσμία) και το θάνατο αερόβιων οργανισμών.

2. **Φορείς ασθενειών.** Διάφοροι παθογόνοι μικροοργανισμοί που συνήθως εισέρχονται στην υδρόσφαιρα από τα ανθρώπινα λύματα. Τα μικρόβια αυτά μπορούν να έλθουν σ' επαφή με τον άνθρωπο, με το πόσιμο νερό, με τη θαλάσσια κολύμβηση κλπ.
3. **Ρύπανση με μέταλλα εν διαλύσει.** Στην κατηγορία αυτή ανήκουν ο μόλυβδος, που προέρχεται κυρίως από τη βενζίνη των αυτοκινήτων και που με τη βροχή οδηγείται στην υδρόσφαιρα, ο υδράργυρος, το κάδμιο κλπ. Το χαρακτηριστικό των μετάλλων είναι ότι δεν αποβάλλονται από τους ζωντανούς οργανισμούς και ότι ακολουθούν τους νόμους της «βιολογικής μεγενθύσεως», φτάνοντας σε συγκεντρώσεις ιδιαίτερα τοξικές για τον άνθρωπο.
4. **Συνθετικές οργανικές ενώσεις μη αποδομήσιμες ή αποδομήσιμες με πολύ αργό ρυθμό** όπως π.χ. τα φυταφάρμακα διάφορα απορρυπαντικά, διάφορες συνθετικές χημικές ενώσεις π.χ. το DDT έχει χρόνο αποδόμησης της τάξεως ετών. Πολλές από τις ενώσεις αυτές είναι τοξικές για την υδρόβια ζωή και ιδιαίτερα επικίνδυνες για τον άνθρωπο.
5. **Θρεπτικά συστατικά – ρυθμιστές της ανάπτυξης των φυκών.** Στην κατηγορία αυτή ανήκουν ο φώσφορος και το άζωτο τα οποία προέρχονται από τα γεωργικά λιπάσματα καθώς και από

εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού των αστικών λυμάτων. Τα στοιχεία αυτά θεωρούνται ρυπαντές, γιατί διαταράσσουν τη φυσική ισορροπία. Τα διάφορα φύκη αναπτύσσονται με υπερβολικό ρυθμό, μέρος αυτών δε σαπίζει και αποδομείται καταναλώνοντας το οξυγόνο του νερού. Το φαινόμενο αυτό καλείται ευτροφισμός.²

6. **Θερμά απόβλητα.** Προέρχονται κυρίως από εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Προκαλούν ανύψωση της θερμοκρασίας του νερού, ποταμού ή λίμνης με αποτέλεσμα να εξαφανιστούν οι στενόθερμοι οργανισμοί, αυτοί δηλαδή που δεν μπορούν να προσαρμοστούν σε μια έστω μικρή μεταβολή θερμοκρασίας. Συνεπώς, διαταράσσουν την οικολογική ισορροπία.
7. **Ραδιενεργά απόβλητα.** Προέρχονται από ραδιενεργά ορυκτά από δοκιμές ατομικών όπλων, από διάφορους πυρηνικούς αντιδραστήρες και σχετικές δραστηριότητες και από ιατρικές εγκαταστάσεις. Η διάρκεια ζωής τους είναι μεγάλη. Αυτές οι ουσίες, είτε θάβονται, είτε ρίχνονται στα ανοικτά της θάλασσας μέσα σε κατάλληλα δοχεία και οι συνέπειες είναι τρομακτικές και άγνωστες ακόμη.²²

Δείκτες ρύπανσης. Συνήθως χρησιμοποιείται ως δείκτης ρύπανσης του νερού ο δείκτης BOD που ορίζεται ως το βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (Biochemical Oxygen Demand) και μας δείχνει την ολική ποσότητα οξυγόνου που χρειάζονται οι οργανικές ουσίες σε ένα υδάτινο περιβάλλον για να αποδομηθούν (οξειδωθούν) με τη βοήθεια αερόβιων μικροοργανισμών. Μετριέται σε mgO₂ ανά λίτρο νερού.^{2,5}

Συνέπειες στον άνθρωπο. Πάρα πολλές επιδημικές ασθένειες που επανειλημμένα αποδεκατίζουν τους ανθρώπους μεταφέρονται με το νερό όπως για παράδειγμα η χολέρα και ο τύφος. Η επιδημία χολέρας στο Λονδίνο το 1840 ήταν το αποτέλεσμα μικροοργανισμών που βρίσκονταν στα περιττώματα των ασθενών και μεταφέρονταν με την παροχή νερού.

Στο τέλος του 19^{ου} και στις αρχές του 20^{ου} αιώνα σε πολλές χώρες εξασφαλίστηκαν πηγές αρκετές και καθαρές με αποτέλεσμα την ελάττωση των θανάτων που προέρχονται από τα νερά. Επιδημίες που οφείλονται στα νερά συμβαίνουν σήμερα σε μερικές χώρες όπως η χολέρα στο Πακιστάν το 1971.

Οι κυριότερες ανθρώπινες ασθένειες στις οποίες ο μολυσματικός παράγοντας έχει μια ορισμένη περίοδο ζωής έξω από τον άνθρωπο πριν τη μετάδοση είναι:

- α. Η σχιστοστομίαση από το νερό και τα σαλιγκάρια
- β. Ο κίτρινος πυρετός των πόλεων από τα κουνούπια
- γ. Η ελονοσία από τα κουνούπια και
- δ. Ο τύπος και ο παράτυφος

Λοιμώξεις που παραμένουν ή πολλαπλασιάζονται στο εξωτερικό περιβάλλον και μεταφέρονται από άνθρωπο σε άνθρωπο είναι:

- α. Η χολέρα, ο τυφοειδής πυρετός, η δυσεντερία, η πολυμυελίτιδα, η μολυσματική ηπατίτιδα, από το νερό και την τροφή με την κατάποση.
- β. Σταφυλοκοκκικές και στρεπτοκοκκικές ασθένειες από την τροφή, τον αέρα και το κοντινό περιβάλλον με την κατάποση ή με την εισπνοή

γ. Η ευλογία από τον αέρα, τη σκόνη και το κοντινό περιβάλλον με την εισπνοή

δ. Διάφορες ασθένειες προερχόμενες από ιούς από το νερό με την κατάποση.²

Δυστυχώς ο προσδιορισμός των παθογόνων μικροβίων στο νερό απαιτεί μεγάλα δείγματα και πολύπλοκες τεχνικές. Απαιτεί δε και χρόνο και είναι δαπανηρός και γι' αυτό δεν γίνεται για συνηθισμένους ελέγχους.

Μια τυπική μέθοδος περιλαμβάνει προσδιορισμό του αριθμού των κολοβακτηριδίων στο δείγμα νερού. Τα κολοβακτήρια όπως το *Escherichia Coli* (E.Coli) βρίσκονται κανονικά στο πεπτικό σύστημα ανθρώπου και ζώων και η καθημερινή αποβολή στα ανθρώπινα περιττώματα κατ' άτομο μπορεί να είναι από 125 ή 400 δισεκατομμύρια. Αν και τα κολοβακτήρια δεν είναι παθογόνα και δεν επηρεάζονται από το υγρό περιβάλλον ακριβώς με τον ίδιο τρόπο όπως τα παθογόνα, η ύπαρξη και η πυκνότητά τους έχουν αποδειχθεί αξιόπιστος δείκτης της καθαρότητας των νερών και έτσι οι έλεγχοι για τα κολοβακτήρια χρησιμοποιούνται ευρέως.

Έχουν προταθεί διάφορα κριτήρια για τις διάφορες χρήσεις του νερού, αλλά ο τυπικός μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός για τα κολοβακτήρια E.coli είναι περίπου $20/\text{cm}^3$ για γενική χρήση αναψυχής, $2/\text{cm}^3$ για χρήσεις που έρχονται σ' επαφή με το νερό και με τον άνθρωπο (κολύμβηση) και $1/100\text{cm}^3$ για το πόσιμο νερό.

Τέλος, το νερό των λιμνών για να γίνει πόσιμο υποβάλλεται σε επεξεργασία καθαρισμού που συνίσταται σε προχλωρίωση, κροκύδωση

με προσθήκη θειϊκού αργιλίου ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), ανάμιξη, καθίζηση, ταχυδιύληση και ρύθμιση της χλωρίωσης. Πιο πέρα για την εξασφάλιση σταθερού υπολείμματος δραστικού χλωρίου στο νερό του εκτεταμένου δικτύου γίνονται μεταχλωριώσεις σε διαφορετικά σημεία του συστήματος.

Επειδή οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας – καθαρισμού του νερού έχουν περιορισμένες δυνατότητες έχουν θεσπιστεί μια σειρά από μέτρα προστασίας τόσο των πηγών υδροληψίας όσο και των ευρύτερων περιοχών από τις οποίες συγκεντρώνεται το νερό, όπως π.χ. καθιέρωση ζωνών προστασίας γύρω από τις λίμνες και τους αγωγούς.²

Η ρύπανση των ποταμών

Σχεδόν σε όλες τις ανεπτυγμένες χώρες, τα ποτάμια ρυπαίνονται με συνεχώς αυξανόμενους ρυθμούς μια και χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό και σαν οχετός αποχέτευσης.

Έτσι για παράδειγμα, ο ποταμός Ρήνος στην Ευρώπη μολύνεται συνεχώς μια και περνάει από βιομηχανικές χώρες οι οποίες έχουν εγκαταστήσει στις όχθες του τα εργοστάσια, των οποίων τα απόβλητα χύνονται στο ποτάμι.

Στη χώρα μας, το πιο μολυσμένο ποτάμι θεωρείται ο Πηνειός, του οποίου αιτία μόλυνσης είναι το εργοστάσιο ζάχαρης και χαρτοποιίας.

Αποτελέσματα ρύπανσης ποταμών: Τα αποτελέσματα αυτής της ρύπανσης είναι οδυνηρά. Κάθε ίχνος ζωής έχει σχεδόν εκλείψει ενώ η απόδοση στα χωράφια έχει αισθητά μειωθεί εξαιτίας των λυμάτων του ποταμού κατά ένα ποσοστό περίπου 40%.

Παράλληλα, οι κάτοικοι των περιοχών που γειτνιάζουν με μολυσμένους ποταμούς υποφέρουν από δύσπνοια, ιδίως όσοι ασχολούνται με το πότισμα των χωραφιών τους, ενώ ανά πάσα ώρα άμεσος είναι ο κίνδυνος δηλητηρίασης μια και έχουν βρεθεί χιλιάδες ψάρια σε κατάσταση αποσύνθεσης, τα οποία αποδείχθηκε ότι δηλητηριάστηκαν από τοξικές ουσίες που έριξαν βιομηχανίες.

Η ρύπανση των λιμνών

Κατά παρόμοιο τρόπο, οι λίμνες αντιμετωπίζουν άμεσα το πρόβλημα της ρύπανσης μια και δέχονται χιλιάδες χημικές ουσίες, προϊόντα της σύγχρονης τεχνολογίας – κατανάλωσης, βαριά μέταλλα, πλαστικά, εντομοκτόνα, απορρυπαντικά, υγρά αποχετεύσεων, απορρίμματα και άλλες τοξικές ουσίες.

Οι πιο μολυσμένες λίμνες είναι της Βόρειας Αμερικής. Υπολογίζεται ότι οι ρυπαντικές ουσίες που αποβάλλονται σ' αυτές, ανέρχονται σε εκατοντάδες εκατομμύρια τόνους.

Στη Σουηδία δηλητηριάστηκαν πάνω από 19.000 λίμνες από διοξείδιο του θείου, ενώ στη χώρα μας η λίμνη της Καστοριάς αντιμετωπίζει έντονο πρόβλημα ρύπανσης.

Αποτελέσματα ρύπανσης λιμνών

Αμέτρητα είδη υδρόβιας χλωρίδας και πανίδας απειλούνται με εξαφάνιση εξαιτίας των τοξικών ουσιών που εναποτίθενται.

Τα άλατα του φωσφόρου και του αζώτου που εμπλουτίζουν τις λίμνες συμβάλλουν στην υπερπαραγωγή υδρόβιων φυτών, μέρος των οποίων αποβάλλεται ως νεκρό, αποδομείται καταναλίσκοντας το διαλυμένο οξυγόνο με αποτέλεσμα να δημιουργούνται δυσμενείς συνθήκες για τα

ψάρια και τους υπόλοιπους υδρόβιους οργανισμούς οι οποίοι μη έχοντας επαρκή ποσότητα οξυγόνου για ν' αναπνεύσουν αποδεκατίζονται. Επιπλέον η εμφάνιση των νερών γίνεται θολή, φαιοπράσινη, δίνει την εικόνα του βρώμικου και αν γίνεται αναερόβιος αποδόμηση στον πυθμένα της υδάτινης μάζας, εκπέμπονται δυσάρεστες οσμές (υδρόθειο)^{2,3}

Οι σχιζομύκητες βρίσκονται στα βραδυκίνητα ή στάσιμα νερά των λιμνών μπορούν να προκαλέσουν στον άνθρωπο τύφο, παρατύφο, δυσεντερία, γαστρεντερίτιδα κ.α., ενώ οι διάφοροι ιοί που αναπτύσσονται στα νερά και δεν μπορούν να εξοντωθούν προκαλούν διάφορες ιώσεις. Εκτός αυτού, άμεσος είναι και ο κίνδυνος δηλητηριάσεων από ενώσεις του Καδμίου, του μολύβδου και του υδραργύρου που εναποτίθεται στις λίμνες, ενώ η ενεδρίνη που χρησιμοποιείται στα εντομοκτόνα φάρμακα είναι θανατηφόρα για τον άνθρωπο και άλλους οργανισμούς, ακόμα και σε πολύ μικρή δόση.

Τέλος, όπως ήδη αναφέραμε,, τα εντομοκτότα έχουν άμεση τοξική επίδραση στους ζωτικούς οργανισμού. Το DDT για παράδειγμα μεταφερόμενο από είδος σε είδος και αυξάνοντας τη συγκέντρωσή του, όταν φθάσει σε υδρόβια πουλιά παρεμβαίνει στο μεταβολισμό του ασβεστίου, παρεμποδίζοντας το σχηματισμό γερύ κελύφους στ' αυγά τους, με αποτέλεσμα αυτά να σπάζουν πριν εκκολαφθούν οι νεοσσοί και έτσι αποδεκατίζονται, ενώ το ίδιο συμβαίνει και με τα αρπακτικά πουλιά.³

Συμπεράσματα – Διαπιστώσεις

- Η ρύπανση και μόλυνση του νερού είναι γεγονός αναμφισβήτητο και πάλι υπεύθυνος είναι ο άνθρωπος με τις δραστηριότητές του
- Η μόλυνση στο νερό μεταδίδεται πολύ εύκολα
- Πολλοί βιότοποι γλυκών υδάτων έχουν νεκρωθεί και αυτό έχει άμεσες επιπτώσεις πάνω στη βιολογική ισορροπία
- Το γλυκό νερό είναι απαραίτητο στον άνθρωπο και γενικότερα στη ζωή, γιατί χρησιμοποιείται σαν πόσιμο
- Κάθε χρόνο οι ΗΠΑ παράγουν 1,3 δισεκατομμύρια τόνους γεωργικά υπολείμματα και 350 εκατομμύρια τόνους σκουπίδια και υδατώδεις ουσίες!! Ας φανταστούμε λοιπόν, τι επιβάρυνση σημαίνει αυτό το γεγονός για την υδρόσφαιρα!

Η ρύπανση της θάλασσας

Η θάλασσα ρυπαίνεται και μολύνεται περισσότερο από κάθε άλλο μέρος του οικοσυστήματος της γης, διότι πέρα από τη δική της ρύπανση, όλα τα νερά καταλήγουν σ' αυτή.

Η μόλυνσή της μεταδίδεται εύκολα, γιατί το νερό είναι άριστος διαλύτης για τις περισσότερες ουσίες και τα νερά της δεν είναι ακίνητα.

Η θάλασσα είναι ένας τεράστιος βιότοπος. Έχει υπολογιστεί ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του νερού που βρίσκεται πάνω στη γη βρίσκεται στις θάλασσες (το 97%)!. Οι οργανικές ουσίες που υπάρχουν μέσα της έχουν όλες τις θρεπτικές ουσίες που είναι απαραίτητες για τον άνθρωπο. Η ποσότητα των οργανισμών αυτών είναι τεράστια, όχι όμως και ανεξάντλητη.

Οι κύριες ρυπαντικές ουσίες είναι οι εξής:

α) Τα πετρελαιοειδή, τα οποία αποτελούν το μεγαλύτερο κίνδυνο και τον πιο κρίσιμο ρυπαντή της θαλάσσιας βιόσφαιρας και προέρχονται από τα πετρελαιοφόρα. Περίπου 500 εκατομμύρια λίτρα ακάθαρτου πετρελαίου αποβάλλονται κάθε χρόνο στη θάλασσα από τα διάφορα ατυχήματα που συμβαίνουν, ενώ 2 δισεκατομμύρια λίτρα κατά μέσο όρο αποβάλλονται στη θάλασσα από την κανονική λειτουργία των πετρελαιοφόρων.

Όταν το πετρέλαιο επιδράσει στη θαλάσσια τροφική αλυσίδα, ρυπαίνει τις βασικές πηγές τροφής που βρίσκονται στην αρχή της τροφικής αλυσίδας, εμποδίζει την αναπαραγωγή της θαλάσσιας ζωής και μειώνει σε σημαντικό βαθμό τη φυσική αντίσταση των οργανισμών.⁶

β) Οι ενώσεις υδραργύρου, οι οποίες προκαλούν διαταραχές στο νευρικό σύστημα και πολλές φορές μέχρι και τύφλωση

γ) Τα απορρυπαντικά, τα οποία διαλύονται δύσκολα και δημιουργούν μαζί με τα πετρελαιοειδή έναν αδιάβροχο υμένα στην επιφάνεια της θάλασσας.

δ) Τα διάφορα φυτοφάρμακα, εντομοκτόνα, τα οποία μπαίνουν στις διάφορες τροφικές αλυσίδες και προξενούν βλάβες στους διάφορους οργανισμούς και στον άνθρωπο.

ε) Τα απόβλητα των βιομηχανιών και του ανθρώπου που προκαλούν την καταστροφή και τον αφανισμό μερικών οργανισμών.^{6,18}

Αποτελέσματα της ρύπανσης των θαλασσών, παραδείγματα

Η μεγαλύτερη καταστροφή φαίνεται να προέρχεται από τα αδιάβροχα και αδιάλυτα προϊόντα, τα οποία σκοτώνουν πολλούς οργανισμούς. Το τραγικότερο όμως είναι η καταστροφή του πλαγκτού και ιδιαίτερα του φυτοπλαγκτού. Τα προϊόντα αυτά δημιουργούν ένα λεπτό αδιάβροχο υμένα στην επιφάνεια της θάλασσας και δεν επιτρέπουν την είσοδο του οξυγόνου μέσα στο νερό με αποτέλεσμα το θάνατο του πλαγκτού.

Η καταστροφή αυτή έχει σαν συνέπεια την αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας. Άλλωστε, αυτό είναι το έργο του, δηλαδή να ρυθμίζει την περιεκτικότητα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Πολύ σημαντικό και με τραγικά αποτελέσματα είναι ότι βρέθηκε βακτηρίδιο που μπορεί να τρέφεται με πετρελαιοειδή προϊόντα.

Οι θάλασσές μας είναι ρυπασμένες με πίσσες αλλά και με κάθε είδους σκουπίδια που απορρίπτονται σ' αυτές. Οι πλαστικές σακούλες είναι ένας σημαντικός ρύπος που δεν είναι ανοικοδομήσιμος.

Όσον αφορά τη ρύπανση από πετρέλαιο οφείλεται στην καλύτερη περίπτωση στον καθαρισμό των τάνκερ με θαλασσινό νερό ενώ στη χειρότερη σε ατυχήματα που δεν είναι καθόλου σπάνια.

Για την καταπολέμηση των κηλίδων χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι με μεγαλύτερη ή μικρότερη αποτελεσματικότητα. Μια τέτοια είναι η χρήση απορρυπαντικού γαλακτοποιητικών ουσιών που απομακρύνουν μεν τις κηλίδες από την επιφάνεια, αλλά αυτές καθιζάνουν στον πυθμένα με αποτέλεσμα να βλάπτονται οι οργανισμοί που ζουν εκεί. Πιο αποτελεσματική φαίνεται η χρήση βακτηρίων που

βιοδιασπών τις κηλίδες. Η τεχνική αυτή σώζει τις ακτές ξαναπροσφέροντάς τες στους λουόμενους, αλλά μεταθέτει το πρόβλημα στα ανοικτά, όπου βέβαια διαλύονται με την επίδραση των κυμάτων, αλλά μετά από παρέλευση αρκετού χρόνου.¹⁷

Συνέπειες στον άνθρωπο. Πέρα από τους κινδύνους στη δημόσια υγεία λόγω κατανάλωσης οστρακοειδών μολυσμένων με μικρόβια ηπατίτιδας, τυφοειδούς πυρετού κλπ, τίθεται το ερώτημα του κινδύνου λόγω κολυμβήσεως σε θαλάσσιες περιοχές ρυπαινόμενες με αστικά λύματα και βιομηχανικά απόβλητα.

Γενικά για το νερό που χρησιμοποιείται για κολύμπι, θαλάσσιο σκι, ιστιοπλοία πρέπει να υπάρχει έλεγχος και προστασία. Επιδημιολογικές αλλά και μελέτες του περιβάλλοντος που έγιναν σε διάφορες παράλιες περιοχές των ΗΠΑ και χρησιμοποίησαν σαν επιδημιολογικό δείκτη κάθε ασθένεια αναπνευστική, των ματιών ή των αυτιών, δερματική ή γαστρεντερολογική και σαν δείκτη της ποιότητας των θαλάσσιων νερών το συνολικό πιο πιθανό αριθμό κολοβακτηρίων, κατέληξαν στα εξής συμπεράσματα:

1. Οι κολυμβητές παρουσιάζουν υψηλότερο αριθμό περιστατικών για όλες τις ασθένειες που προαναφέρθηκαν συγκριτικά με τους μη κολυμβητές.
2. Τα περιστατικά ασθενειών σε λουόμενους ηλικίας μικρότερης των 10 ετών ήταν κατά 100% περισσότερα σε σύγκριση με λουόμενους άνω των 10 ετών

3. Στις παραλίες του Σικάγου μετά από τρεις μέρες κατά τις οποίες ο πιθανότατος αριθμός κολοβακτηρίων ήταν $2.300/100\text{cm}^3$ παρουσιάστηκε σημαντική αύξηση στις ασθένειες.²

Οι πιο σημαντικές παθήσεις που οφείλονται στις ρυπασμένες θάλασσες είναι οι διάφορες δερματικές παθήσεις, παθήσεις στα μάτια καθώς και στους βλεννογόνους.

Παραδείγματα:

- Η μεσόγειος που στην ουσία είναι λίμνη έχει ρυπαντικές ουσίες σε πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις από ότι οι ωκεανοί. Το χρόνο δέχεται περίπου 640.000 τόνους πετρέλαιο, δηλαδή το 44% της παγκόσμιας πετρελαϊκής ρύπανσης πηγαίνει στο 1% της θαλάσσιας επιφάνειας!
- Οι ακτές της βόρειας Κρήτης δέχονται τεράστιες ποσότητες ρύπων. Ειδικά ο κόλπος της Παχειάς Άμμου είναι ιδιαίτερα ρυπασμένος και όχι μόνο με πίσσες, αλλά και με κάθε είδους σκουπίδια που απορρίπτονται τα πλοία στη θάλασσα.
- Ο κόλπος της Θεσσαλονίκης δέχεται απόβλητα βιομηχανιών και μόνο στην περιοχή των διυλιστηρίων ΕΚΟ αποβάλλονται ημερήσια στη θάλασσα 20.000 m^3 βιομηχανικών αποβλήτων που σημαίνει τελεία καταστροφή του βιολογικού μέλλοντος της περιοχής.
- Ο Παγασιτικός, Πατραϊκός, Μεσσηνιακός, Αργολικός, Κορινθιακός και Ευβοϊκός κόλπος δέχονται επισταμένη ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα.

- Η μεγαλύτερη όμως ρύπανση υπάρχει στο Θερμαϊκό, στο Σαρωνικό και στον κόλπο της Ελευσίνας. Συγκεκριμένα τα αστικά λύματα του Κεντρικού Αποχετευτικού Αγωγού (Κ.Α.Α.) της Αττικής που υπολογίζονται σε πάνω από 400 χιλιάδες κυβικά μέτρα την ημέρα περίπου διατίθενται στη θάλασσα ύστερα από μια στοιχειώδη μόνο επεξεργασία καθαρισμού (υφίστανται μόνο μερική εξάμμωση και μερικό σχάρισμα) στις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Αστικών Αποβλήτων (Ε.Ε.Α.Α.). Παράλληλα το ρυπασμένο νερό που με τους υπονόμους και τους ανοικτούς οχετούς απορρίπτεται στο Σαρωνικό και στον Κόλπο της Ελευσίνας υπολογίζεται σε 800 χιλιάδες κυβικά μέτρα ανά 24ώρο!. Από την άλλη αρκετές χιλιάδες κυβικά βιομηχανικών αποβλήτων αποχετεύονται απ' ευθείας στον κόλπο της Ελευσίνας ύστερα από κάποια επεξεργασία σε ορισμένες περιπτώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ

Η ρύπανση του εδάφους

Το έδαφος ρυπαίνεται σε πολύ μεγάλο βαθμό και με διαρκώς αυξανόμενους ρυθμούς από την εναπόθεση και διασπορά πάνω σ' αυτό διαφόρων στερεών, υγρών ή αερίων ρυπαντικών ουσιών. Τις ρυπαντικές ουσίες τις κατατάσσουμε στις εξής κατηγορίες:

- 1) Τα οικιακά απορρίμματα
- 2) Τα τοξικά, ραδιενεργά, παθογόνα και επικίνδυνα απορρίμματα
- 3) Τα ζιζανιοκτόνα, μυκητοκτόνα, τα εντομοκτόνα, τα γεωργικά λιπάσματα και γενικότερα τα φυτοφάρμακα,

Τα οικιακά απορρίμματα αποτελούν το μεγάλο πρόβλημα των μεγαλουπόλεων, αν αναλογιστούμε ότι ο μέσος όρος βάρους απορριμμάτων την ημέρα κατ' άτομο είναι περίπου 1 κιλό!. Η πρωτεύουσα αλλά και οι άλλες πόλεις μας αντιμετωπίζουν σήμερα οξύ πρόβλημα στη διάθεση των σκουπιδιών και αναζητούν τη σωστή λύση. Ο χειρισμός των σκουπιδιών καλύπτει το τρίπτυχο: α) Συγκέντρωση και προσωρινή αποθήκευση στο σπίτι σε σακούλες ή κατάλληλα δοχεία β) Περισυλλογή σε κανονικά χρονικά διαστήματα από την υπηρεσία καθαριότητας γ) Τελική διάθεση κατά τρόπο υγιεινό και αισθητικά αποδεκτό για το περιβάλλον.

Στην δεύτερη κατηγορία, τα τοξικά απορρίμματα δημιουργούνται κυρίως από τις χημικές βιομηχανίες, τα δε παθογόνα και επικίνδυνα παράγονται κυρίως στα νοσηλευτικά ιδρύματα. Συνήθως όλα αυτά

εξουδετερώνεται μέσα στους τόπους παραγωγής τους. Τα πιο δύσκολα, όσον αφορά την αντιμετώπισή τους είναι τα ραδιενεργά που δημιουργούνται από την κατεργασία ουρανιούχων ορυκτών, από τη χρήση ραδιενεργών ουσιών για επιστημονική και στρατιωτική έρευνα και τη λειτουργία πυρηνοληκτρικών σταθμών ενέργειας και από τις δοκιμές πυρηνικών όπλων. Ο κίνδυνος της μόλυνσης του εδάφους μπορεί να προέλθει και από διαρροή ραδιενεργών στοιχείων από ένα πυρηνικό σταθμό.

Στην τρίτη κατηγορία, το δημιουργούμενο πρόβλημα είναι οξύ, γιατί οι ουσίες που περιλαμβάνει χρησιμοποιούνται πάρα πολύ για την αύξηση και βελτίωση της γεωργικής παραγωγής. Αρκεί να αναφερθεί ότι μόνο στη χώρα μας καταναλώνονται κάθε χρόνο 15.000 τόνοι παρασιτοκτόνα. Τα οφέλη από την υπερκατανάλωση είναι τεράστια π.χ. αύξηση της παραγωγής, εξάλειψη της ελονοσίας αλλά οι κίνδυνοι που περικλείει είναι μεγάλοι και εντοπίζονται: α) Στο βλαβερές συνέπειες για τα φυτά και τα ζώα β) Στην ποιοτική αλλαγή των προϊόντων γ) Στη δηλητηρίαση των τροφών ανθρώπων και ζώων δ) Στη μεταφορά ορισμένων τοξικών ουσιών στην τροφική αλυσίδα και την κατάληξή τους στον άνθρωπο. ^{17,19,22}

Συνεπώς, οι διεργασίες υποβάθμισης του εδάφους χρονίζουν αλλά τώρα αρχίζουν και εμφανίζουν τα πρώτα σημάδια.

Συνέπειες φυτοφαρμάκων στον άνθρωπο

Οι επιπτώσεις που έχει η αλόγιστη χρήση των φυτοφαρμάκων γενικά στον άνθρωπο είναι μεγάλες. Ανάλογα με το γεωργικό φάρμακο μπορεί να παρατηρηθούν διαφόρων ειδών επιδράσεις, οι οποίες συνήθως είναι:

α) Στο αίμα: Ουσίες που επιδρούν στο αίμα μπορεί να προκαλέσουν αναιμία, να επηρεάσουν το χρόνο πήξεως του αίματος, να αλλάξουν το λευκοκυτταρικό τύπο, θα προκαλέσουν αιμόλυση και στη συνέχεια προβλήματα νεφρών καθώς και μεθαιμοσφαιριναμία. Δυστυχώς δε μπορούν να αποκλειστούν οι κακοήθεις βλάβες του αιμοποιητικού συστήματος, δηλαδή οι λευχαιμίες διαφόρων τύπων.

β) Στο πεπτικό σύστημα: Τα γεωργικά φάρμακα μπορεί να είναι καυστικά ή να προκαλέσουν ερεθισμό του πεπτικού συστήματος έως και έλκος.

γ) Στο ήπαρ. Τα περισσότερα γεωργικά φάρμακα έχουν κάποια επίδραση στο συκώτι. Δεν είναι παράξενο εάν σκεφτεί κανείς ότι το συκώτι δέχεται όλα τα προϊόντα διάσπασης των τροφών και μαζί μ' αυτά όλες τις τοξικές ουσίες που μπορεί να εμπεριέχονται στην τροφή.

Εξ' άλλου στο συκώτι μεταφέρεται από το αίμα οποιαδήποτε άλλη τοξική ουσία που πρέπει να διασπαστεί.

Οι ασθένειες που μπορεί να προκληθούν από αυτή την υπερεντατική λειτουργία του ή και την αδυναμία του ν' αντιμετωπίσει ουσίες πολύπλοκες και ξένες προς τον ανθρώπινο οργανισμό είναι αρχικά ένας ερεθισμός που μπορεί να ακολουθηθεί από σοβαρότερες ασθένειες, όπως λιπώδης ή κενοτιοπιώδης εκφυλισμός, ίνωση του ιστού και συμπλήρωση λόγω αντικαταστάσεως των κυττάρων του οργάνου με άλλα ξένα και αδρανή. Τέλος, πολλά από τα γεωργικά φάρμακα μπορεί να προκαλέσουν μέχρι και καρκίνο του ήπατος.

δ) Στα νεφρά. Παρόμοια καταστροφική επίδραση μπορεί να υπάρξει στα νεφρά αρχίζοντας από νεφρίτιδες έως και πλήρη καταστροφή του

οργάνου. Εξετάσεις ούρων και αίματος σε ανθρώπους που ασχολούνται με γεωργικά φάρμακα πρέπει να γίνονται συχνά. Η εμφάνιση ουραιμίας, πρωτεϊνουρίας ή αιματουρίας μπορεί να είναι ενδείξεις βλάβης των νεφρών.

ε) Στο Κ.Ν.Σ. Οι δράσεις των νευροτοξικών φυτοφαρμάκων μπορεί να είναι οξείες και χρόνιες. Οι οξείες νευροτοξικές επιδράσεις παρατηρούνται κυρίως λόγω ανωμαλιών στις λειτουργίες της κυτταρικής μεμβράνης του νευρικού κυττάρου ή λόγω ανωμαλιών στο μεταβολισμό του νευροχημικού μεταβιβαστή.

Οι χρόνιες νευροτοξικές επιδράσεις παρατηρούνται κυρίως λόγω μόνιμων αλλαγών και εκφυλισμού των κυτταρικών δομών. Οι βλάβες αυτές μπορεί να συμβούν λόγω μεταβολικών ανωμαλιών των νευρώνων και των αξόνων τους ή δομικών μεταβολών πρωτεϊνών του νευρικού κυττάρου, βλάβες των βοηθητικών κυττάρων όπως τα νευρογλοιακά καθώς και λόγω επίδρασης στην τροφοδοσία του εγκεφάλου.

Τα κύρια συμπτώματα που παρουσιάζονται στο Κ.Ν.Σ. είναι: τρεμούλες, σιελόρροια, ζαλάδες, σπασμοί, απώλεια ισορροπίας, υπερευαίσθησία στο φως και αυξανόμενη διεγερσιμότητα στα εξωτερικά ερεθίσματα. Αϋπνία, ταχυκαρδία. Επίσης, η υπερδιέγερση του νευρικού συστήματος μπορεί να επιδράσει στο πεπτικό σύστημα και να προκαλέσει εμετούς, διάρροιες και πόνους. Τα φαινόμενα αυτά εκδηλώνονται λόγω συσπάσεως των κοιλιακών μυών και του διαφράγματος.

στ) Στο αναπνευστικό σύστημα. Ένα δηλητήριο αφού μπει στο αναπνευστικό σύστημα μπορεί να ακολουθήσει δύο οδούς:

I. Λόγω του πυκνού και λεπτού συστήματος αίματος μπορεί να περάσει τα αιμοφόρα αγγεία και να κατευθυνθεί στα διάφορα όργανα του αίματος.

II. Μπορεί να παραμείνει στους πνεύμονες και να προκαλέσει τοπικά προβλήματα. Τέτοια προβλήματα μπορεί ν' αρχίσουν με ένα ερεθισμό των πνευμόνων, ο οποίος μπορεί να φτάσει μέχρι πνευμονικό οίδημα και θάνατο από ασφυξία. Μπορεί βέβαια να προκαλέσει και χρόνιες εκφυλιστικές καταστάσεις μέχρι καταστροφή του πνευμονικού παρεγχύματος και καρκίνο.

ζ) Στο ανοσοποιητικό σύστημα. Οι επιδράσεις μπορεί να είναι δύο ειδών:

α) Μια ανώμαλη ενεργοποίηση ενάντια μη βλαβερών για το σώμα ουσιών, οδηγεί σε ευαισθητοποίηση και πρόκληση διαφόρων αλλεργιών

β) Αποδυνάμωση του συστήματος με αποτέλεσμα ο οργανισμός να γίνεται πιο ευάλωτος στις διάφορες ασθένειες και φυσικά με μικρότερες πιθανότητες έγκαιρης εξόντωσης καρκινικών κυττάρων.

η) Στην εγκυμοσύνη. Πολύ μεγάλος είναι ο κίνδυνος κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης που μπορεί να έχουμε μητροτοξική δράση λόγω αυξημένης ευαισθησίας της μητέρας, εμβρυοτοξική δράση (δηλαδή διακοπή της εγκυμοσύνης λόγω θανάτου του εμβρύου) ή τερατογόνο δράση στην οποία παρατηρούνται διάφορων ειδών διπλασίες και τερατομορφίες στα έμβρυα.^{19, 20, 21, 22}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ - ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Συμπερασματικά λοιπόν, από την όλη ανάλυση του θέματος καταλήγουμε στο πόρισμα ότι οι επιπτώσεις της ρύπανσης του περιβάλλοντος είναι εμφανείς και τεράστιες σε κάθε πτυχή της ανθρώπινης ζωής.

Συγκεκριμένα:

1. Στην ανθρώπινη υγεία. Όσον αφορά την ανθρώπινη υγεία όπως ήδη αναφέραμε αναλυτικά, οι αέριοι κυρίως ρύποι επιδρούν κυρίως στο αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου (προκαλώντας δύσπνοια, βρογχίτιδες, βρογχικό άσθμα, πνευμονική ίνωση), στο καρδιαγγειακό σύστημα, στο νευρικό σύστημα και τον εγκέφαλο (προκαλώντας σπασμούς, τρεμούλες, κεφαλαλγίες, ιλίγγους, απώλεια της ισορροπίας, διανοητική καθυστέρηση), στο αιμοποιητικό σύστημα, στα αισθητήρια όργανα και κυρίως στους οφθαλμούς (ερεθισμούς οφθαλμών, επιπεφυκίτιδες, αμφιβληστροειδοπάθειες), στο δέρμα, στους γεννητικούς αδένες (προκαλώντας διαταραχές στο γενετικό κώδικα) σε όργανα όπως το ήπαρ, τα νεφρά, ενώ οι διάφοροι ρύποι όπως είδαμε είναι υπεύθυνοι σε πολλές περιπτώσεις για την έναρξη της διαδικασίας της καρκινογένεσης στον ανθρώπινο οργανισμό. Παράλληλα ένας μεγάλος αριθμός από μολυσματικές ασθένειες όπως η χολέρα, ο τυφοειδής πυρετός, η δυσεντερία, η μολυσματική ηπατίτιδα, η ελονοσία, ο κίτρινος πυρετός κ.ο.κ. οφείλονται στην ρύπανση που υφίστανται τα νερά και μεταδίδονται απειλητικά από άνθρωπο σε άνθρωπο.

Διάφορα επεισόδια ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχουν δείξει ότι υψηλά επίπεδα ρύπων έχουν προκαλέσει τον πρόωρο θάνατο χιλιάδων ανθρώπων. Οι μετεωρολόγοι έχουν αποδείξει ότι αντίξοες καιρικές συνθήκες οι οποίες συνεισφέρουν σε τέτοιες καταστροφές είναι πιθανόν να συμβαίνουν αρκετά συχνότερα στο μέλλον. Ο R. Larsen μελετώντας τη συγκέντρωση διαφόρων σωματιδίων και των οξειδίων του θείου και καταγράφοντας τους ρυθμούς θνησιμότητας κατά τη διάρκεια επεισοδίων που συνέβησαν στο Λονδίνο και τη νέα Υόρκη, απεικόνισε γραφικά τη σχέση μεταξύ θανάτων και συγκέντρωσης των ρύπων.

Σχήμα 5. Αριθμός θανάτων ανά επεισόδιο ατμοσφαιρικής ρύπανσης στο Λονδίνο και την Ν. Υόρκη.

Είναι πιθανόν να έχουν εμπλακεί πολλοί άλλοι παράγοντες σ' αυτά τα επεισόδια. Ωστόσο, οι υπολογισμοί του Larsen κατέληξαν ότι οι θάνατοι σχετίζονται περισσότερο με την παραγωγή του διοξειδίου του Θείου (SO₂) και την ταυτόχρονη ύπαρξη αιωρούμενων σωματιδίων παρά με την συγκέντρωση κάθε ρύπου ξεχωριστά.

Ο Hodgson αναλύοντας δεδομένα 2,5 χρόνων για τη Νέα Υόρκη και αναφορικά με τις επιδράσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε υποτιθέμενα «ακίνδυνα» επίπεδα συμπέρανε ότι «ελαφριές ή μέτριες αυξήσεις στις συγκεντρώσεις της ρύπανσης κατά τη διάρκεια ενός μήνα μπορούν να οδηγήσουν σε αυξημένη θνησιμότητα από καρδιακά και αναπνευστικά νοσήματα». Τα συμπεράσματα αυτά αναφέρονται για επίπεδα ρύπανσης που συνήθως δεν θεωρούνται υψηλά, επίπεδα τα οποία ενδέχεται να περάσουν απαρατήρητα. Τα οξείδια του αζώτου σε συνδυασμό με μη ευνοϊκές καιρικές συνθήκες αναμένεται να παίζουν

επίσης σημαντικό ρόλο. Αλλά αν κάποιος θεωρήσει τα διάφορα σωματίδια και τα SO_x ως αιτιολογικούς παράγοντες ή δείκτες της γενικότερης ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ο συσχετισμός δεικτών θνησιμότητας δεν μπορεί παρά να σημαίνει συναγερμό για τη ζωή στον πλανήτη.

Οι ερευνητές Jaffe., Mueller και Hitshcock από πολυάριθμες εργασίες που έκαναν για το φωτοχημικό νέφος, αναφέρουν σημαντικές βιολογικές επιδράσεις των φωτοχημικών ρύπων στους ανθρώπους και τα ζώα. Ακόμα και σε χαμηλές συγκεντρώσεις NO₂ και σε μία έκθεση μόλις 10 λεπτών προκαλείται δυσχέρεια στην αναπνοή στις 5 από τις 5 περιπτώσεις όπου εξετάστηκαν καθώς και ελαττωμένη νευρολογική απόκριση, η οποία μάλιστα παρατηρείται σε μέγιστη ισχύ περίπου 30 λεπτά μετά την έκθεση.

Πέρα, τέλος, από την φθορά της υλικής υπόστασης του ατόμου, η ρύπανση έχει δημιουργήσει μια βαθιά αλλοίωση στον ψυχικό του κόσμο. Η αποκοπή του ανθρώπου από τη μητέρα φύση του έφερε ένα εσωτερικό ρήγμα, ψυχική πλαδαρότητα μια και το φυσικό περιβάλλον έπαψε πλέον να τον τροφοδοτεί με ευαισθησίες, ερεθίσματα, πρότυπα.

2. Στα φυτά Η βλάστηση αλληλεπιδρά με την ατμοσφαιρική ρύπανση σε μια ευρεία κλίμακα συγκεντρώσεων ρυπογόνων ουσιών και κλιματολογικών συνθηκών. Πολλοί είναι οι παράγοντες που καθορίζουν το τελικό αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης αυτής, ανάμεσά τους το είδος του φυτού, η ηλικία του, η θρεπτική του ισορροπία, η κατάσταση του εδάφους, η θερμοκρασία και η υγρασία καθώς και το ποσοστό ηλιοφάνειας.

Ένα σχηματικό διάγραμμα διαφορετικών επιπέδων καταστροφής της χλωρίδας με αυξανόμενη έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση, δίνεται στο παρακάτω σχήμα.

Σχήμα 6. Αναπαράσταση βιολογικής ανταπόκρισης της χλωρίδας κατά την έκθεσή της σε μολυσμένη ατμόσφαιρα

Όπως φαίνεται στο σχήμα σε χαμηλά επίπεδα έκθεσης στην ατμοσφαιρική ρύπανση δεν παρατηρούνται γενικώς επιδράσεις. Όμως καθώς αυξάνεται το επίπεδο έκθεσης μπορεί να εμφανιστεί μια σειρά από σοβαρά πλήγματα συμπεριλαμβανομένων βιοχημικών αλλαγών, αλλαγών στη φυσιολογία (π.χ. χλώρωση δηλ. απώλεια σημαντικού αριθμού χλωροπλαστών με αποτέλεσμα την έκπτωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας του φυτού), ορατών αλλαγών και τελικά να επέλθει ο θάνατος του φυτικού οργανισμού.¹

Για τα πλατύφυλλα φυτά, υγιή εμφάνιση έχει ένα φύλλο με καλό χρώμα, αλλά και σωστή δομή των κυττάρων του στις διαφορετικές στρώσεις που το αποτελούν. Αποκλίσεις από αυτή την υγιή κατάσταση μπορούν να θεωρηθούν η κατάρρευση των ιστών του φύλλου καθώς και η απώλεια του χρώματος σε διάφορους βαθμούς. Η εκτεταμένη κατάρρευση των ιστών του φύλλου – ή αλλιώς νέκρωση – είναι αποτέλεσμα της καταστροφής των σπογγοειδών και πασσαλοειδών κυττάρων στο εσωτερικό του. Σ' αυτή την περίπτωση το φύλλο χάνει το φυσιολογικό του χρώμα και τη δομική του ακεραιότητα. Ένας νεκρωμένος ιστός μπορεί να αποκοπεί από το φύλλο, αφήνοντας οπές στη δομή του.

Άλλες μορφές, ορατών συνεπειών της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στους φυτικούς οργανισμούς αφορούν διάφορες μεταβολές στη φυσιολογία τους. Η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να προκαλέσει πρόωρη γήρανση ή και πτώση των φύλλων ενός φυτού. Η δομή των μίσχων και των φύλλων μπορεί να παραμορφωθεί. Τα καλλωπιστικά και τα καρποφόρα δέντρα μπορεί να εμφανίσουν ορατά συμπτώματα στο άνθος και τα οποία μπορεί να οδηγήσουν σε μειωμένη σοδειά. Τέλος, είναι αποδεδειγμένο ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλεί διαταραχές στον κύκλο αναπαραγωγής του φυτού.^{1,19}

3. Στα δάση. Μπορούμε να διακρίνουμε ένα μεγάλο αριθμό δασικών οικοσυστημάτων, με βάση την τοποθεσία και τα είδη που το απαρτίζουν. Μεγαλύτερα σε έκταση είναι τα τροπικά δάση, ακολουθούμενα από τα δάση της εύκρατης ζώνης και τις τούνδρες. Από τα $1,95 \times 10^{10}$ Km² της γήινης επιφάνειας περίπου το 20% είναι τουλάχιστον καλυμμένα από ανεπτυγμένα δέντρα, που αντιπροσωπεύει περίπου το 1/3 της ξηράς.

Η επίδραση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας στα δασικά οικοσυστήματα μπορεί να είναι από ευεργετική ως επιβλαβής.

Κάτω από συνθήκες χαμηλού βαθμού ατμοσφαιρικής ρύπανσης, τα δασικά οικοσυστήματα μπορούν να δρουν ως «καταβόθρες» για τους αέριους ρύπους και σε κάποιες στιγμές ως πηγές. Οι επιδράσεις των αερίων ρύπων στα δάση σε τέτοιες περιοχές οδηγούν σε ανεπαίσθητα αποτελέσματα πάνω στο φυσιολογικό βιολογικό κύκλο των διαφόρων ειδών. Σε ορισμένες δε περιπτώσεις αυτές οι επιδράσεις μπορεί να αποδειχτούν και ευεργετικές (CO₂, NH₄⁺ κτλ. Για τα δασικά οικοσυστήματα. Τα δάση όπως και άλλα φυσικά οικοσυστήματα δρουν εν γένει ως καταβόθρες για την απομάκρυνση αερίων που βρίσκονται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις στην ατμόσφαιρα.

Μέτριες δόσεις ατμοσφαιρικής ρύπανσης επιφέρουν ορατά αποτελέσματα στα δασικά οικοσυστήματα. Τα αποτελέσματα αυτά συνίστανται σε μείωση της ανάπτυξης των δασών, αλλαγή στα φυτικά είδη των δασικών οικοσυστημάτων και ευπάθεια στα παράσιτα του δάσους. Εργαστηριακές έρευνες αλλά και άμεσες μετρήσεις, κατέδειξαν το SO₂ απαγορευτικό παράγοντα για την ανάπτυξη του δάσους. Επίσης παρατηρήθηκαν διαταραχές στον κύκλο της αναπαραγωγής των ειδών, εξάντληση των θρεπτικών πηγών και μείωση παραγωγής βιομάζας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν τα δάση των βουνών του San Bernardino βορειοανατολικά του Los Angeles που υπέστησαν διάφορες μεταβολές στην ευπάθεια, στην ανάπτυξη αλλά και σε αυτή τη σύνθεσή τους ένεκα της επίδρασης σ' αυτά φωτοχημικών οξειδωτικών (κυρίως του O₃ και του PAN).

Οι επιδράσεις από υψηλά επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης είναι ορατές και από ένα ανειδίκευτο παρατηρητή. Συχνά μεταφράζονται ως πλήρη καταστροφή του δασικού συστήματος. Οι πλέον συνηθισμένοι από αυτούς τους ρύπους είναι το διοξείδιο του θείου (SO₂) και το υδροφθόριο (HF). Οι πιο επιβλαβείς πηγές μόλυνσης για τα δασικά οικοσυστήματα ήταν και είναι οι μεταλλουργικές βιομηχανίες και οι βιομηχανίες παραγωγής αλουμινίου.^{1,19}

Η πιο σημαντική απειλή ίσως για τα δάση θεωρείται η όξινη βροχή, το μηχανισμό δημιουργίας της οποίας έχουμε ήδη αναλύσει. Η όξινη βροχή, ο θάνατος του δάσους, όπως την ονομάζουν οι Γερμανοί, είχε εντοπιστεί για πρώτη φορά στην Αγγλία από την βιομηχανική επανάσταση. Και από τότε η βροχή γίνεται ακόμη πιο όξινη. Ο δείκτης οξύτητάς της (το pH) ξεπέρασε το 5,6 και σε ακραίες περιπτώσεις άγγιξε το 2,5 δηλ. τιμές μικρότερες και του ξιδιού.

Η όξινη βροχή διαταράσσει το μεταβολισμό, την καρποφορία, τη γονιμότητα της χλωρίδας και καταστρέφει τους μικροοργανισμούς του ριζικού συστήματος που προσλαμβάνουν άζωτο από τα φυτά. Με τον τρόπο αυτό αποδυναμώνονται οι μηχανισμοί άμυνας έναντι ξηρασιών, παγετών, παράσιτων και εντόμων και τα φυτά και τα δέντρα οδηγούνται στο θάνατο. Η ασθένεια αυτή που θεωρείται ο καρκίνος των δασών, διατρέχει όλη την Ευρώπη και προσβάλλει μεμονωμένα δέντρα του δάσους όπως έλατα, ρόμπολα, πεύκα, βελανιδιές, οξιές ή και ολόκληρα δάση. Στη Β.Α. Γαλλία το 20% των δέντρων είναι άρρωστα ενώ στη Δ. Γερμανία τα μισά περίπου δέντρα εμφανίζουν συμπτώματα της αρρώστιας αυτής. Στη Σκανδιναβική Χερσόνησο πάνω από το 15% των δασών παρουσιάζει συμπτώματα προσβολής από την όξινη βροχή, δημιουργώντας έτσι σοβαρό πρόβλημα στην παραγωγή ξυλείας.^{7,19}

4. Στην Πανίδα. Βαρέα μέταλλα (όπως ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, το αρσενικό, το μολυβδαίνιο κ.α.) που εναποτίθενται ή απορροφούνται από τη βλάστηση υπήρξαν και εξακολουθούν να είναι τοξικά για την πανίδα του πλανήτη διαμέσου της τροφικής της αλυσίδας. Τα αέρια φθορίδια έχουν αποδειχθεί επιβλαβή για μεγάλο αριθμό ζώων, κατοικίδιων ή άγριων. Προκαλούν καχεξία έως και θάνατο. Σοβαρά επικίνδυνα είναι επίσης τα εντομοκτόνα και τα ζιζανιοκτόνα ή άλλα χημικά που χρησιμοποιούνται για ψεκασμό καλλιεργήσιμων εκτάσεων. Η όξινη εναπόθεση και η μεταβολή του pH στα υδάτινα οικοσυστήματα έχει οδηγήσει στην όξυνση των λιμνών σε διάφορες περιοχές του πλανήτη. Χαμηλές τιμές pH έχουν ως αποτέλεσμα την εξαφάνιση κάθε είδους ψαριού από τις λίμνες.

Τα ζώα γίνονται αποδέκτες των ατμοσφαιρικών ρυπών κυρίως διαμέσου της τροφικής τους αλυσίδας παρά με την εισπνοή, αν και ο δεύτερος δρόμος δεν εξαιρείται του ζητήματος.¹

5. Στα υλικά. Τα διάφορα κτίρια και οι μεταλλικές ή μαρμάρινες επιφάνειες απειλούνται από τα αιωρούμενα σωματίδια τα οποία μπορούν να προκαλέσουν χημική διάβρωση μέσω γαλβανικής δράσης (ηλεκτροχημικής φύσεως αντιδράσεις). Όμως παρουσία όξινων και αλκαλικών σωματιδίων και υγρασίας οι ρυθμοί διάβρωσης επιταχύνονται έντονα. Η επικάθηση σωματιδίων και τα αποτελέσματα της διάβρωσης όχι μόνο αυξάνουν το κόστος διατήρησης των κτιρίων αλλά προκαλούν και υποτίμηση της αξίας τους.

Εκτός αυτού τα οξείδια του θείου, το H_2S και το CO_2 έχουν εξίσου διαβρωτικές ιδιότητες. Το SO_2 , συγκεκριμένα, σε συνδυασμό με την υγρασία αντιδρά με τον ασβεστόλιθο ($CaCO_3$) σχηματίζοντας θεικό ασβέτιο ($CaSO_4$) και γύψο ($CaSO_4 \times 2 H_2O$). Οι ουσίες αυτές είναι αρκετά διαλυτές στο νερό με αποτέλεσμα τα πετρώματα και τα κτίρια ή τα μνημεία να καταστρέφονται (διαβρώνονται). Το διαλυτό θεικό ασβέστιο μπορεί να εισχωρήσει στους πόρους του ασβεστόλιθου, να στερεοποιηθεί και να διογκωθεί, προκαλώντας έτσι πιο εκτεταμένες φθορές.

Το CO_2 με τη σειρά του παρουσία υγρασίας σχηματίζει ανθρακικό οξύ, το οποίο μετατρέπει τον ασβεστόλιθο σε δυτανθρακικό άλας, το οποίο με την σειρά του είναι επίσης υδατοδιαλυτό και προκαλεί την κύρια φθορά των μαρμαρίνων έργων τέχνης.¹

6. Στο κλίμα. Άμεση συνέπεια της επιβάρυνσης της ατμόσφαιρας με διάφορους ρυπαντές είναι το «φαινόμενο του θερμοκηπίου», το οποίο

προκαλείται βασικά από έξι αέρια που εκπέμπονται σε αυξημένο βαθμό: 1) Το CO₂ 2) Το μεθάνιο (CH₄) που απελευθερώνεται από τα βοοειδή 4) οι τρεις χλωροφθοράνθρακες (CFCs, PFCs, και SF₆, οι οποίοι χρησιμοποιούνται στα ψυγεία στα καθαριστικά προϊόντα, στα κλιματιστικά, στην παραγωγή αφρών κ.ο.κ. Τα αέρια αυτά σχηματίζουν ένα «κάλυμμα» στην ατμόσφαιρα το οποίο δρα σαν θερμομονωτικό υλικό παγιδεύοντας την ηλιακή ακτινοβολία.

Άμεση συνέπεια του φαινομένου αυτού είναι οι διάφορες κλιματολογικές αλλαγές και τα έντονα καιρικά φαινόμενα που παρατηρούνται σε σταδιακά εντονότερο βαθμό τα τελευταία χρόνια.

Πρώτον, υπάρχει μια τάση αύξηση της θερμοκρασίας της Γη. Η μέση θερμοκρασία της γης έχει αυξηθεί κατά 0,3 έως 0,6 περίπου βαθμούς κελσίου από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα ως σήμερα. Δεύτερον, έχουν παρατηρηθεί σημαντικές αλλαγές στις βροχοπτώσεις. Από τη δεκαετία του 60 παρατηρείται μια σταδιακή μείωση στις βροχοπτώσεις σε υποτροπικές ή τροπικές περιοχές, ενώ αντιθέτως έχουν ενταθεί οι βροχοπτώσεις σε υποτροπικές ή τροπικές περιοχές, σε περιοχές του βόρειου ημισφαιρίου που έχουν υψηλό υψόμετρο κυρίως κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Τρίτον, τα τελευταία 100 χρόνια η στάθμη της θάλασσας έχει ανέβει από 10-25 εκατοστά.

Η διακυβερνητική επιτροπή για τις κλιματολογικές αλλαγές (IPCC) υπολόγισε ότι η θερμοκρασία της γης στα επόμενα 100 χρόνια θ' αυξηθεί από 3-6 βαθμούς κελσίου! Επίσης από έρευνες της επιτροπής προκύπτει ότι ως το 2100 η συγκέντρωση των CO₂ στην ατμόσφαιρα θ' αυξηθεί από 75% έως 220% σε σχέση με τα επίπεδα πριν από τη βιομηχανική επανάσταση, ενώ ως την ίδια χρονολογία η στάθμη της θάλασσας αναμένεται ν' αυξηθεί από 13 έως 94 εκατοστά! Η αύξηση

αυτή θα προκληθεί εν μέρει από το λιώσιμο των πάγων των πόλων και εν μέρει από τη διαστολή του όγκου του νερού ένεκα της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της γης. Επιστήμονες από το Imperial College του Λονδίνου υπολόγισαν ότι μερικά από τα επίπεδα νησιά του ειρηνικού ως το 2020 θα βρεθούν κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας.^{1,23}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

Μέθοδοι Αντιρρύπανσης

Πριν περάσουμε στις προτάσεις για την επίλυση ή καλύτερα για την ελάττωση του μεγέθους της περιβαλλοντολογικής ρύπανσης ας αναφέρουμε συνοπτικά τις βασικές μεθόδους αντιρρύπανσης.

- Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση των αιωρούμενων σωματιδίων από τα αέρια είναι οι εξής: α) μέθοδοι βαρύτητας ή φυγόκεντρης δύναμης β) μέθοδοι έκπλυσης γ) μέθοδοι διήθησης (φιλτράρισμα) και δ) μέθοδοι ηλεκτρικής φόρτισης
- Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων περιλαμβάνει τα εξής στάδια:
 - 1^ο στάδιο: μηχανικός καθαρισμός (μείωση μέχρι 35% του οργανικού φορτίου κατά 60% των αιωρούμενων στερεών π.χ. κόκκων άμμου)
 - 2^ο στάδιο: Βιολογικός καθαρισμός (οξειδωση των οργανικών ουσιών που είναι διαλυμένες στα απόβλητα ή βρίσκονται σε κολλοειδή κατάσταση)
 - 3^ο στάδιο: Χημικός καθαρισμός (απολύμανση και απομάκρυνση του φωσφόρου, του αζώτου και των βαρέων μετάλλων)
- Οι κυριότερες μέθοδοι διάθεσης των οικιακών απορριμμάτων είναι η υγειονομική ταφή, η καύση και η μηχανική διαλογή με βιοσταθεροποίηση (λιπασματοποίηση)²⁴

Προτάσεις για την επίλυση του προβλήματος

Αν υπάρχει ένα πράγμα που ξέρουμε σίγουρα σε σχέση με τη μόλυνση του περιβάλλοντος είναι αυτό: «Έχουμε τη δύναμη και τη γνώση να την ελαττώσουμε»

Η Ελλάδα που όλοι γνωρίζουμε ότι χαρακτηρίζεται σαν μια αναπτυσσόμενη χώρα είναι φυσικό ν' αντιμετωπίζει πρόβλημα ρύπανσης.

Πάρα πολλές φορές μάλιστα έχει λεχθεί πως το βασικό πλεονέκτημα που έχουν οι χώρες που αναπτύσσονται σε σχέση με τις ήδη βιομηχανικά αναπτυγμένες είναι ότι είναι σε θέση να αποφύγουν τα σφάλματα που κάνουν οι τελευταίες στη διάρκεια της ανάπτυξής τους.

Σχετικά με το περιβάλλον θα πρέπει να γνωρίζουμε και να θυμόμαστε ότι η υποβάθμιση του έχει ένα κοινωνικό κόστος που υπολογίζεται ότι είναι μεγαλύτερο πάντοτε από τη δαπάνη που θα χρειαζόταν ν' αποφευχθεί.

1. Προδιαγραφές της τακτικής που πρέπει να ακολουθηθεί για το περιβάλλον

Ορισμένες προδιαγραφές απαραίτητες κατά τη γνώμη μου που πρέπει να ακολουθηθούν για την προστασία του περιβάλλοντος και τις οποίες θα εξετάσουμε κατά σειρά είναι οι παρακάτω:

α) Να υπάρχει μια ικανότητα προγραμματισμού ώστε να προλαμβάνεται η ρύπανση και οι δυσάρεστες από αυτήν επιπτώσεις

β) Να υπάρχει ταχύτητα και περιοδικότητα στον έλεγχο και επιβολή αυστηρών κυρώσεων

γ) Ύπαρξη δικαιοσύνης αυστηρές κυρώσεις, ανεξαρτησία από την εκτελεστική εξουσία

δ) Να δίνεται η πρέπουσα σημασία στο γενικότερο πνευματικό και φυσικό περιβάλλον

ε) Ο πολίτης και γενικότερα οι σύλλογοι να έχουν την δυνατότητα να μνηύσουν όσους κατά την γνώμη τους άμεσα ή έμμεσα είναι υπεύθυνοι για την αλλοίωση του περιβάλλοντος

στ) Επικοινωνία με άλλους φορείς του δημοσίου για τα διάφορα κεντρικά και επιμέρους αναπτυξιακά προγράμματα

ζ) Αρμονική συνεργασία με το κοινό, σωστή ενημέρωσή του και παραγωγή του αισθήματος ευθύνης γύρω από το περιβάλλον.

Μ' αυτές τις προδιαγραφές για μια τακτική που θα πρέπει να ακολουθήσουμε τα προσεχή χρόνια, θα μας δώσουν θεωρητικά ένα καλύτερο αύριο.

2. Ανάλυση των προδιαγραφών

α. Να υπάρχει μια ικανότητα προγραμματισμού ώστε να προλαβαίνεται η ρύπανση και οι δυσάρεστες από αυτή επιπτώσεις :

Για να συμβαίνει αυτό θα πρέπει να υπάρχει καλή κεντρική και περιφερειακή οργάνωση. Πριν από όλα χρειάζεται ένας κεντρικός φορέας για να έχει σωστή και υπεύθυνη γνώμη σε κάθε μεγάλης κλίμακας αναπτυξιακό έργο, που πρόκειται να γίνει. Πριν γίνει όμως αυτό πρέπει να γίνουν προμελέτες σε περιφερειακό επίπεδο. Άρα σε επίπεδο νομού και επαρχίας θα πρέπει να υπάρχει ένας τοπικός φορέας όπως μια Υπηρεσία ή Επιτροπή που θα έχει κάνει χωροταξική μελέτη

της περιοχής της και με βάση επί πλέον το ιδιαίτερο κλίμα της περιοχής θα κάνει προβλέψεις για το χώρο και για το μέγεθος αναπτυξιακών έργων που θα μπορούσαν να γίνουν και στην περιοχή.

Αυτή η επιτροπή θα πρέπει αναγκαστικά να απαρτίζεται από εκπροσώπους όλων των τάξεων και της Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Στα πρώτα στάδια θα πρέπει οι περιοχές με αυξημένη βιομηχανική δραστηριότητα να χαρακτηριστούν σαν χώροι που χρειάζονται άμεσα μια τέτοια μελέτη.

Στη διάθεση του τεχνικού προσωπικού σε κάθε περιοχή θα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον τα μέσα για τις πιο απλές αναλύσεις έστω για το πρώτο στάδιο. Φυσικά οι πιο πολύπλοκες θα γίνονται στην Αθήνα. Για να εξασφαλιστεί μια καλή λειτουργία των παραπάνω πρέπει να εξασφαλιστεί τουλάχιστον το δικαίωμα λήψης αποφάσεων για έργα που δεν υπερβαίνουν το επίπεδο του νομού ή της περιφέρειας.

β. Να υπάρχει ταχύτητα και περιοδικότητα στον έλεγχο και επιβολή αυστηρών κυρώσεων:

Για να υπάρχει ταχύτητα στον έλεγχο πρέπει να υπάρχει οπωσδήποτε αποκέντρωση των εξουσιών του φορέα ώστε να είναι δυνατόν η ανάλυση να γίνεται τοπικά.

Πρέπει οπωσδήποτε να υπάρχει το αίσθημα της ευθύνης στους υπεύθυνους το οποίο θα ήταν δυνατό να αποκτηθεί με μια σύμβαση ιδιωτικού δικαίου, διότι η αποδοτικότητα και η σύνθεση των τεχνικών ομάδων θα έχει δυσμενή αποτελέσματα εάν υπήρχε μονιμότητα δημοσίων υπαλλήλων και πιθανή αρμοδιότητα κάποιου υπουργείου.

Οποσδήποτε είναι ανάγκη να δοθούν ορισμένες απαραίτητες πιστώσεις για να υπάρξουν τα στοιχειώδη εργαστήρια πρώτα περιφερειακά και μετά σε επίπεδα νομού.

Ως προς την ταχύτητα για την επιβολή κυρώσεων προσωπικά θα έπρεπε να δημιουργηθεί μια αστυνομία περιβάλλοντος ή ένας κλάδος ιδιαίτερος από τους άλλους με δικαστές, ανακριτές κλπ. προκειμένου να ενεργεί στην κάθε περίπτωση, ώστε να δικάζονται οι παραβάτες όταν υπάρχει κάποια διαφωνία στα αίτια της ρύπανσης ή και τη χρηματική αποζημίωση. Δικαίωμα υποβολής προστίμου θα έχει ο Δ/ντής του ειδικού τμήματος σε επίπεδο, περιφέρειας και νομού αργότερα αν είναι δυνατόν. Έτσι θα δημιουργηθούν ορισμένες εξουσίες όπως το Λιμενικό, το Δασαρχείο που θα φροντίζουν κάθε ένα κλάδο του. Σε περίπτωση άρνησης της επιβολής προστίμου θα αποφασίζει το ειδικό δικαστήριο και σε περίπτωση νέας έφεσης το κεντρικό συμβούλιο δικαστών περιβάλλοντος που θα αποτελείται από δικαστές περιβάλλοντος. Θα πρέπει φυσικά οι εφέσεις να μην έχουν ανασταλτικό χαρακτήρα για να αποφεύγουμε άσκοπες καθυστερήσεις.

γ. Ύπαρξη δικαιοσύνης, αυστηρές κυρώσεις, ανεξαρτησίας από εκτελεστική εξουσία

Η μόλυνση του περιβάλλοντος προκαλεί στον άνθρωπο μια σειρά από βλάβες που ξεκινάνε από την απλή ενόχληση και φθάνουν μέχρι το θάνατο. Επειδή αυτό έχει δυσάρεστα επακόλουθα σε έναν εκτεταμένο αριθμό ανθρώπων πρέπει να χαρακτηριστεί σαν κακούργημα και ανάλογα με τη σοβαρότητα της κατάστασης να είναι οι ποινές.

Τα πολιτικά δικαστήρια, εάν δεν υπάρχουν περιβάλλοντος, θα πρέπει να εκδίδουν αποφάσεις με βαριές χρηματικές ποινές που θα αποτρέπουν την μόλυνση. Διάταξη προσωπικής κράτησης που να μετατρέπεται με αρκετά μεγάλη χρηματική ποινή.

Οι δικαστές θα πρέπει να έχουν οικολογικές γνώσεις ώστε να μπορούν να κρίνουν αμερόληπτα το μέγεθος της οικολογικής καταστροφής. Να είναι ανεξάρτητα από τις επιτροπές για να μένει αμερόληπτη η δικαιοσύνη.

δ. Μια πολιτική εκσυγχρονισμένη με την τεχνολογία

Να ακολουθηθεί μια πολιτική όπου η νομοθεσία θα πρέπει να εξελίσσεται παράλληλα με την τεχνολογία. Για να συμβαίνει αυτό όμως θα πρέπει να υπάρχει έρευνα σε αρκετά μεγάλη κλίμακα. Επειδή κατά τη γνώμη μου στην Ελλάδα δεν υπάρχει πολύπλευρη έρευνα, να αρχίσει μια έρευνα που να ανατεθεί κατ' αρχάς στα ΑΕΙ και ΤΕΙ σε κατάλληλο τεχνικό προσωπικό. Έτσι τα ΑΕΙ και ΤΕΙ θα αναλάβουν ένα καθαρά ενεργό ρόλο στον τόπο μας, θα ξεφύγουν από τη θεωρητική ακαδημαϊκή ατμόσφαιρα και θα δημιουργηθούν οι πρώτοι τεχνικοί περιβάλλοντος.

Θα μπορούσαν ακόμη να δημιουργηθούν απομακρυσμένοι σταθμοί παρακολούθησης χωρίς καθόλου προσωπικό με δειγματοληψία που θα μπορεί να κάνει ένα μικροϋπολογιστής με επί τόπου ανάλυση των δεδομένων και να στέλνει τα συμπεράσματα στον περιφερειακό σταθμό. Αυτός ο οργανισμός θα είναι δυνατόν να έχει σαν μοναδικές πηγές χρηματοδότησης κρατικές επιχορηγήσεις, πρόστιμα ακόμη και έσοδα από πρόσθετη φορολογία επιχειρήσεων που δεν τηρούν τη νομοθεσία.

ε. Να δίνεται η πρέπουσα σημασία στο γενικότερο πολιτιστικό και φυσικό περιβάλλον

Όταν λέμε περιβάλλον δεν εννοούμε μόνο το φυσικό περιβάλλον αλλά και γενικότερα το πολιτιστικό περιβάλλον. Σκοπός πάντοτε θα πρέπει να είναι η καλύτερη ποιότητα ζωής. Θα πρέπει να υπάρχουν πνευματικές λειτουργίες όπως θέατρα, τραγούδι, μουσεία μέσα σε χώρους που θα σώζεται το πράσινο.

στ. Ο πολίτης και οι σύλλογοι να έχουν την δυνατότητα να μηνύουν, όσους άμεσα ή έμμεσα είναι υπεύθυνοι για την αλλοίωση του περιβάλλοντος:

Τα παραπάνω είναι υπόθεση νομοθεσίας που μπορεί να γίνει και τώρα αμέσως. Σκοπός τους είναι να αποτρέψει τις αυθαιρεσίες ή παραλήψεις του φορέα που θα δημιουργηθεί. Εκείνος ο οποίος έχει υποστεί ζημιές πάνω σε διάφορα δικαιώματά του, όπως της περιουσίας, της υγείας κλπ, θα μπορεί να απαιτεί αποκατάσταση, όπου αυτό γίνεται και χρηματική αποζημίωση. Ενώ παράλληλα πρέπει να οργανωθεί η πληροφόρηση του πολίτη και η παροχή των μέσων και η στελέχωση υπηρεσιών για την συμμετοχή του πολίτη.

ζ. Επικοινωνία με άλλους φορείς του Δημοσίου για τα διάφορα κεντρικά και επιμέρους αναπτυξιακά προγράμματα:

Οι διάφορες επιτροπές περιβάλλοντος θα μπορούσαν να έχουν επικοινωνία αλλά και να παίρνουν αποφάσεις δεσμευτικού χαρακτήρα για τα Υπουργεία.

Θα μπορούσαν να προτείνουν έργα πάνω στην περιφέρεια και αφού οι ίδιες οι επιτροπές κάνουν την ανάλογη έρευνα και μελέτη του έργου αυτού να το αναθέτουν στο ανάλογο υπουργείο.

Πρέπει με νόμο να καθιερωθεί η υποχρέωση των Υπουργείων να συμβουλευονται την επιτροπή πριν από κάθε έργο μεγάλης κλίμακας και η απόφαση της επιτροπής να έχει δεσμευτικό χαρακτήρα για τα υπόλοιπα υπουργεία.

η. Αρμονική συνεργασία με το κοινό, σωστή ενημέρωσή του και προαγωγή του αισθήματος ευθύνης γύρω από το περιβάλλον

Αντιμετώπιση του πολίτη με γρήγορη εξυπηρέτηση. Αποδοχή παραπάνω από την υπηρεσία υποδείξεις από το κοινό και προώθηση των προς εξακρίβωση, έγγραφη απάντηση στον πολίτη σε μικρό χρονικό διάστημα. Παράλληλα πρέπει να δημιουργηθεί η γενιά του μέλλοντος που θα έχει γνώμη για το χώρο που ζει και την επιβάλλει.

Είναι σημαντική η στροφή που γίνεται στην παιδαγωγική και η σοβαρή απασχόληση με την μεθόδευση μιας άλλης εκπαίδευσης στην περιβαλλοντική που θέλει το σχολείο «ανοικτό» και το μαθητή από μικρό ενήμερο για το χώρο που ζει. Αυτά όμως όλα θα πρέπει να γίνουν σε συντονισμό με τους φορείς οικονομικής ανάπτυξης και να μην μεταθέτουμε στα παιδιά να λύσουν αυτά προβλήματα στα οποία πρώτα η κοινωνία που μεγαλώσαμε είναι υπεύθυνη να λύσει.

Διάφορα μέτρα τα οποία θα μπορούσαν να ληφθούν:

- Να τεθεί σε αυστηρή εφαρμογή η χρήση ανακυκλώσιμου υλικού, η υγειονομική ταφή απορριμμάτων. Να μειωθεί η κατανάλωση

ηλεκτρικού ρεύματος και να εντατικοποιηθεί η υγειονομική ταφή απορριμμάτων

- Να εντατικοποιηθεί η χρησιμοποίηση της ηλιακής, της αιολικής και της γαιοθερμικής ενέργειας
- Να απαγορευθεί η χρησιμοποίηση καυσίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε θείο και μόλυβδο και να εφαρμοστεί στα οχήματα ο καταλύτης και η συσκευή που ελέγχει την καύση
- Να περιοριστεί η υπέρμετρη κατανάλωση εντομοκτόνων, λιπασμάτων και να απαγορευθεί η κυκλοφορία στο εμπόριο αεροζόλ, αφρών, σπρέυ καθώς και των κλιματιστικών και των ψυκτικών που εκλύουν χλωροφθοράνθρακες
- Να επιχορηγηθούν εκστρατείες αναδάσωσης των καμένων εκτάσεων της και να τιμωρούνται αυστηρά οι εμπρηστές
- Να εισαχθεί άμεσα η περιβαλλοντική εκπαίδευση στα σχολικά πλαίσια, ώστε τα παιδιά να ευαισθητοποιηθούν πάνω στο οικολογικό ζήτημα και να λάβουν ενεργό δράση για την προστασία του περιβάλλοντος
- Να παρθούν μέτρα ώστε να περιοριστεί η κυκλοφορία των οχημάτων στο κέντρο της πρωτεύουσας και των μεγαλουπόλεων
- Να απαγορευτεί η παραγωγή ειδών πολυτελείας και άλλων μη ζωτικών προϊόντων συμπεριλαμβανομένου και του κάθε είδους πολεμικού υλικού.

- Να απαγορευθεί η λειτουργία των πυρηνικών εργοστασίων, η παραγωγή πυρηνικών όπλων, καθώς και η εκτέλεση πυρηνικών δοκιμών.
- Να υποχρεωθούν οι βιομηχανίες να εφοδιαστούν με τους καταλληλότερους και τους πιο σύγχρονους αντιρρυπαντικούς μηχανισμούς που ελαττώνουν και περιορίζουν στο ελάχιστο την εκπομπή αερίων ρυπαντών και τοξικών προϊόντων και να επιβληθεί η χρησιμοποίηση καπνοσυλλεκτών στα συστήματα θερμάνσεως των κτιρίων.

Από την άλλη ο καθένας από μας ατομικά θα πρέπει:

- Να μην πετάμε τα οικιακά απορρίμματα και τα σκουπίδια οπουδήποτε
- Να μην είμαστε σπάταλοι στο νερό, στη χρήση απορρυπαντικών, να μην χρησιμοποιούμε αφρούς, εντομοκτόνα, και να μην αγοράζουμε ψυκτικά – κλιματιστικά που βλάπτουν το όζον
- Να μην χρησιμοποιούμε πλαστικά υλικά και να μην αγοράζουμε γενικά προϊόντα των οποίων η συσκευασία δεν αποσυντίθεται βιολογικά, να χρησιμοποιούμε δοχεία και υλικά που είναι ανακυκλώσιμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολλές φορές.
- Να μην χρησιμοποιούμε γεωργικά φάρμακα με μεγάλη υπολειμματικότητα δηλ. που παραμένουν αμετάβλητα για μεγάλο χρονικό διάστημα
- Να υποστηρίζουμε τους παραγωγούς και τα καταστήματα που πουλάνε τρόφιμα χωρίς χημικά πρόσθετα και να

προσπαθήσουμε με κάθε τρόπο να μειώσουμε τη χρησιμοποίηση χημικών μέσων.

- Να κάνουμε οικονομία σε κάθε μορφή ενέργειας, όχι κατάχρηση σε ηλεκτρικά μηχανήματα
- Να περιορίσουμε στο ελάχιστο τη χρησιμοποίηση του αυτοκινήτου
- Να σεβόμαστε την ησυχία του άλλου και να μην δημιουργούμε θορύβους ώστε να μειωθεί το πρόβλημα της ηχορύπανσης
- Να γίνουμε τέλος ενεργά και συνειδητά μέλη τοπικών και εθνικών ομάδων δράσης για την προστασία του περιβάλλοντος και να στηρίζουμε τους κοινοτάρχες και γενικότερα τους πολιτικούς που ενδιαφέρονται έμπρακτα και όχι μόνο με λόγια για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ VI

ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

Η θέση του νοσηλευτή στο πρόβλημα του περιβάλλοντος

Αναμφισβήτητα η ρύπανση του περιβάλλοντος είναι ένα πρόβλημα που έχει πάρει τεράστιες και απειλητικές διαστάσεις και απαιτεί πολύπλευρη και σοβαρή αντιμετώπιση.

Είναι γεγονός ότι σήμερα είμαστε όλοι σε θέση να έχουμε κάποια άποψη σχετικά με την περιβαλλοντική ρύπανση. Σχεδόν όλοι είμαστε γνώστες του προβλήματος και όλοι μαζί ο καθένας με τον τρόπο του, το προκαλούμε.

Ο ρόλος του νοσηλευτή μπροστά σ' αυτό το πρόβλημα είναι πολύ σημαντικός. Είναι το πρόσωπο που με τις γνώσεις που διαθέτει, είναι σε θέση να αξιολογήσει το πρόβλημα, να ενημερώσει, να διαφωτίσει και να ευαισθητοποιήσει το κοινό.

Όσον αφορά το πρόβλημα της ρύπανσης του νερού, συγκεκριμένα, ο κοινοτικός νοσηλευτής προκειμένου να προασπίσει την προστασία των κατοίκων της κοινότητας από τους κινδύνους που πηγάζουν από το μολυσμένο νερό πρέπει:

1. Να αξιολογεί την καταλληλότητα του νερού που χρησιμοποιεί ο πληθυσμός
2. Να ενημερώνει τα άτομα για τους τρόπους εξασφάλισης υγιεινού νερού, αλλά και τους τρόπους με τους οποίους αυτό μολύνεται (π.χ. πλύσιμο και καθαριότητα σκευών και χεριών, βρασμός εάν χρειαστεί ασφαλείς αποχετευτικές εγκαταστάσεις)

3. Να παρακολουθεί και έγκαιρα να διαπιστώνει περιστατικά νόσων που σχετίζονται με τη μόλυνση του νερού και να καθοδηγεί ανάλογα τα άτομα
4. Να διενεργεί υγειονομικές μελέτες σε περιπτώσεις εμφάνισης επιδημιών και να κάνει την ανάλογη ενημέρωση

Απέναντι στο θέμα των τροφών, οι οποίες μολύνονται είτε από τοξίνες που μεταφέρονται με τα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα αυγά και το κρέας προκαλώντας σαλμονελώσεις, είτε από προσθήκη διαφόρων συντηρητικών, είτε από ακατάλληλη προετοιμασία, αποθήκευση – συντήρηση, ο ρόλος του νοσηλευτή είναι μεγάλος. Συγκεκριμένα:

1. Εξηγεί κυρίως τους κινδύνους που προέρχονται από τη χρησιμοποίηση άψητου ή πλημελώς ψημένου αυγού, κρέατος, ψαριού κλπ
2. Κατευθύνει τα άτομα να ελέγχουν την ημερομηνία λήξης κάθε προϊόντος καθώς και τα περιεχόμενα πριν το χρησιμοποιήσουν
3. Εφιστά την προσοχή στο πολύ καλό πλύσιμο των χορταρικών και φρούτων που τρώγονται χωρίς να μαγευρεύονται
4. Τονίζει τη σημασία της καλής συντήρησης των τροφών και συνιστά την απόρριψη των ύποπτων για αλλοίωση
5. Εξηγεί τα ευεργετικά αποτελέσματα του βρασμού για ορισμένες τροφές πριν από τη χρησιμοποίησή τους

Στο πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ο κοινοτικός νοσηλευτής μπορεί να συμβάλλει στον περιορισμό της βλαπτικής επίδρασης της ρύπανσης με τις εξής δραστηριότητες:

1. Αξιολογεί το περιβάλλον σε σχέση με την ατμοσφαιρική ρύπανση και υπολογίζει το βαθμό στον οποίο εκτίθενται σ' αυτήν τα μέλη της κοινότητας. Άτομο που εργάζεται για παράδειγμα σε ρυπογόνο βιομηχανία και συγχρόνως ζει σε περιοχή που ρυπαίνεται από κάποια άλλη πηγή διατρέχει πολύ μεγάλο κίνδυνο να εκδηλώσει πρόβλημα υγείας σχετιζόμενο με τη ρύπανση.
2. Ενημερώνει τα άτομα για τους κινδύνους της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και τους τρόπους αποφυγής της (π.χ. αποφυγή έκθεσης στο εξωτερικό περιβάλλον, αλλαγή εργασίας ή κατοικίας, περιοδικός έλεγχος υγείας κλπ)
3. Αξιολογεί τις πιθανές πηγές ρύπανσης στο εσωτερικό χώρο του σπιτιού (τσιγάρο, καπνός από σόμπες κτλ) και προτείνει τρόπους περιορισμού της π.χ. προτρέπει τα άτομα να αποφεύγουν τη χρησιμοποίηση κάρβουνου σαν πρώτη ύλη για τη θέρμανση

Όσον αφορά τους χημικούς παράγοντες που δρουν βλαπτικά στην υγεία των ανθρώπων και εδώ εννοούμε κυρίως τη χρήση εντομοκτόνων και φυτοφαρμάκων, ο ρόλος του νοσηλευτή είναι:

1. Ενημερωτικός σχετικά με το βλαπτικό ρόλο όλων αυτών των συστατικών
2. Διερευνητικός σε περιπτώσεις πεπτικών διαταραχών ή προβλημάτων που παρουσιάζονται σε άτομα, οικογένειες ή ομάδες με σκοπό τη διαπίστωση του αιτίου
3. Θεραπευτικός με την έγκαιρη παρέμβαση και αντιμετώπιση του προβλήματος και

4. Προληπτικός με σκοπό κυρίως την αποφυγή έκθεση των ατόμων σε τέτοιες επιδράσεις αλλά και τον περιορισμό επέκτασης του προβλήματος που εμφανίζεται σε περισσότερα άτομα της οικογένειας ή της κοινότητας.

Συνεπώς, ο νοσηλευτής σαν σύμβουλος και δάσκαλος παίζει σημαντικό ρόλο στη διαφώτιση του πληθυσμού και στη δραστηριοποίηση του για την ενεργό συμμετοχή του, τόσο στο σχεδιασμό όσο και στην εφαρμογή της επίλυσης των διαφόρων προβλημάτων που σχετίζονται άμεσα με τη ρύπανση και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Πρέπει να γνωρίζει τους αντικειμενικούς σκοπούς του προγράμματος και να έχει πλήρη επίγνωση της σημασίας του έργου του για να επιτευχθούν οι στόχοι του. Κύριος άξονας της νοσηλευτικής δράσης είναι να γνωρίσει ο πληθυσμός:

- τι είναι περιβάλλον
- τι είναι μόλυνση και τι ρύπανση περιβάλλοντος
- τα αίτια της ρύπανσης
- τι μας προσφέρει το περιβάλλον
- την καταστροφή που δημιουργούμε με τις ενέργειές μας σ' αυτό
- τα αποτελέσματα που επιφέρουν στην υγεία μας αυτές οι καταστροφές
- με ποιο τρόπο μπορούμε να σταματήσουμε ή να μετριάσουμε στο ελάχιστο αυτή την καταστροφή

Η διαφώτιση αυτή, τέλος, δεν απευθύνεται αποκλειστικά σε μία ομάδα αλλά σε όλο τον πληθυσμό (Σχολεία, Βιομηχανίες, Κοινότητα κλπ).

Ο ρόλος του νοσηλευτή στην Περιβαλλοντική Υγιεινή

Πριν ξεκινήσουμε ας δώσουμε τον ορισμό της περιβαλλοντικής υγιεινής. Η περιβαλλοντική υγιεινή είναι επιστημονικός κλάδος που ασχολείται με τις καταστάσεις της ζωής, τις δυνάμεις και τους παράγοντες του περιβάλλοντος, οι οποίοι ασκούν ή είναι δυνατόν να ασκήσουν κάποια επίδραση στην υγεία των ανθρώπων. Επισημαίνει την παρουσία ή όχι μιας αρρώστιας και σκοπεύει στη διατήρηση της υγείας, στην ενίσχυση της ανθρώπινης δραστηριότητας και της δυνατότητας του ανθρώπου να χαρεί τη ζωή.¹¹

Βασικό καθήκον, λοιπόν, του κοινοτικού νοσηλευτή είναι η προσεκτική και συστηματική αξιολόγηση της κοινότητας αρχίζοντας από το σπίτι και καταλήγοντας στους χώρους άθλησης και ψυχαγωγίας. Στο χώρο του σπιτιού χρησιμοποιούνται ποικίλα απορρυπαντικά που περιέχουν χημικές ουσίες, οι οποίες αν δεν χρησιμοποιούνται ή δεν αποθηκεύονται σωστά μπορεί ν' αποτελέσουν πηγές κινδύνου. Οι ηλικιωμένοι με περιορισμένη όραση αποτελούν ομάδα υψηλού κινδύνου σχετικά μ' αυτά. Τα παιδιά κινδυνεύουν επίσης από τη χρησιμοποίηση των τοξικών αυτών ουσιών, εάν δε ληφθεί πρόνοια και δεν τοποθετηθούν σε χώρο που να μην μπορούν να τα πλησιάσουν ή σε χώρο που να κλειδώνεται.

Κίνδυνο στο σπίτι αποτελεί επίσης η ελλιπής αποθήκευση και διατήρηση των τροφίμων, η οποία μπορεί να προκαλέσει στα μέλη της οικογένειας πεπτικές διαταραχές. Ακόμη επικίνδυνη θεωρείται η

χρησιμοποίηση λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων και εντομοκτόνων στον κήπο χωρίς ανάλογη προστασία.

Το σχολείο, αξιολογείται προσεκτικά από το νοσηλευτή. Πολλές φορές λειτουργούν εργαστήρια στα σχολεία όπου διάφορα χημικά που χρησιμοποιούνται μπορεί να προκαλέσουν εκρήξεις και αναθυμιάσεις με αποτέλεσμα αναπνευστικά προβλήματα, εγκαύματα στα παιδιά κλπ, ενώ διάφορα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται μπορεί να είναι επικίνδυνα. Η υγιεινή και η καθαριότητα ελέγχονται για τον κίνδυνο μετάδοσης νοσημάτων από την πεπτική οδό με το νερό ή τις τροφές. Ακόμη ελέγχονται οι καντίνες και οι βοηθητικοί χώροι και γενικά το περιβάλλον του σχολείου.

Γενικά στο χώρο της κοινότητας απαιτείται αξιολόγηση σε σχέση με όλους τους παράγοντες ρύπανσης που προαναφέρθηκαν καθώς και εκτίμηση της υγείας του κάθε ατόμου σε σχέση με το περιβάλλον μέσα στο οποίο ζει (οικογενειακό, επαγγελματικό, κοινοτικό).

Ο νοσηλευτής πρέπει να γνωρίζει πολύ καλά τους βλαπτικούς παράγοντες που παρουσιάζονται στη συγκεκριμένη κοινότητα. Τις πληροφορίες αυτές θα τις συγκεντρώσει με δική του προσεκτική παρατήρηση ενώ κινείται μέσα στην κοινότητα. Θα παρατηρήσει την ποιότητα του αέρα, το χρώμα και τη διαύγεια του νερού, την παρουσία στάσιμων νερών ή βιομηχανικών αποβλήτων, το επίπεδο του θορύβου, την καταλληλότητα των κατοικιών καθώς και άλλων κοινόχρηστων χώρων, όπως σχολεία, βιομηχανίες κλπ.

Ο νοσηλευτής επομένως χρησιμοποιεί τη Νοσηλευτική Διεργασία για να αξιολογήσει την ποιότητα και την ασφάλεια του περιβάλλοντος,

προγραμματίζει και διεκπεραιώνει παρεμβάσεις με σκοπό να προστατεύσει τους κατοίκους από τους κινδύνους του περιβάλλοντος.

Η συνεργασία του νοσηλευτή με άλλους φορείς και ειδικότητες είναι απολύτως απαραίτητη, διότι τα περιβαλλοντικά ζητήματα είναι τόσο πολύπλοκα και ειδικά ώστε είναι αδύνατο να καλυφθούν από μια μόνο ειδικότητα. Φορείς όπως το ΠΕΡΠΙΑ, το ΠΑΚΟΕ (Πανελλήνιο Κέντρο Οικολογικών Ερευνών), τα Υπουργεία Βιομηχανίας, Γεωργίας, Παιδείας, Υγείας κλπ, ανάλογα με τα θέματα που προκύπτουν, είναι στενοί και απαραίτητοι συνεργάτες της Νοσηλευτικής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος. Ακόμη ειδικότητες όπως του Υγιεινολόγου, του Υγιειονομικού μηχανικού, του Γεωπόνου, του γιατρού εργασίας κλπ είναι πολύτιμες πηγές τόσο στην αξιολόγηση όσο και την αντιμετώπιση των προβλημάτων υγείας που σχετίζονται με το περιβάλλον.¹¹

Είναι απαραίτητο να γνωρίζει ο νοσηλευτής την υπευθυνότητα του κάθε φορέα ώστε να κατευθύνει σωστά και έγκαιρα το κάθε πρόβλημα στην ανάλογη πηγή. Η συνεργασία βέβαια του νοσηλευτή και με τους ίδιους κατοίκους της κοινότητας είναι σπουδαιότατη και η συμμετοχή τους στα περιβαλλοντολογικά προβλήματα πρέπει να ενισχύεται.

Η Αγωγή Υγείας αποτελεί πρωταρχικό καθήκον του νοσηλευτή στην περιβαλλοντική υγιεινή. Οι κάτοικοι κάθε κοινότητας πρέπει να είναι ενημερωμένοι και ευαισθητοποιημένοι σχετικά με το περιβάλλον και τους κινδύνους του. Η ενημέρωση περιλαμβάνει τη ρύπανση, τις θετικές και αρνητικές επιδράσεις της ηλιακής ακτινοβολίας, την επίδραση του θορύβου κλπ, καθώς και όλους τους κινδύνους που προκύπτουν από φυσικούς, βιολογικούς και ψυχοκοινωνικούς βλαπτικούς παράγοντες. Οι κάτοικοι της κοινότητας έχουν ανάγκη κυρίως από απλές συγκεκριμένες

οδηγίες προσαρμοσμένες στην καθημερινή τους ζωή, προκειμένου να προστατευτούν από τους κινδύνους αυτούς. Εάν η ενημέρωση περιορίζεται στο θεωρητικό μόνο μέρος δεν είναι δυνατόν να δώσει αποτελέσματα.

Όπως και στους άλλους τομείς έτσι και στην περιβαλλοντική Νοσηλευτική οι νοσηλευτικές παρεμβάσεις που εφαρμόζονται έχουν σκοπό να εμποδίσουν ή να προλάβουν επαπειλούμενα ή επικείμενα προβλήματα να γίνουν πραγματικά και υπαρκτά. Και εδώ ο νοσηλευτής εφαρμόζει πρωτογενείς, δευτερογενείς και τριτογενείς παρεμβάσεις.

Στην πρωτογενή πρόληψη η παρέμβαση γίνεται πριν το πρόβλημα εμφανιστεί και περιλαμβάνει κυρίως ενημέρωση, προκειμένου να ευαισθητοποιηθεί ο πληθυσμός για την πιθανότητα εμφάνισης προβλήματος υγείας που σχετίζεται με παράγοντες του περιβάλλοντος, καθώς και με τους τρόπους πρόληψης και περιορισμού του.

Στη δευτερογενή πρόληψη οι παρεμβάσεις επικεντρώνονται στη διαπίστωση των συγκεκριμένων προβλημάτων υγείας που έχουν ήδη εκδηλωθεί με σκοπό την έγκαιρη θεραπεία. Αυτό βέβαια προϋποθέτει και καλή γνώση των συγκεκριμένων περιβαλλοντικών παραγόντων που συντελούν στην εμφάνιση των προβλημάτων αυτών. Σε περιοχές για παράδειγμα όπου υπάρχει άσβεστος και τα άτομα εκτίθενται στη δυσμενή επίδρασή του γίνεται συστηματικός περιοδικός έλεγχος για καρκίνο πνεύμονος των κατοίκων της περιοχής και ακολουθεί έγκαιρη παρέμβαση για την αντιμετώπιση των πασχόντων. Σε επίπεδο κοινότητας γενικότερα, η δευτερογενής πρόληψη κάνει έλεγχο για διαπίστωση διαρροής ασβέστου στα κτίρια και δίδει οδηγίες για έγκαιρη προληπτική ενεργοποίηση. Στο σημείο αυτό ίσως αξίζει να επισημανθεί

ότι σε πολλά χωριά της πατρίδας μας και ιδιαίτερα στα νησιά οι κάτοικοι συνηθίζουν συχνά να «ασβεστώνουν» τα σπίτια τους για λόγους καθαριότητας και ευπρεπισμού, χωρίς βέβαια να γνωρίζουν τους κινδύνους που εμπερικλείει αυτό για την υγεία τους. Τούτο αποτελεί τομέα διαφώτισης για το νοσηλευτή.

Η Τριτογενής πρόληψη δίνει έμφαση στην αποκατάσταση των ατόμων και της κοινότητας γενικότερα μετά από παρουσιαζόμενο πρόβλημα υγείας. Σε περίπτωση παιδιών με διανοητική καθυστέρηση που προκλήθηκε από δηλητηρίαση με μόλυβδο, η τριτογενής πρόληψη μπορεί να περιλάβει ειδικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα για να βοηθήσει στην πνευματική και διανοητική τους ανάπτυξη. Γενικότερα στην κοινότητα πρέπει να αναληφθεί προσπάθεια για τον καθαρισμό των υδραυλικών οικιακών εγκαταστάσεων από μόλυβδο. Όλες οι νοσηλευτικές παρεμβάσεις είναι ανάλογες με το βαθμό και την έκταση του προβλήματος.

Ενέργειες νοσηλευτικού προσωπικού στο θέμα του περιβάλλοντος

Ένας εθνικός οργανισμός νοσηλευτών / τριών, το Βασιλικό Κολέγιο της Αγγλίας, έχει ξεκινήσει εκστρατεία για να εξασφαλιστεί υγιέστερο περιβάλλον για το μέλλον και έχει στόχο να υπηρετεί την υγεία στη χώρα. Έχουν επινοήσει σχέδιο δέκα στόχων που θα λειτουργήσει ως φωτεινό μήνυμα παρότρυνσης των νοσηλευτών και των εθνικών συμβουλίων νοσηλευτών άλλων χωρών, ώστε η κάθε χώρα με τη σειρά της να το προσαρμόσει στις διεθνείς συνθήκες. Οι δέκα στόχοι για το «πρόγραμμα διαφύλαξης του πράσινου» είναι:

1. Να συγκροτηθεί ομάδα περιβάλλοντος
2. Να ζητηθεί από τον κάθε εργοδότη (των Νοσηλευτών) να διεξάγει έλεγχο περιβάλλοντος
3. Να πιέσουν για την κατάργηση των CFN αεροθαλάμων
4. Να πιέσουν για την αντικατάσταση ή επιδιόρθωση των ανεπαρκών καυστήρων και αποτεφρωτήρων
5. Να ασκηθεί πίεση ώστε τα μαζικά μέσα μεταφοράς να τροποποιηθούν κατάλληλα ώστε να καίνε αμόλυβδη βενζίνη
6. Να προταθεί μια αποδοτική ευεργετική πολιτική
7. Η παροχή να συμφωνεί με τα ευρωπαϊκά πρότυπα
8. Να αναζητήσουν τρόπο ανακύκλωσης του χαρτιού, του γυαλιού και των μετάλλων
9. Να εισηγηθούν ώστε να απομακρυνθούν τα χλωριούχα λευκαντικά από τα υλικά θεραπείας (γάζες, επίδεσμοι κλπ)
10. Να βεβαιωθούν ότι τα μολυσμένα νοσοκομειακά απόβλητα καταστρέφονται σωστά

Άλλες στρατηγικές που μπορούν ν' ακολουθηθούν είναι:

- Η ανακύκλωση προϊόντων μέσα στα νοσηλευτικά ιδρύματα
- Η επαναχρησιμοποίηση μπαταριών που ξαναφορτώνονται
- Η επιμονή για την αγορά και χρησιμοποίηση πλαστικών προϊόντων μιας χρήσης που καταστρέφονται με βιοαποδόμηση

ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ

Στη συνέχεια της εργασίας, θα αναφερθούν δύο κλινικά περιστατικά, των οποίων η πάθηση οφείλεται σε μεγάλο βαθμό σε κάποια ρυπαντική ουσία (π.χ. καπνός τσιγάρου, εισπνοή σκόνης) και θ' αντιμετωπιστούν με τη μέθοδο της Νοσηλευτικής Διεργασίας.

1^η Περίπτωση: Ιστορικό ασθενούς με χρόνια βρογχίτιδα

Ο ασθενής της περίπτωσης αυτής είναι άνδρας 65 ετών έγγαμος, πατέρας δύο παιδιών. Ο πατέρας του έχει πεθάνει πριν 15 χρόνια από καρκίνο του πνεύμονα καθώς και ο αδελφός του προ 2 ετίας. Στο ατομικό του δελτίο αναφέρεται ότι είναι αγρότης. Συνηθίζει να καπνίζει 1 πακέτο την ημέρα ενώ ήταν βαρύς πότης. Έπινε συνήθως τσίπουρο, κρασί και ούζο. Μετά το θάνατο του αδελφού του όμως σταμάτησε το ποτό.

Αίτια εισόδου

Τα αίτια που οδήγησαν τον ασθενή να προσέλθει στο νοσοκομείο ήταν η έντονη δύσπνοια και η δυσκαταποσία που όπως αναφέρει είχε και πρόβλημα παλιότερα και είχε υποβληθεί σε λαρυγγοσκόπηση. Πριν 10 μέρες του παρουσιάστηκε έντονη δύσπνοια ιδίως κατά τις νυχτερινές ώρες. Αναφέρει επίσης έντονη απόχρεμψη βλεννοπυώδη, καθώς και μεγάλη καταβολή των δυνάμεών του.

Παρούσα νόσος

Η αιτία της εισόδου του ασθενούς καθώς και τα στοιχεία από το ιστορικό του οδήγησαν το γιατρό στο συμπέρασμα για χρόνια

βρογχίτιδα. Έγινε ακτινογραφία θώρακος καθώς και ακρόαση οπότε επαληθεύτηκε η γνώμη του γιατρού

Κατά την ακρόαση ο γιατρός διαπίστωσε εκπνευστικούς και εισπνευστικούς συρρίτοντες αμφοτερόπλευρους ήχους.

Εργαστηριακές εξετάσεις

Με την εισαγωγή του ασθενούς στο νοσοκομείο του πάρθηκε αίμα αρτηριακό και διαπιστώθηκαν:

PH 7,52

PO₂ 53,4

PCO₂ 28,8

Δόθηκε εντολή για εξετάσεις αίματος και βιοχημικές. Επίσης λόγω της δυσκαταποσίας ζητήθηκε εκτίμηση από ΩΡΛ. Θα αναφέρω τα αποτελέσματα των εξετάσεων με τις φυσιολογικές τιμές σε παρενθέσεις για να μπορεί να γίνει σύγκριση.

Ηλεκτρολύτες ορού

Κάλιο : 4,4 MEQ/L (3,5-5,3 MEQ/L)

Νάτριο : 137,5 MEQ/L (135-153 MEQ/L)

Γενικές εξετάσεις ορού

Σάκχαρο : 92 MEQ/L (60-110 MEQ/L)

Ουρία : 21 MEQ/L (10-53 MEQ/L)

Αιμοδιάγραμμα

Λευκά αιμοσφαίρια: 7200 κκχ (5000-10000 κκχ)

Αιματοκρίτης: 42% (ανδρών 39-52%, γυναικών 37-42%)

Αιμοσφαιρίνη: 14,1 γρ% (14-16γρ%)

ΤΚΕ 1^η ώρα 57

2^η ώρα 96

Χρόνος προθρομβίνης μάρτυρα 11,8

Χρόνος προθρομβίνης ασθενούς 12,8

Από τις εξετάσεις αυτές παρατηρούμε ότι δεν παρουσιάζει κάποια διαταραχή.

Ο θεράπων ιατρός ορίζει εκτίμηση στους παθολόγους για την δυσκαταποσία αφού όμως γίνει εξέταση από ΩΡΛ.

Ο ασθενής «στέλνεται» στους παθολόγους και τον ΩΡΛ, με νοσοκομειακό ασθενοφόρο. Γίνονται υπέρηχοι ήπατος και οισοφαγοσκόπηση και τα αποτελέσματα είναι:

Βοστρυχοειδής οισοφάγος και μικρού βαθμού φραγματοκήλη ανατασόμενη.

Προγραμματίζεται ο ασθενής για βρογχοσκόπηση, που όμως τελικά δεν γίνεται λόγω άρνησης του ασθενή

Την 4^η μέρα που ο ασθενής βρίσκεται στο νοσοκομείο γίνεται σπιρομέτρηση για την εκτίμηση της αναπνευστικής ικανότητας και λαμβάνονται τα εξής αποτελέσματα:

Προβλεπόμενα

FeV₁: 2060

Vc: 3360

GeV₁/Vc= 73,4%

FeV₁=2424

FeV₁/FeV_{1πρ}= 84,9%

Vc/Vcπρ=82,4%

Βγαίνει λοιπόν το συμπέρασμα ότι υπάρχει κάποιο πρόβλημα στην αναπνοή – δύσπνοια, οφειλόμενη τελικά σε χρόνια βρογχίτιδα.

Από τον ιατρό ορίστηκε η θεραπεία του ασθενούς ως εξής:

Νοσηλεία

Η θεραπεία του ασθενούς που έμεινε στο νοσοκομείο για 5 μέρες καθορίστηκε από τον γιατρό ως εξής:

- Για την βελτίωση της δύσπνοιας SPRAY BERODUAL 1x4 και amp Aminophylline 2x2 μέσα σε ορό Normal Salline 0,9% για το πρωί και μέσα σε ορό Dextroze 500mg για το βράδυ (8 μ.μ.).

Ακόμα για τη βελτίωση της δύσπνοιας τέθηκε σε οξυγονοθεραπεία με ρινική κάνουλα: O₂ 1lt/min. Για πρόληψη της λοίμωξης δόθηκε αντιβίωση Fiacon Ampicilline 1x4 και Flacon Selexid 1x3.

- Την 3^η μέρα για τη βοήθεια της απόχρεμψης χορηγείται σιρόπι BISOLVON
- Κατά τη διάρκεια της παραμονής στο νοσοκομείο γινόταν καθημερινή παρακολούθηση της θερμοκρασίας του ασθενή που όπως διαπιστώθηκε παρέμενε σταθερή στους 36-36,8 βαθμούς κελσίου
- Λόγω της δυσκοιλιότητας τίθεται ο ασθενής σε υδαρή διαίτα

Στη συνέχεια θα τεθούν τα συγκεκριμένα προβλήματα του ασθενή κατά τις μέρες της παραμονής του στο νοσοκομείο καθώς και οι ανάλογες νοσοκομειακές φροντίδες που του πρόσφερε ο νοσηλευτής.

ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
<ul style="list-style-type: none"> Ο ασθενής με την εισαγωγή του στο νοσοκομείο παρουσίασε έντονη δύσπνοια ακόμα και σε ηρεμία. Αισθανόταν έντονο φόβο και ένοιωθε πως θα πέθαινε από ασφυξία 	<ul style="list-style-type: none"> Η δύσπνοια που αισθάνεται ο ασθενής οφείλεται ίσως σε ψυχογενή αίτια αλλά μπορεί και να οφείλεται στον περιορισμό της κινητικότητας του θωρακικού τοιχώματος του διαφράγματος και των πνευμόνων. Σκοπός μας είναι να ενημερώσουμε το γιατρό και να περιορίσουμε όσο μπορούμε τη δύσπνοια και τα αποτελέσματά της. 	<ul style="list-style-type: none"> Αναφέρουμε στο γιατρό την έντονη ενόχληση του ασθενούς για να δώσει την κατάλληλη θεραπεία. Και σύμφωνα με τις δικές μας νοσηλευτικές γνώσεις προγραμματίζουμε εφαρμογή φροντίδων κατάλληλες για την αντιμετώπιση της δύσπνοιας 	<ul style="list-style-type: none"> Ορίστηκε από τον γιατρό παροχή O₂. Για να περιορίσουμε την δύσπνοια ανασηκώνουμε τον ασθενή με μαξιλάρια κάτω από το κεφάλι και τους ώμους ή σηκώνουμε το ερεισίνωτο, παραμερίζουμε κουρτίνες ή παραβάν ή ανοίγουμε το παράθυρο για να δημιουργηθεί ρεύμα αέρος. Δροσίζουμε το πρόσωπο με κρύες κομπρέσες και καθησυχάζουμε τον ασθενή με την παρουσία και τα λόγια μας. Κατόπιν εντολής γιατρού χορηγούμε O₂ = 2lt/min 	<ul style="list-style-type: none"> Με τις σωστές και έγκαιρες νοσηλευτικές φροντίδες καθώς και με την παροχή O₂ η δύσπνοια μειώθηκε και ο ασθενής ηρέμησε καθώς το αίσθημα του φόβου υποχώρησε. Ο ασθενής μπόρεσε να κοιμηθεί.
<ul style="list-style-type: none"> Ο ασθενής πριν 	<ul style="list-style-type: none"> Σκοπός μας είναι να 	<ul style="list-style-type: none"> Ο βήχας μπορεί να 	<ul style="list-style-type: none"> Παροτρύνουμε τον άρρωστο 	<ul style="list-style-type: none"> Μετά την

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
από την νυχτερινή κατάκλιση παρουσίασε έντονο βήχα που συνοδεύτηκε από οξύ στηθαγχικό πόνο. Ένιωσε έντονο το αίσθημα του πνιγμού	ελαττώσουμε το βήχα του ασθενή και να τον βοηθήσουμε να ξεπεράσει την κρίση. Θέλουμε βέβαια να καταστείλουμε το ανακλαστικό του βήχα αλλά θέλουμε και να υποβοηθήσουμε την απόχρεμψη	ελαττωθεί και να γίνει παραγωγικός με μια σειρά ενεργειών, όσον αφορά τη θέση στο κρεβάτι καθώς και με τη χορήγηση αντιβηχικού με εντολή του γιατρού.	να εισπνέει βαθιά και να εκπνέει απότομα βήχοντας και με κίνηση του κορμού προς τα εμπρός. Συνιστάται η καθιστική θέση στο κρεβάτι και η τοποθέτηση μαξιλαριού στην αγκαλιά του ασθενούς για ανύψωση του διαφράγματος. Κατόπιν εντολής γιατρού χορηγούμε σιρόπι για την καταστολή του βήχα. Εάν είναι δυνατόν και ανάλογα με την καταστολή του ασθενούς μπορούμε να προτείνουμε ένα αντιβηχικό σιρόπι χωρίς ναρκωτικές ουσίες όπως έχουν τα μορφινικά αντιβηχικά.	κατάλληλη θέση που δώσαμε στον ασθενή, άρχισε να ελέγχει τον βήχα του και να ξεπερνάει την κρίση. Το σιρόπι τον βοήθησε να ηρεμήσει χωρίς να του προκαλέσει υπνηλία, καταστολή της αναπνοής και χωρίς κατασταλτική δράση στο Κ.Ν.Σ., όπως γίνεται με τα μορφινικά παράγωγα ο ασθενής μπόρεσε να κοιμηθεί ήσυχος

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
				όλη τη νύχτα.
<ul style="list-style-type: none"> Τις πρώτες μέρες της νοσηλείας του ο άρρωστος δεν συνεργαζόταν με το νοσηλευτικό προσωπικό και παρ' όλες τις προτροπές δεν μπορούσε να αποχρέμψει. Σαν αποτέλεσμα υπήρξε η συσσώρευση μεγάλης ποσότητας εκκρίσεων στις ανώτερες και κατώτερες αναπνευστικές οδού και ο ασθενής αισθανόταν ότι πνίγεται. 	<ul style="list-style-type: none"> Οι εκκρίσεις που εκκρίνουν οι πνεύμονες χρειάζεται να αποβάλλονται από τον οργανισμό για να υποβοηθείται η αναπνευστική λειτουργία αλλά και να μην δημιουργείται υλικό για ανάπτυξη βακτηριδίων. Σκοπός μας να πείσουμε τον ασθενή να συνεργαστεί και να τον βοηθήσουμε να αποβάλλει τις εκκρίσεις. 	<ul style="list-style-type: none"> Οι εκκρίσεις για να ρευστοποιηθούν χρειάζεται σωστή ενυδάτωση του ασθενούς καθώς και χορήγηση σιροπιού με εντολή γιατρού 	<ul style="list-style-type: none"> Προτρέπουμε τον ασθενή να πίνει αρκετά υγρά και να προσπαθεί να βήξει σε ημικαθιστική θέση για να αποβάλλει τις εκκρίσεις. Ο ασθενής όμως και πάλι δυσκολευόταν να βήξει και έτσι αποφασίστηκε να γίνει αναρρόφηση των εκκρίσεων από τις αεροφόρες οδούς. Ενημερώνουμε τον ασθενή γι' αυτή τη νοσηλεία και τον προετοιμάζουμε κατάλληλα. Ο γιατρός συμπληρώνει τη θεραπεία με σιρόπι που θα βοηθήσει στην ρευστοποίηση των εκκρίσεων (Bisolvon) 	<ul style="list-style-type: none"> Η αναρρόφηση των εκκρίσεων βοήθησε τον ασθενή να αναπνεύσει καλύτερα παρόλο που κατά τη νοσηλεία αντιδρούσε έντονα. Συμφώνησε να παίρνει περισσότερα υγρά και να αποχρεμπτεί έστω και με εκούσιο βήχα. Σημαντικά βοήθησε η χορήγηση του αποχρεμπτικού

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
				φαρμάκου.
<ul style="list-style-type: none"> Τις πρώτες μέρες της νοσηλείας του ασθενούς η απόχρεμψή του ήταν βλεννοπυώδης και είχε έντονη κακοσμία στόματος 	<ul style="list-style-type: none"> Σκοπός μας είναι να ενημερωθεί ο γιατρός για να δώσει την κατάλληλη θεραπεία αλλά και να καταπολεμηθεί η κακοσμία του στόματος που δημιουργείται από τη βλεννοπυώδη απόχρεμψη 	<ul style="list-style-type: none"> Αναφέρουμε στο γιατρό τη βλεννοπυώδη απόχρεμψη. Ορίζεται η αντιβίωση και ο καθαρισμός του στόματος με νερό και σόδα 	<ul style="list-style-type: none"> Χορηγούμε ενισχυμένη αντιβίωση για την αντιμετώπιση της λοίμωξης (από όπου και η βλεννοπυώδης απόχρεμψη). Η κακοσμία του στόματος αντιμετωπίζεται με καθημερινές πλύσεις του στόματος με νερό και σόδα καθώς και με αντισηπτικό (Hexalen). 	<ul style="list-style-type: none"> Με τη χορήγηση της ενισχυμένης αντιβίωσης η βλεννοπυώδης απόχρεμψη άρχισε να ελαττώνεται. Η κακοσμία του στόματος του ασθενή εξαλείφθηκε και ο ίδιος αισθάνθηκε μεγαλύτερη ευεξία. Η χρήση του αντισηπτικού έγινε εύκολα κατανοητή μετά την διδασκαλία του νοσηλευτή

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
<ul style="list-style-type: none">• Την τρίτη μέρα της νοσηλείας του ο ασθενής φαινόταν ανήσυχος και νευρικός. Μετά την εκδήλωση ενδιαφέροντος από το νοσηλευτή εξομολογήθηκε ότι δεν είχε καμία κένωση μέσα σε 4 μέρες και ένοιωθε πολύ άσχημα αλλά ντρεπόταν να το πει στο γιατρό.	<ul style="list-style-type: none">• Σκοπός του νοσηλευτή να μειώσει τη δυσφορία του ασθενούς και να τον βοηθήσει να εκκενωθεί το έντερό του	<ul style="list-style-type: none">• Για να εκκενωθεί το έντερο χρειάζεται σωστή διατροφή και ενυδάτωση. Ενημερώνεται ο γιατρός και προτείνεται υγρό και μαλακή διαίτα σε μικρές ποσότητες	<ul style="list-style-type: none">• Ο ασθενής παροτρύνθηκε να πίνει περισσότερα υγρά και να τρώει σε μικρές ποσότητες γεύματα 4-5 φορές τη μέρα. Στην παρούσα όμως περίπτωση όλα αυτά δεν ωφέλησαν και κρίθηκε από το γιατρό απαραίτητος ένας μικρός υποκλισμός. Ο νοσηλευτής φρόντισε να γίνει ο υποκλισμός με σωστό τρόπο ώστε να αποδώσει.	<ul style="list-style-type: none">• Μετά τον υποκλισμό ο ασθενής ανακουφίστηκε και ένοιωσε πιο αισιόδοξος. Μετά την έγκαιρη παρέμβαση του νοσηλευτή η λειτουργία του εντέρου του ασθενή αποκαταστήθηκε και συνεχίστηκε με κανονικό ρυθμό.

2^η Περίπτωση: Ιστορικό ασθενούς με καρκίνο πνεύμονα

Ο ασθενής Σ.Χ. εισήλθε στο αντικαρκινικό νοσοκομείο «Μεταξιά» στις 15/12/98

Κατά την είσοδό του συνοδεύεται από τη σύζυγό του.

Ηλικία ασθενή: 57 ετών, επάγγελμα: Τυπογράφος

Κληρονομικά: όχι

Φυματίωση: όχι

Λοιπά: όχι

Αναμνηστικό ιστορικό: 1. Φυσιολογικός τοκετός

2. Παιδικές ασθένειες

3. Βρογχοπνευμονία (1951)

Αλλεργίες: Όχι

Αιμορραγικές διαθέσεις: Όχι

Εγχειρήσεις: Όχι

Ατομικές συνήθειες: Οινόπνευμα : Απλή χρήση

Φάρμακα : Όχι

Λήψη ορμονών : Όχι

Κάπνισμα πούρων, πίπας: ναι

Αξιίζει να σημειωθεί ότι ο ασθενής είναι καπνιστής 60 τσιγάρων ημερησίως εδώ και 25 χρόνια.

Γενική υγεία: καλή

Μεταβολές βάρους σώματος: σχεδόν σταθερό

Το κύριο σύμπτωμα που παρουσίασε ο ασθενής κατά την πρώτη εξέταση ήταν ο πυρετός 38° C.

Παρούσα νόσος

Αρχίζει από τον Δεκέμβριο του 98 με πυρετό 38° C και κακουχία. Πήρε αντιβίωση και υπήρξε ύφεση. Μόνο που τα βράδια ένοιωθε κακουχίες γενικά. Μετά επισκέφθηκε ακτινολόγο που του έκανε ακτινογραφία θώρακος και διεπιστώθει σκιά πνεύμονος αριστερά, παρά την πύλη. Ήρθε στο νοσοκομείο και υπεβλήθει σε βρογχοσκόπηση, η οποία ήταν θετική.

Επίσης η κυτταρολογική βρογχικών εκκρίσεων ήταν αρνητική. Ο ασθενής παρουσίασε έντονο βήχα, ο οποίος αντιμετωπίστηκε με χορήγηση αντιβηχικών φαρμάκων (MUGUTIAL).

Στις 3/3/99 υπεβλήθει σε θωρακοτομή – ανοιχτή βιοψία AP (Βιοψία από τον όγκο και LM μεσοθωρακίου).

Ιστολογική: Χαμηλής διαφοροποίησης μαλπιγγιακό Ca

Ξεκινά χημειοθεραπεία με FLATINA - VELVE και ολοκληρώνει έξι κύκλους (ως Οκτώβρη του 99).

8/2000 Ξεκίνησε ΧΜΘ με PLATINA – VELBE IPOSKAMIDE και ολοκλήρωσε ως πέντε κύκλους.

Έγινε α/α θώρακος και συνεστήθη θωρακοτομή και χειρουργική επέμβαση.

Ακολούθως ακτινοβολείται στον πνεύμονα και παρουσιάζονται οι εξής παρενέργειες της ακτινοθεραπείας:

Ναυτία, έμετος, εξάντληση και ακτινοδερματίτιδα

Κατά την χημειοθεραπεία παρουσίασε τα εξής συμπτώματα:

Θρομβοπενία, διάρροια και αλωπεκία η οποία του δημιούργησε ψυχολογικό πρόβλημα

Τελικά ο ασθενής εξήλθε από το νοσοκομείο με κάποια υποχώρηση των συμπτωμάτων μετά από τις κατάλληλες ιατρικές και νοσηλευτικές ενέργειες. Μετά από καθορισμένο διάστημα θα επανέλθει στο νοσοκομείο για τη συνέχεια της παρακολουθήσεώς του.

ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
<ul style="list-style-type: none"> Ο ασθενής παρουσιάζει ναυτία και εμετούς (κυρίως τη νύχτα) 	<ul style="list-style-type: none"> Καταστολή της ναυτίας και των εμέτων. Λήψη μέτρων. Πρόληψη για τη ναυτία και τους εμετούς. 	<ul style="list-style-type: none"> Χορήγηση αντιεμετικών φαρμάκων Φροντίδα της στοματικής κοιλότητας του ασθενούς πριν και μετά από κάθε γεύμα και παρακολούθηση της κατάστασης Τοποθέτηση νεφροειδούς στο κομοδίνο ή σακούλας στο κρεβάτι του ασθενούς και τοποθετείται το κεφάλι πλάγια Διατήρηση καθαρών κλινοσκεπασμάτων Παρατήρηση εμέτων: ποσό συχνότητα, χαρακτήρας εμεσμάτων 	<ul style="list-style-type: none"> Χορηγήθηκε σχεδόν συστηματικά μια ώρα πριν το φαγητό αντιεμετικό υπόθετο Primperan Γίνεται φροντίδα της στοματικής κοιλότητας με πλύσεις με Hexalen πριν και μετά από κάθε γεύμα Παρακολουθείται καθημερινά η κατάσταση της στοματικής κοιλότητας Τοποθετήθηκε νεφροειδές στο κομοδίνο Διατηρούνται καθαρά κλινοσκεπάσματα αφού γίνεται συνεχής αλλαγή αυτών Παρατηρούνται τα εμέσματα 	<ul style="list-style-type: none"> Περιορίστηκαν οι έμετοι και η ναυτία και ο ασθενής δείχνει πιο ήσυχος

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
			<p>τα οποία έχουν σκούρο χρώμα καφέ και η συχνότητά τους αυξάνεται κυρίως τη νύχτα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Γίνεται αναγραφή των παρατηρήσεων αυτών στη λογοδοσία 	
<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής παρουσίασε πυρετό 	<ul style="list-style-type: none"> • Να επανέλθει ο ασθενής στη φυσιολογική θερμοκρασία 	<ul style="list-style-type: none"> • Χορήγηση αντιπυρετικών φαρμάκων • Σημείωση της θερμοκρασίας σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα • Ενίσχυση του ασθενή να παίρνει υγρά • Εφαρμογή ψυχρών περιτυλιγμάτων σε περίπτωση ανόδου της θερμοκρασίας σε υψηλά επίπεδα 	<ul style="list-style-type: none"> • Χορηγήθηκε αντιπυρετικό υπόθετο LONARID. Ο πυρετός δεν υποχώρησε και έγινε ενδομυϊκή ένεση APOTEL • Σημειώνεται η θερμοκρασία κάθε τρεις ώρες • Ο ασθενής παίρνει αρκετά υγρά από το στόμα • Εφαρμόστηκαν ψυχρά περιτυλίγματα γιατί σημειώθηκε άνοδος της θερμοκρασίας • Η ποσότητα των ούρων παρακολούθηθηκε και είναι 	<ul style="list-style-type: none"> • Η θερμοκρασία του ασθενή έπεσε σχεδόν σε φυσιολογικά επίπεδα χωρίς να υπάρχουν ιδιαίτερα προβλήματα

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
		<ul style="list-style-type: none"> • Παρακολούθηση της ποσότητας των ούρων 	φυσιολογική	
<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής παρουσίασε απώλεια βάρους 	<ul style="list-style-type: none"> • Διατήρηση του βάρους του ασθενή σε φυσιολογικά επίπεδα και εμπόδιση της περαιτέρω απώλεια βάρους • Ο ασθενής να παίρνει τις απαιτούμενες θερμίδες και βιταμίνες • Να περιοριστούν οι δραστηριότητες του ασθενή 	<ul style="list-style-type: none"> • Παρακολούθηση του ασθενούς αν παίρνει τις απαιτούμενες θερμίδες κάθε μέρα • Ενίσχυση του ασθενή να παίρνει επαρκή ποσότητα λευκωμάτων και υδατανθράκων • Περιορισμός στις δραστηριότητες του αρρώστου • Να δοθούν συμπληρωματικές βιταμίνες • Παρακολούθηση του βάρους του ασθενή 	<ul style="list-style-type: none"> • Παρακολουθείται ο ασθενής ώστε να παίρνει τις απαιτούμενες θερμίδες • Ενισχύθηκε ο ασθενής να παίρνει καθημερινά την επαρκή ποσότητα λευκωμάτων και υδατανθράκων • Περιορίστηκαν οι δραστηριότητες του ασθενή • Δόθηκαν συμπληρωματικές βιταμίνες A.B.C.K. • Ο ασθενής ζυγίζεται καθημερινά και έτσι παρακολουθείται το βάρος του για τυχόν απώλεια 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής έχασε μερικά κιλά αλλά το βάρος του έχει σταθεροποιηθεί (προς το παρόν τουλάχιστον)
<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής παρουσιάζει διάρροια 	<ul style="list-style-type: none"> • Να σταματήσει η διάρροια του ασθενή 	<ul style="list-style-type: none"> • Χορήγηση φαρμάκων που αναστέλλουν τη διάρροια 	<ul style="list-style-type: none"> • Χορηγήθηκε φάρμακο REASEC 	<ul style="list-style-type: none"> • Ελαττώθηκαν οι διαρροϊκές κενώσεις

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
	<ul style="list-style-type: none"> • Αποφυγή διαταραχής ισοζυγίου των ηλεκτρολυτών • Χορήγηση κατάλληλων τροφών 	<ul style="list-style-type: none"> • Παρακολουθείται: το χρώμα, η ποσότητα και η περιεκτικότητα της διαρροϊκής κένωσης • Παρακολουθείται για συμπτώματα αφυδάτωσης που σημαίνει διαταραχή του ισοζυγίου των ηλεκτρολυτών • Χορήγηση κατάλληλης διαίτας για να μην συνεχιστεί η διάρροια • Αποφυγή τροφών που επιδεινώνουν τη διάρροια 	<ul style="list-style-type: none"> • Παρατηρήθηκε η κάθε κένωση (χρώμα, ποσότητα περιεκτικότητα) • Παρακολουθείται το ισοζύγιο των ηλεκτρολυτών • Γίνεται χορήγηση υγρών αφού δεν αντενδείκνυται και βοηθά στη διόρθωση διαταραχών του ισοζυγίου ηλεκτρολυτών • Χορήγηση κατάλληλης διαίτας, ελαφράς • Περιορίστηκε η κυτταρίνη στο διαιτολόγιο και προτιμήθηκαν τροφές χωρίς υπολείμματα, που αναστέλλουν τη διάρροια 	του ασθενή
<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής παρουσίασε 	<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση της αλωπεκίας εξήγηση στον 	<ul style="list-style-type: none"> • Εξήγηση στον ασθενή ότι τα μαλλιά του μπορεί να 	<ul style="list-style-type: none"> • Εξηγήθηκε στον ασθενή πως τα μαλλιά του θα πέσουν κατά 	<ul style="list-style-type: none"> • Στην αρχή παρατηρήθηκε

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
αλωπεκία εξ' αιτίας της χορήγησης κυτταροστατικών φαρμάκων	ασθενή αυτής της κατάστασης και συναισθηματική βοήθεια για εξωτερίκευση των συναισθημάτων του	πέσουν στο διάστημα της θεραπείας αλλά να ξαναβγούν 8 περίπου εβδομάδες μετά το τέλος της θεραπείας <ul style="list-style-type: none"> • Μείωση της αλωπεκίας • Όταν αρχίζουν να πέφτουν τα μαλλιά γίνεται αποτρίχωση του κεφαλιού • Βοήθεια προς τον ασθενή να εκφράζει τα συναισθήματά του σχετικά με τη διαφοροποίηση της εμφάνισής του 	τη θεραπεία αλλά θα ξαναβγούν μετά από αυτή <ul style="list-style-type: none"> • Μειώθηκε η αλωπεκία, με εφαρμογή ελαστικού επιδέσμου και παγοκύστης στο κεφάλι κατά τη διάρκεια της θεραπείας και 10-15 λεπτά μετά από αυτή • Έγινε αποτρίχωση του κεφαλιού και καλύφθηκε το κεφάλι με μαντήλι και αργότερα με περούκα • Βοηθήθηκε ο ασθενής να εκφράσει τα συναισθήματά του, με την συνεχή συμπαράσταση και ενθάρρυνση της νοσηλεύτριας 	μείωση της αλωπεκίας αλλά τελικά τα μαλλιά του ασθενή έπεσαν και χρησιμοποίησε περούκα <ul style="list-style-type: none"> • Η ψυχολογική κατάσταση του ασθενή δεν είναι τόσο καλή παρά την εξωτερίκευση των συναισθημάτων του
<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής παρουσίασε εξωτερικά εγκαύματα 	<ul style="list-style-type: none"> • Αντιμετώπιση του εγκαύματος ελάττωση μετακίνησης εξασφάλιση 	<ul style="list-style-type: none"> • Συνεχή παρακολούθηση του δέρματος • Εφαρμογή στην περιοχή 	<ul style="list-style-type: none"> • Παρακολουθείται συνεχώς η κατάσταση του ασθενή. Εφαρμόστηκε αλοιφή 	<ul style="list-style-type: none"> • Σταδιακή υποχώρηση του εγκαύματος

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
εξ αιτία της ακτινοθεραπείας	συγκινησιακής υποστήριξης για τον άρρωστο	του εγκαύματος ειδικής κρέμας <ul style="list-style-type: none"> • Περιποίηση του δέρματος και αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας, της υψηλής θερμοκρασίας και των στενών ρούχων • Πλησίασμα του αρρώστου και ενθάρρυνση για εξωτερίκευση των συναισθημάτων του • Ο ασθενής δεν πρέπει να μετακινείται πολύ 	κορτιζονούχα SILOSTERM στην περιοχή του εγκαύματος <ul style="list-style-type: none"> • Έγινε περιποίηση του δέρματος και πλύση αυτού. Αποφυγή της ηλιακής ενέργειας και της υψηλής θερμοκρασίας • Ο ασθενής φορά άνετα ρούχα • Έγινε συζήτηση με τον ασθενή και ψυχολογική ενθάρρυνσή του. • Ο ασθενής δεν μετακινείται 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής δεν έπαψε όμως να νοιώθει ανήσυχος και φοβισμένος
<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής παρουσίασε θρομβοπενία 	<ul style="list-style-type: none"> • Διόρθωση της θρομβοπενίας • Πρόληψη των αιμορραγιών • Προσφορά βοήθειας στην αντιμετώπιση της 	<ul style="list-style-type: none"> • Παρακολούθηση των αιματοπεταλίων (φ.τ. 200.000 –300.000) • Παρακολούθηση ούρων και κοπράνων για αίμα και του δέρματος για πετέχιες 	<ul style="list-style-type: none"> • Έγινε παρακολούθηση των αιμοπεταλίων. Παρατηρούνται τα ούρα, τα κόπρανα και το δέρμα για αίμα. Τα δύο πρώτα και για πετέχιες στο δέρμα. • Παρακολούθηση της 	<ul style="list-style-type: none"> • Παρατηρήθηκε αύξηση των αιμοπεταλίων και καλύτερη γενική κατάσταση του ασθενή

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
	αιμορραγίας	<ul style="list-style-type: none"> • Παρακολούθηση της αρτηριακής πίεσης στο αίμα • Πρόληψη των αιμορραγιών • Προσφορά βοήθειας στην αντιμετώπιση της αιμορραγίας 	<p>αρτηριακής πίεσης στο αίμα καθημερινά</p> <ul style="list-style-type: none"> • Πρόληψη των αιμορραγιών με τα εξής μέτρα: Περιορίζεται οποιαδήποτε περιοδική άσκηση πίεσης σε κάποιο σημείο όπως ο ασκός που πιεσόμετρο και άλλα πρέπει να είναι μικρής διάρκειας. • Δίνονται συμβουλές στον άρρωστο να εφαρμόζει μέτρα πρόληψης αιμορραγίας από τραύματα που μπορεί να δημιουργηθούν με τη σκληρή οδοντόβουρτσα, τον βίαιο καθαρισμό μύτης και άλλα. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής παρουσίασε ακτινοδερματίτιδα 	<ul style="list-style-type: none"> • Η απαλλαγή και ανακούφιση του αρρώστου από αυτή την 	<ul style="list-style-type: none"> • Έλεγχος του δέρματος της περιοχής που ακτινοβολείται 	<ul style="list-style-type: none"> • Έγινε έλεγχος της περιοχής που ακτινοβολήθηκε και εντοπίστηκε η περιοχή που 	<ul style="list-style-type: none"> • Η κατάσταση του ασθενή βελτιώθηκε σημαντικά με

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
	<p>ενέργεια της ακτινοθεραπείας</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ενημέρωση του αρρώστου και ενθάρρυνσή του 	<ul style="list-style-type: none"> • Αποφυγή χρήσης ερεθιστικών ουσιών • Καθαρισμός περιοχής τοποθέτηση στην περιοχή του δέρματος, κατάλληλων αλοιφών • Ενημέρωση του αρρώστου να προσέχει την περιοχή του δέρματος που παρουσίασε ακτινοδερματίτιδα • Ενθαρρύνεται ο άρρωστος να αποφεύγει στενά ρούχα που αυξάνουν τον ερεθισμό 	<p>παρουσιάζει ακτινοδερματίτιδα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δεν χρησιμοποιούνται ερεθιστικές ουσίες • Καθαρίζεται η περιοχή με χλιαρό νερό • Τοποθετήθηκαν στην περιοχή ουδέτερες αμυλούχες αλοιφές • Ο άρρωστος ενημερώθηκε να προσέχει και να μην ξαπλώνει στην περιοχή του δέρματος που παρουσίασε ακτινοδερματίτιδα • Ο άρρωστος ενθαρρύνθηκε και δεν φορά στενά ρούχα που αυξάνει τον ερεθισμό 	<p>σταδιακή υποχώρηση της ακτινοδερματίτιδας.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Αναπνευστική δυσλειτουργία παρουσίασε ο ασθενής 	<ul style="list-style-type: none"> • Απαλλαγή του ασθενή από το αίσθημα πόνου ή βάρους στο στήθος • Μείωση των 	<ul style="list-style-type: none"> • Τοποθέτηση του αρρώστου σε ανάρροπη θέση • Σε βαριά περίπτωση 	<ul style="list-style-type: none"> • Τοποθετήθηκε ο άρρωστος σε ανάρροπη θέση. Έγινε μείωση των μεταβολικών αναγκών • Διατήρηση ισορροπίας 	<ul style="list-style-type: none"> • Μειώθηκε σε ικανοποιητικό βαθμό η αναπνευστική δυσλειτουργία του

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
	<p>μεταβολικών αναγκών</p> <ul style="list-style-type: none"> • Συναισθηματική τόνωση του ασθενή • Διατήρηση φυσιολογικής κένωσης του εντέρου 	<p>γίνεται χορήγηση οξυγόνου με ρινοφαρυγγικό καθετήρα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Μείωση μεταβολικών αναγκών • Διδασκαλία του αρρώστου πως πρέπει να βήχει • Καλός αερισμός του θαλάμου. Δεν πρέπει να εμποδίζεται ο αερισμός του χώρου με παραβάν και κουρτίνες • Τα ρούχα του ασθενή να είναι όλα ελαφρά και να αποφεύγονται τροφές που δημιουργούν αέρια, για να μην πιέζεται το διάφραγμα 	<p>μεταξύ αναπαύσεως και δραστηριότητας</p> <ul style="list-style-type: none"> • Συνεχή συναισθηματική τόνωση του αρρώστου • Διατήρηση φυσιολογικής κένωσης του εντέρου με χορήγηση φαρμάκων <p>Έγινε διδασκαλία του ασθενή να βήχει με κλειστή γλωττίδα για να αυξάνει την ενδοπνευμονική πίεση</p>	<p>ασθενή χωρίς να χρειαστεί χορήγηση οξυγόνου με ρινοφαρυγγικό καθετήρα</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής παρουσίασε 	<ul style="list-style-type: none"> • Ελάττωση του πόνου • Εξασφάλιση της 	<ul style="list-style-type: none"> • Χορήγηση αναλγητικών φαρμάκων για την 	<ul style="list-style-type: none"> • Χορηγήθηκαν κατάλληλα αναλγητικά υπόθετα 	<ul style="list-style-type: none"> • Ελάττωση, μικρή όμως, του πόνου

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
μεταβολές στην άνεση εξ' αιτίας του πόνου	<p>άνεσης του ασθενή</p> <ul style="list-style-type: none"> • Μείωση νευρικότητας και ανησυχίας και ψυχολογική ενθάρρυνση 	<p>καταπολέμηση του πόνου</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ψυχολογική υποστήριξη του ασθενή • Τοποθέτηση στην κατάλληλη θέση 	<p>LONARID. Έγινε ψυχολογική ενθάρρυνση του ασθενή προσπάθεια να μην εκνευρίζεται η νοσηλεύτρια από τα συνεχή παράπονα και τις ιδιοτροπίες του ασθενή.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Με την κατάλληλη συμπεριφορά δημιουργήθηκε στον ασθενή το αίσθημα της εμπιστοσύνης και της σιγουριάς • Ο ασθενής τοποθετήθηκε σε καθιστή θέση και γίνεται συχνή αλλαγή θέσης όποτε το επιθυμεί 	<p>αλλά ο ασθενής μετά την ψυχολογική βοήθεια που του πρόσφερε η νοσηλεύτρια νοιώθει πιο ήρεμος και πιο ήσυχος</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής παρουσιάζει αποβολή αίματος από το στόμα μετά από βήχα (αιμόπτυση) 	<ul style="list-style-type: none"> • Απαλλαγή του ασθενή από τις αιμοπτύσεις • Βοήθεια προς τον άρρωστο να μην πανικοβάλλεται • Αντιμετώπιση πιθανής 	<ul style="list-style-type: none"> • Ακινητοποίηση του ασθενή • Χορήγηση κατάλληλης διαίτας • Καταβολή βήχα • Να βρισκόμαστε σε 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής ακινητοποιήθηκε και τοποθετήθηκε σε καθιστή θέση • Χορηγήθηκε διαιτολόγιο με ελαφρά τροφή και επαρκείς θερμίδες 	<ul style="list-style-type: none"> • Ελάττωση των αιμοπτύσεων και προσωρινή καθησύχαση του ασθενή ο οποίος διακατέχεται από

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
	<p>απόφραξης του λάρυγγα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής να νοιώθει ασφάλεια και να μην είναι απαισιόδοξος 	<p>ετοιμότητα για πιθανή απόφραξη του λάρυγγα</p> <ul style="list-style-type: none"> • Συνεχής περιποίηση της στοματικής κοιλότητας 	<ul style="list-style-type: none"> • Δόθηκαν αντιβηχικά φάρμακα για την καταστολή του βήχα • Έγινε λαρυγγοσκόπηση και αφαίρεση πηγμάτων αίματος. Γίνεται περιποίηση της στοματικής κοιλότητας και πλύση αυτής με Hexalen. Ψυχολογική ενθάρρυνση του ασθενή ώστε να νοιώσει πιο άνετα και πιο ήρεμα. 	<p>έντονο άγχος για το αν θα συνεχιστεί η κατάσταση αυτή και μέχρι ποιου βαθμού</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Ο ασθενής παρουσιάζει ανορεξία 	<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση της ανορεξίας του ασθενή. Διατήρηση της ενυδάτωσης και της θρέψης του ασθενή 	<ul style="list-style-type: none"> • Φροντίδα για την κάλυψη των φυσικών αναγκών του αρρώστου • Φροντίδα για την καλή σίτιση και ενυδάτωση • Προσφορά στον ασθενή τροφή της αρεσκείας του 	<ul style="list-style-type: none"> • Έγινε φροντίδα για την κάλυψη των φυσικών αναγκών του αρρώστου και του προσφέρθηκε ότι ζήτησε • Ο ασθενής σιτίζεται καλά και ενυδατώνεται • Προσφέρουμε στον ασθενή τροφή της προτίμησής του με 	<ul style="list-style-type: none"> • Η όρεξη του ασθενή αυξήθηκε ικανοποιητικά. Άρχισε να τρώει μικρά γεύματα και το βάρος του αυξήθηκε.

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
			<p>ποικιλία καλοβρασμένη και σε περιβάλλον ωραίο</p> <ul style="list-style-type: none"> • Η τροφή του αρρώστου είναι πλούσια σε λευκώματα και βιταμίνες και υψηλής θερμιδικής αξίας για κάλυψη των αναγκών του οργανισμού • Τα γεύματα είναι μικρά και συχνά • Ο άρρωστος ενισχύθηκε να παίρνει υγρά 	
<ul style="list-style-type: none"> • Αγωνία και φόβο αισθάνεται ο ασθενής για την πορεία της νόσου του • Παρουσιάζει ψυχολογικό πρόβλημα 	<ul style="list-style-type: none"> • Απαλλαγή του αρρώστου από το αίσθημα της αγωνίας και του φόβου • Ψυχολογική στήριξη του ασθενή και διδασκαλία των συγγενών 	<ul style="list-style-type: none"> • Να γίνει επικοινωνία με τον άρρωστο και τους οικείους του • Να δημιουργηθούν συνθήκες για επικοινωνία με τον άρρωστο • Να γίνει νοσηλεία 	<ul style="list-style-type: none"> • Έγινε επικοινωνία με τον άρρωστο • Πλησίασε η νοσηλεύτρια τον άρρωστο και τον ενθάρρυνε ψυχολογικά • Δείχθηκε κατανόηση στις ιδιοτροπίες του ασθενή και τέλος μόνος του εξέφρασε τα 	<ul style="list-style-type: none"> • Ο άρρωστος απηλλάγει προς το παρόν από το φόβο και την αγωνία χωρίς όμως να αισθάνεται πολύ ήρεμος.

Προβλήματα Ασθενούς	Αντικειμενικός Σκοπός	Προγραμματισμός Νοσηλευτικών Ενεργειών	Εφαρμογή Νοσηλευτικού Προγράμματος	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων
			<p>αισθήματα λύπης και απογοήτευσης που δοκιμάζει. Έγινε επικοινωνία με τους συγγενείς και διδασκαλία αυτών για την συμπεριφορά τους απέναντι στον άρρωστο. Τους εξήγησαν πως δεν πρέπει να πανικοβάλλονται και να χάνουν το θάρρος τους.</p> <ul style="list-style-type: none">• Δόθηκαν στον ασθενή ηρεμιστικά STEDON για να μπορέσει να ησυχάσει και να απαλλαγεί από τις απαισιόδοξες σκέψεις που τον διακατέχουν	

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Κλείνοντας το θέμα της ρύπανσης του περιβάλλοντος και της επίδρασής του στην υγεία του ανθρώπου θέλω να πιστεύω πως κατάφερα έστω και στο ελάχιστο να θίξω το πρόβλημα σε όλες του τις διαστάσεις.

Βασική μου προϋπόθεση ήταν ν' αποδώσω ρεαλιστικά την καταστροφή που προκαλεί η ανεξέλεγκτη τεχνολογική πρόοδος για την οποία ουσιαστικά ευθύνεται ο άνθρωπος, αλλά τα αποτελέσματα αυτής έχουν «νικημένο» τον ίδιο τον άνθρωπο.

Ελπίζω να ευαισθητοποίησα όσους ήταν δυνατό πάνω στο θέμα αυτό που πρέπει να γίνει υπόθεση όλων μας., γιατί αργά η γρήγορα θ' αναζητάμε τη φύση που τώρα καταστρέφουμε αλόγιστα, πληρώνοντας το τίμημα της υποτιθέμενης προόδου της ανάπτυξης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γεντεκάκης Ιωάννης «Ατμοσφαιρική Ρύπανση, Επιπτώσεις, έλεγχος και Εναλλακτικές Τεχνολογίες», Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ., Θεσσαλονίκη 1999
2. Κωτσοβίνος Νικόλαος M.S., Ph.D «Ρύπανση και Προστασία του περιβάλλοντος», Εκδόσεις ΠΛΑΙΣΙΟ, Ξάνθη, 1985
3. Αναγνωστόπουλος Αυγουστίνος, «Η ρύπανση του περιβάλλοντος», Θεσσαλονίκη 1985
4. Αθανασάκης Αρτέμης, «Το νέφος στη ζωή μας», Εκδόσεις ΓΡΗΓΟΡΗ, Αθήνα 1981
5. Αλμπάνης Τριαντάφυλλος «Ρύπανση και Τεχνολογία Προστασίας Περιβάλλοντος», Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, 1996
6. Βασιλακιώτη Γ.Σ. «Χημεία Περιβάλλοντος», Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη 1989
7. Κουιμτζής Θ. Φυτιάνος Κ., Σαμαρά – Κωνσταντίνου Κ., «Χημεία Περιβάλλοντος», University Studio Press, Θεσσαλονίκη 1998
8. Δηλανάς Αθανάσιος «21^{ος} ΑΙΩΝΑΣ, Προβληματισμοί για τη ρύπανση του περιβάλλοντος, Ενημέρωση – Μέτρα προστασίας», Εκδόσεις Αθανάσιος Σταμούλης, Αθήνα 1999
9. Βαλαβανίδης Αθανάσιος «Περιβάλλον και Κακοήθεις Νεοπλασίες», Εκδόσεις ΒΗΤΑ, Αθήνα 2000
10. Πετράκης Λεωνίδα «Το νέφος μας», Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα 1982

11. Κυριακίδου Ελένη «Κοινωνική Νοσηλευτική», εκδόσεις «Η ΤΑΒΙΘΑ», Αθήνα 1997
12. Επτά ειδικοί επιστήμονες, «Εμείς και η ραδιενέργεια», Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο 1989
13. Τριχοπούλου Αντωνία και Τριχόπουλος Δημήτριος, «Προληπτική Ιατρική», Επιστημονικές εκδόσεις ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ Κ. ΠΑΡΙΣΙΑΝΟΣ, Αθήνα 1986
14. Σαχίνη-Καρδάση Άννα, Πάνου Μαρία «Παθολογική και Χειρουργική Νοσηλευτική – Νοσηλευτικές Διαδικασίες» Τόμος 1^{ος}, Εκδόσει ΒΗΤΑ, Αθήνα 1996
15. Hawkes Nigel «Τοξικά Απόβλητα», Μετάφραση: Άρτεμις Πολυχρόνη, Εκδόσεις «ΚΕΔΡΟΣ», Αθήνα 1988
16. Σκούρας Κ.Ι. «Πυρηνική ενέργεια και Ραδιενεργός ακτινοβολία» Πάτρα 1990
17. Μπράουν Λέστερ «Η κατάσταση του πλανήτη το 1997», εκδόσεις Σαββάλας, Σεπτέμβριος 1997
18. Φυτιάνος Κώστας «Η ρύπανση των θαλασσών», University Studio Press, Θεσσαλονίκη 1996
19. «Ρύπανση φυσικού περιβάλλοντος», Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη 1985
20. Βασιλείου Γ & Ιωάννου Α. «Εργαστήριο Τοξικολογικού ελέγχου γεωργικών φαρμάκων», Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Αθήνα 1987

21. Βασιλείου Γ. «Επίδραση ζιζανιοκτόνων στον άνθρωπο και τα ζώα». Πεπραγμένα 1^{ης} Επιστημονικής Σύσκεψης Ελληνικής Ζιζανιολογικής Εταιρίας (1982) – «Ζιζανιοκτώνα και περιβάλλον», Γεωτεχνικά (ειδική έκδοση), Μάρτιος 1984
22. Βαλακνάς Γεώργιος «Ρύπανση περιβάλλοντος, επιστήμη και τεχνική αντιμετώπιση», Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα 1992
23. Μποζανίνου Τάνια «Πως το φαινόμενο του θερμοκηπίου διχάζει τους επιστήμονες» Εφημερίδα «ΤΟ ΒΗΜΑ» 26 Νοεμβρίου 2000, σελ. Α12-Α13
24. Μαλλιάρος Χρήστος «Τεχνικές αντιρρύπανσης (αέρια, υγρά και στερεά απόβλητα), Εκδόσεις Μεταίχμιο, Μάρτιο 2000
25. Makotske Karlin «Τεχνολογία και παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα» Εκδόσεις ΙΩΝ, 1997.