

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ ΤΟΥ Ι.Τ.Α.Π.
Σειρά Περιβάλλον/Αειφόρα Βιώσιμη Ανάπτυξη

ΑΘΑΝ. Π. ΠΑΝΤΕΛΟΓΛΟΥ

ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ: ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ



Έκδοση του Ινστιτούτου Αειφόρου Ανάπτυξης και Πολιτισμού Ι.Τ.Α.Π
Νοέμβρης 2007 Οινόφυτα Βοιωτίας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΟ ΧΡΩΜΙΟ, ΟΙ ΜΟΡΦΕΣ ΤΟΥ, ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ

- ΤΟ ΧΡΩΜΙΟ ΣΑΝ ΧΗΜΙΚΟ ΥΛΙΚΟ..... σελ.3
- Η ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΙΟΝΤΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ..... σελ.3
- ΤΟ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΚΥΤΤΑΡΟ.....σελ.4
- ΤΟ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ ΣΑΝ ΡΥΠΟΣ.....σελ.5
- ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΡΙΣΘΕΝΟΥΣ ΣΕ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΩΣ..... σελ.7
 - ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ..... σελ.8
 - ΣΤΟ ΝΕΡΟ..... σελ.8
 - ΣΤΟ ΧΩΜΑ – ΤΙΣ ΛΑΣΠΕΣ..... σελ.10

• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΣΤΟ ΧΡΩΜΙΟ

- ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ..... σελ.14
- ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΡΟΦΗ
 - ΣΤΟ ΝΕΡΟ.....σελ.16
- ΕΠΕΙΣΟΔΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΝΕΡΟΥ.....σελ.16
- ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΕΙΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΤΑ ΧΩΜΑΤΑ σελ.20
- ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΠΕΙΣΟΔΙΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΧΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΩΜΙΟ ΚΑΙ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ..... σελ.20

• ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΟ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ ΣΑΝ ΡΥΠΟΣ—ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ

- ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ.....σελ.24
- ΟΙ ΡΥΠΑΙΝΟΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ.....σελ.24
- ΟΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΕΡΓΑΤΕΣ ΚΑΙ Η ΥΨΗΛΗ ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΟ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ.....σελ.26
- ΓΕΝΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΚΑΙ Η ΕΚΘΕΣΗ ΣΤΟ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ.....σελ.33
- ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΚΑΙ Η ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ.....σελ.37

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΤΟ ΧΡΩΜΙΟ – ΟΙ ΜΟΡΦΕΣ – ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΟΥ

ΤΟ ΧΡΩΜΙΟ ΣΑΝ ΧΗΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ

Το χρώμιο είναι ένα χημικό στοιχείο του περιοδικού πίνακα, ανήκει σε μια ομάδα φυσικών υλικών με παρόμοιες ιδιότητες που τα ονομάζουμε **Βαρέα μέταλλα**. Στη φύση βρίσκεται σαν ενώσεις του τρισθενούς χρωμίου και σαν μεταλλικό χρώμιο (ή χρώμιο O). Σαν χημικό υλικό όμως μπορεί να έχει μια σειρά από σθένη και ανάλογες ιοντικές μορφές με σθένος -2, +5, +6 και με αυτές να φτιάχνει διάφορες ενώσεις. Αλλά αυτές οι μορφές είναι **«μη φυσικές μορφές»**.

Είναι συνήθως μορφές που τις παίρνει σε μια πορεία μετατροπών του, είναι ασταθείς μορφές και για λόγους κατάκτησης ενεργειακής σταθερότητας τείνουν να μετατρέπονται σε πιο σταθερές μορφές του υλικού, με συγκεκριμένους ρυθμούς και ταχύτητα, αποδίδοντας μια σειρά από ιδιότητες του υλικού που έχουν χημική και τεχνική χρησιμότητα.

- Μια τέτοια, αργή σχετικά, μετατροπή του χρωμίου είναι η μετατροπή του εξασθενούς χρωμίου σε τρισθενές χρώμιο με απόδοση ισχυρών αναγωγικών ιδιοτήτων. Αυτή η μετατροπή επειδή έχει σημαντική τεχνική χρησιμότητα στην αντιοξειδωτική προστασία των μεταλλικών υλικών, έχει μελετηθεί πάρα πολύ καλά. Ταυτόχρονα όμως είναι και μια μετατροπή που έχει απασχολήσει ιδιαίτερα τη βιολογία και τη βιοχημεία γιατί η μορφή του εξασθενούς χρωμίου έχει ιδιότητες «ενεργού μορφής ιόντος» απέναντι στο όποιο κύτταρο, όταν βρεθεί στο μικροπεριβάλλον του και εμφανίζει ιδιαίτερης σημασίας αλληλεπιδράσεις με αυτό. Ενώ η μορφή του τρισθενούς χρωμίου δεν εμφανίζει τέτοιες αλληλεπιδράσεις με τα κύτταρα.

Η ΧΗΜΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ ΙΟΝΤΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ

- Η μετατροπή ενός υλικού από μια ιοντική μορφή σε μια άλλη, είναι μια «δυνατή και αναμενόμενη» μετατροπή που όμως, για να συμβεί πρέπει να υπάρξουν οι κατάλληλες συνθήκες, που ευνοούν τη μετατροπή αυτή.

- Έτσι για παράδειγμα από πρώτες ύλες που έχουν τρισθενές χρώμιο μπορούμε, σε ιδιαίτερες συνθήκες βιομηχανικής κατεργασίας της ύλης, να παράγουμε τις ενώσεις (χημικά υλικά) που έχουν το χρώμιο με μορφή εξασθενούς χρωμίου (Cr_2O_3). Κάθε μετατροπή χαρακτηρίζεται από την εξάρτηση της από τις ειδικές συνθήκες που είναι αναγκαίες για να συμβεί η μετατροπή και τελικά και από το ρυθμό της μετατροπής. Όλες τούτες οι εξαρτήσεις τελικά συμπυκνώνονται σε αυτό που ονομάζουμε «κινητικά χαρακτηριστικά της αντίδρασης μετατροπής».

Στη χημεία καμιά μετατροπή δε γίνεται σε απόλυτο βαθμό (100% μετατροπή). Έτσι και στην μετατροπή της ιοντικής μορφής του τρισθενούς χρωμίου σε εξασθενές χρώμιο αλλά και την αντιστροφή, της μετατροπής του εξασθενούς χρωμίου σε τρισθενές, πρακτικά καμιά μορφή δεν εκμηδενίζεται και η μετατροπή κατανοείται σαν μια χημική ισορροπία μεταξύ των δυο μορφών (δηλ. $\text{Cr}^{3+} \rightleftharpoons \text{Cr}^{6+}$ τα τόξα αμφίπλευρης κατεύθυνσης έχουν ακριβώς αυτό το νόημα) και τελικά για τις «δοσμένες συνθήκες» κάθε φορά, είναι δυνατόν να επικρατεί μια από τις δυο μορφές σε ποσοστό 80% – 90% ή και παραπάνω, αλλά αποκλείεται το 100%.

Έτσι για παράδειγμα, σε ιδιάζουσες αναγωγικές συνθήκες περιβάλλοντος όταν βρεθεί εξασθενές χρώμιο, μετατρέπεται σε πολύ μεγάλο ποσοστό σε τρισθενές χρώμιο, αλλά, δεν εκμηδενίζεται τελείως. Ενώ το τρισθενές χρώμιο όταν βρεθεί σε οξειδωτικές συνθήκες περιβάλλοντος, μετατρέπεται σε εξασθενές χρώμιο ποσοτικά μεν αλλά όχι απόλυτα.

Ακόμη πρέπει να γίνεται κατανοητό ότι όταν το εξασθενές χρώμιο βρεθεί σε ουδέτερες ή οξειδωτικές συνθήκες, δε μετατρέπεται σε τρισθενές αλλά διατηρεί την ιοντική μορφή και δράση του, ενώ και το τρισθενές χρώμιο σε αναγωγικές συνθήκες και περιβάλλον δεν αλλάζει μορφή.

- Ακόμη : Μια ιοντική μορφή του χρωμίου (όπως και κάθε υλικού άλλωστε) για να μετατραπεί σε μια άλλη μορφή του είναι αναγκαίο να υπάρχει, να είναι παρόν, κατ' αρχήν, σε επαρκείς ποσότητες, σε ένα δοσμένο περιβάλλον, και όσο μεγαλύτερη ποσότητα του είναι παρούσα, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να βρεθεί στην ετέρα μορφή της ισορροπίας του, δηλαδή να γίνει μετατροπή του, εάν φυσικά υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες.

- Η σημασία αυτών των λογικών αρχών συμπεριφοράς της ύλης, έχουν ιδιαίτερη σημασία στις περιπτώσεις εκείνες όπου: Για ένα δοσμένο μικροπεριβάλλον κυττάρου, η μία

ιοντική μορφή δεν παρουσιάζει ιδιαίζουσα δραστική βιολογική συμπεριφορά, όπως πχ. η μορφή του τρισθενούς χρωμίου για παράδειγμα, ενώ η ετέρα μορφή του, (του εξασθενούς χρωμίου), παρουσιάζει ιδιαίτερη συμπεριφορά και αλληλεπίδραση.

ΤΟ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ ΣΤΟΥΣ ΙΣΤΟΥΣ και το ΚΥΤΤΑΡΟ

• Λέμε ότι: Το εξασθενές χρώμιο μπορεί να διεισδύσει σε ζωντανούς οργανισμούς, τότε φτάνει κάποια στιγμή και με αυτή την ιοντική μορφή, συσσωρεύεται σε ιστούς και όργανα του εν λόγω οργανισμού. Τότε λέμε ότι, με αυτή την ιοντική μορφή του, (σαν εξασθενές χρώμιο) είναι παρόν στο μικροπεριβάλλον του κάθε κυττάρου του οργάνου και του ιστού. Το ουσιαστικό της ιδιόμορφης συμπεριφοράς και αλληλεπίδρασης με το κύτταρο είναι ότι το εξασθενές χρώμιο μπορεί και περνάει «**το φυσικό εμπόδιο**» της κυτταρικής μεμβράνης και εισέρχεται μέσα στο κύτταρο και όχι μόνον.

• Αυτό το καταφέρνει διότι σαν εξασθενές έχει την ιδιότητα να συνδέεται με πρωτεΐνες που υπάρχουν στο εξωκυτταρικό περιβάλλον και να παρεμβάλλεται σε ενζυματικούς δρόμους κατάλληλους, οπότε και οδηγημένο περνάει το φράγμα της κυτταρικής μεμβράνης και μπαίνει στον ενδοκυτταρικό χώρο.

Αυτή την ιδιότητα και συμπεριφορά **δεν την έχει** το τρισθενές χρώμιο, το οποίο μένει έξω από το κύτταρο ή καμιά φορά κολλάει πάνω στην έξω πλευρά της κυτταρικής μεμβράνης. Βέβαια και αυτή η επίδραση του τρισθενούς χρωμίου δεν είναι εντελώς ακίνδυνη, αλλά δεν εκτιμάται σαν το ίδιο ρίσκο με του εξασθενούς που μπορεί να εισέρχεται στο κύτταρο.

• **Το εξασθενές χρώμιο.** Όταν περάσει στον ενδοκυτταρικό χώρο, άμεσα αντιδρά βίαια με υπαρκτά, φυσιολογικά υλικά του ενδοκυτταρικού χώρου, τα οξειδώνει αλλάζοντας τη χημική φύση τους και την βιοχημική λειτουργία τους και κατά τις αντιδράσεις αυτές, ανάγεται σε τρισθενές χρώμιο.

Αυτή η πρώτη επίδρασή του στον ενδοκυτταρικό χώρο ονομάζεται οξειδωτική καταπόνηση του χώρου (stress). Το δε, ενδοκυτταρικό πλέον τρισθενές χρώμιο έχει την «**ανώμαλη συμπεριφορά**» να καταλαμβάνει θέσεις στα ικρίωματα του DNA και RNA του κυττάρου και ειδικά αυτά που βρίσκονται υπό φυσική διαδικασία ενδοκυτταρικής επισκευής. Τότε ανακόπτονται οι φυσικές λειτουργίες επισκευής του κυτταρικού υλικού και τα κύτταρα αυτά εκτρέπονται από τη φυσιολογική τους λειτουργικότητα και εξέλιξη.

Κύτταρα σε εκτροπή σημαίνει ογκογεννητικά κύτταρα. Από εκεί και πέρα είναι θέμα χρόνου και αιτιότητας και οι « Βιοψίες και οι νεκροτομές» θα δείξουν τον καλοήθη ή κακοήθη χαρακτήρα της εκτροπής που το εξασθενές χρώμιο προκάλεσε.

Με δεδομένη λοιπόν, αυτή την ιδιόμορφη αλληλεπίδραση εξασθενούς χρωμίου και κυττάρου, θεωρούμε ότι η παρουσία του στο μικροπεριβάλλον του κυττάρου **αποτελεί κίνδυνο** που πρέπει να αποφεύγεται. Σε αυτή την λογική βάση επιβάλλεται η **αποφυγή** της διείσδυσής του στον οργανισμό, ώστε, **να μην μπορέσει** να φτάσει στα όργανα και στο μικροπεριβάλλον των κυττάρων σαν εξασθενές χρώμιο.

Τελικά οι έννοιες αυτές εκφράζονται με αυτό που ονομάζουμε « **ενέργειες για παρεμπόδιση πρόσληψης**» του εξασθενούς χρωμίου. Και φυσικά μια καλή παρεμπόδιση πρόσληψης του είναι να μην αφήνουμε να εκτεθεί κανένας οργανισμός της αλυσίδας τροφής στο εξασθενές χρώμιο.

Ενώ ένας ακόμη καλύτερος τρόπος «παρεμπόδισης πρόσληψης» του είναι να μην αφήνουμε το εξασθενές χρώμιο να διασπείρεται σαν ρύπος στο περιβάλλον (αέρας, νερό, χώμα) διότι έτσι **ανοίγονται άμεσα και έμμεσα** δρόμοι πρόσληψής του από τους οργανισμούς που είναι δυσκολότατο να ελέγχονται.

Βέβαια ένας άριστος τρόπος είναι : Να μην το χρησιμοποιούμε καθόλου στην παραγωγική διαδικασία (αν γίνεται) και τότε δεν ανοίγουν σίγουρα δρόμοι πρόσληψης, για εργαζόμενους, καταναλωτές, πολίτες, μέσω χρήσης προϊόντων είτε αποβλήτων των προϊόντων που τα περιέχουν. Αυτή ακριβώς η ενέργεια συνίσταται προς τους βιομηχανικούς παραγωγούς, από την chemsec.org. Όταν δημοσιεύει την λίστα REACH SIN* 1

(αντικατέστησε το τώρα) ειδοποιώντας έγκαιρα τους πάντες για τα προβλήματα που επιφέρουν οι ενώσεις χρωμίου (συγκεκριμένοι GAS Numbers πλειάδας πρώτων υλών, ενώσεων χρωμίου). Με δεδομένο δε το της ισορροπίας και το γεγονός ότι το προσλαμβανόμενο τρισθενές χρώμιο,

σε υπέρ επάρκεια στο μικροπεριβάλλον ενός κυττάρου, είναι δυνατόν να μεταπέσει, να μετασχηματισθεί ,σε εξασθενές χρώμιο οξειδωμένο από τα βιολογικά φυσικά υλικά που είναι παρόντα στο μικροπεριβάλλον αυτό, φτάνουμε να ελέγχουμε και την πρόσληψη ή ακριβέστερα **την υπέρ-πρόσληψη** και του τρισθενούς χρωμίου και ειδικά μέσα από τρόπους διείσδυσης εύκολους, όπως είναι το πόσιμο νερό.

- Σε αυτή τη βάση για τα πόσιμα νερά, βάζουμε όριο περιεκτικότητας χρωμίου τα 50 mg/lit προκειμένου να θεωρούνται κατάλληλα για χρήση.

Ένα όριο εμπειρικό και μελετημένο για τα σημερινά δεδομένα επιστημονικής γνώσης που δίνει ένα σοβαρό επίπεδο ασφάλειας τόσο για την πιθανότητα υπερπαρουσίας του χρωμίου όσο και για την αποφυγή της καταστροφικής δράσης, υπολογίζοντας την πιθανότητα μετασχηματισμού του σε ιόν του εξασθενούς χρωμίου.

ΤΟ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ Ο ΡΥΠΟΣ

- Το εξασθενές χρώμιο δεν είναι μια «φυσική μορφή» του υλικού χρώμιο. Είναι μια μορφή που φτιάχνεται σε τεχνικές, βιομηχανικές συνθήκες παραγωγής χημικών προϊόντων του εξασθενούς χρωμίου. Είναι μια «ανθρωπογενής μορφή» του υλικού όπως ονομάζεται.

Οι σταθεροποιημένες χημικές ύλες, προϊόντα εξασθενούς χρωμίου έρχονται για χρήση, κύρια σε εργοστασιακά τμήματα φινιρίσματος μεταλλικών προϊόντων (από αλουμίνιο, χαλκό μπρούτζο, σίδηρο κ.λ.π) για να τους δώσει αντισκωριακή αντιοξειδωτική προστασία, όπως επίσης σε εργοστάσια φινιρίσματος – βαφής υφασμάτων, δέρματος, σαν χρώματα και άλλες διάφορες βιομηχανικές διεργασίες. Και εκεί χρησιμοποιούνται σαν χημικές πρώτες ύλες επεξεργασίας.

- Όταν δεν υπάρχουν **ειδικά μέτρα προφύλαξης** και όταν τα υλικά αυτά δεν δουλεύονται με ειδική τεχνολογία προφύλαξης ,τότε κατά την παραγωγή και τη χρήση των χημικών αυτών υλικών, μπορεί να **ελευθερώνονται** μεγάλες ή μικρές ποσότητες εξασθενούς χρωμίου και τότε αυτός ο **ανθρωπογενής ρύπος** εξαπλώνεται κατ' αρχήν στο χώρο που διεξάγεται η εργασία με αυτό το υλικό και στη συνέχεια, στους χώρους εκτός του ειδικού χώρου εργασίας με αυτό, ρυπαίνοντας τους γενικότερους χώρους του εργοστασίου. Μετά μπορεί και φτάνει σε χώρους του περιβάλλοντος και της γειτονιάς του εργοστασίου, προσβάλλοντας τους γείτονες και μπορεί να ξαπλώνεται και ευρύτερα.

- Επειδή δε σαν ρυπαντής έχει μια κατ' ευθείαν σχέση με το είδος της δουλειάς και την διαδικασία παραγωγής που γίνεται με αυτό το ιδιόμορφο – επικίνδυνο υλικό, θεωρείται «ταυτοτικός ρυπαντής» για το σημείο που δημιουργεί αυτόν τον ανθρωπογενή ρύπο.

Είναι επικίνδυνος ρυπαντής όταν γίνεται **διαθέσιμος για πρόσληψη** και η παρουσία του και η ανίχνευση του ,σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα από την ελευθέρωση του, μπορεί να μας αποκαλύψει **«την ταυτότητα του ρυπαντή»**.

Μετά από την πάροδο ορισμένου χρονικού διαστήματος, **εάν μια φορά** διασπαρεί το εξασθενές χρώμιο στο περιβάλλον, αρχίζει η μετατροπή του, μιας και η μορφή αυτή διαρκεί ή διατηρείται σαν εξασθενές για ορισμένο χρόνο. Η σταθερά του **χρόνου ημιζωής** του εξασθενούς, μας πληροφορεί για το πόσος χρόνος απαιτείται για να απομείνει η μισή ποσότητα του ρύπου στο δεδομένο μικροπεριβάλλον και στις δοσμένες συνθήκες που επικρατούν σε αυτό. Αν περάσει λοιπόν το διπλάσιο του **χρόνου ημιζωής**, χάνεται η δυνατότητα ιχνηλασιμότητας της πηγής διασποράς του αυτή την μια φορά.(επισήμανση του ρυπαντή) Είτε, σε κάθε ενδιάμεση χρονική στιγμή δεν μπορείς να κάνεις ακριβή μέτρηση της ποσότητας που λευτερώθηκε.

Εάν και εφ' όσον όμως , μιλάμε για συνεχιζόμενες εκπομπές ρυπαντικού φορτίου (όπως είναι οι εργοστασιακές με την συνεχή λειτουργία της δοσμένης τεχνολογίας τους) τα πράγματα αλλάζουν και ο ρύπος είναι συνεχώς παρόν, διαθέσιμος για πρόσληψη και διείσδυση και η ταυτοτική επισήμανση του ρυπαντή απολύτως δυνατή. Είναι αυτονόητο ότι: Όταν προσδιοριστεί μια στιγμή εξασθενές χρώμιο, σε έναν χώρο, ποτάμι η άλλο σημείο, και μετά από το διπλάσιο του χρόνου ημιζωής, για το δοσμένο χώρο, παύσει (με σειρά έγκυρων μετρήσεων), να ανιχνεύεται εξασθενές, σημαίνει ότι ο ρυπαντής έκοψε την ρυπαντική δράση του. Αλλά ,η ρύπανση μπορεί και να παραμένει, σε αλλά ρυπασμένα σημεία, όπου υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες διατήρησης του ρυπαντή και ο χρόνος ημιζωής του για αυτούς είναι τεράστιος.(περίπτωση υπόγειων υδροφόρων οριζόντων)

- Τα μέσα διασποράς του εξασθενούς χρωμίου, σαν ρυπαντής ενός χώρου, είναι ο **αναπνεόμενος αέρας** όπου φέρεται συνδεδεμένο με αναπνεόμενα μικροσωματίδια σκόνης, σε μικροσωματίδια υγρασίας, σε αιωρούμενα στερεά μικροσωματίδια οξειδίων εξασθενούς χρωμίου κλπ. **Το νερό, (και τα υγρά λύματα)** όπου διασπείρεται διότι, οι ενώσεις και τα άλατα του εξασθενούς χρωμίου, είναι ευδιάλυτα στο νερό (ενώ του τρισθενούς είναι αδιάλυτα). Και τέλος από **τα χώματα** από τα οποία είτε επαναδιασπείρεται στον αέρα (σκόνη) είτε μπορεί να προσλαμβάνεται από ορισμένα φυτά και έτσι να περάσει σε αλυσίδες τροφής.

- Με αυτούς τους τρόπους ο ρύπος αυτός, εξασθενές χρώμιο, γίνεται «διαθέσιμο για πρόσληψη» από τους οργανισμούς και τον άνθρωπο.

Ένα πολύ ενδιαφέρον ερώτημα που θα εξετασθεί λεπτομερειακά αργότερα είναι: **Επιβιώνει για αρκετό χρονικό διάστημα αυτή η ειδικά επικίνδυνη μορφή του εξασθενούς ώστε να προλαβαίνει από διαθέσιμη για πρόσληψη να γίνει και προσλαμβανόμενη**, (σαν εξασθενές χρώμιο πάντα) και να επιφέρει τις ζημιές του στους οργανισμούς;

- Εκείνο που προς το παρόν πρέπει να είναι ξεκάθαρο είναι ότι: Το **εξασθενές χρώμιο** μπορεί να προσλαμβάνεται από τον ανθρώπινο οργανισμό με 3 διαφορετικούς τρόπους.

Δια μέσω του δέρματος (διαδερμικά), **δια της αναπνοής** (εισπνεόμενο) και **δια της κατάποσης**.

Στον κάθε δρόμο εισόδου προσβάλει τα ανάλογα όργανα πρώτης γραμμής προσβολής (πχ. Δέρμα, Πνεύμονες, στομάχι) και μετά επειδή «εξέρχεται» λιγότερο από ό,τι προσλαμβάνεται (δηλαδή βίο-συσσωρεύεται σαν υλικό, στους ιστούς και τα όργανα,) έχει και «δευτερογενή δράση» πάνω σε όργανα «δεύτερης γραμμής προσβολής» νεφρά, ήπαρ, αίμα κλπ.

- Βέβαια η επίδραση ενός υλικού στον οργανισμό είναι συνάρτηση της ποσότητας που προσλαμβάνεται, με άλλα λόγια «**της δόσης του**».

- Σίγουρα στην τοξικολογία, μιλάμε για μεγάλες και «**θανατηφόρες δόσεις**», αλλά και για μικρές, αργής και σταθερής «**επιβλαβούς δράσης δόσεις**». Δηλαδή για δόσεις που επιφέρουν «**θανατηφόρο τοξίνωση**» αλλά και για δόσεις που προκαλούν «**αργή τοξίνωση**» ή «**χρόνια τοξίνωση**».

- Για το εξασθενές χρώμιο και τις χημικές ενώσεις που αυτό σχηματίζει, είναι τεκμηριωμένη και αναμφισβήτητη η καταστροφική δράση του στους ζώντες οργανισμούς, για κάθε οδό διείσδυσης.

- Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) από το 1970, σε προδιαγραφή του για το Ευρωπαϊκό πόσιμο νερό (1) καθιέρωνε την περιεκτικότητα σε εξασθενές χρώμιο το 0,05 μg/l (μικρογραμμάρια στο λίτρο) που πρακτικά σημαίνει μηδενικό κίνδυνο πρόσληψης εξασθενούς χρωμίου με το νερό. Την θέση αυτή την στήριζε η αρχή **της πρόληψης της ζημιάς** και στις τοξικολογικές μελέτες της Borneff και των συνεργατών της, το 1968 (1^ο). Την ίδια προδιαγραφή επαναλαμβάνει το 1988 (2) στο κριτήριο προσδιασφάλισης της ανθρώπινης υγείας από το εξασθενές χρώμιο μέσω περιβαλλοντικής πρόσληψης και έκτοτε η προδιαγραφή αυτή διατηρεί την ισχύ της (3). Όμως η Ευρωπαϊκή Ένωση στην σχετική νομοθεσία για το πόσιμο νερό το 1996 δέχτηκε σαν παραμετρική τιμή και την έννοια του «ολικού χρωμίου» των 50 μg/l σαν προσωρινή τιμή, χωρίς να αποσαφηνίζει το ειδικό θέμα της παρουσίας και του ειδικού ορίου για το καταπινόμενο εξασθενές. Το προσωρινό αυτό όριο «ολικού χρωμίου», θα το ξανά εξέταζε με βάση αποτελέσματα ειδικών τοξικολογικών μελετών που ανέμεναν να ολοκληρωθούν στις Η.Π.Α. και προορίζονταν να δώσουν πληρέστερες πληροφορίες για την επίδραση του καταπινόμενου εξασθενούς. Το 2007 τα αποτελέσματα των ειδικών αυτών μελετών δημοσιεύτηκαν, **ο ρόλος του καταπινόμενου εξασθενούς αποσαφηνίστηκε πλήρως**, σαν καρκινογόνο, αλλά, οι προσαρμογές των νόμων για τα πόσιμα νερά και νερά ανθρώπινης χρήσης δεν έγιναν ακόμη. Η Ευρωπαϊκή Ένωση όφειλε να έχει περάσει την νέα επιστημονική γνώση και σε αυτόν τον σπουδαίας σημασίας, για την κοινωνία νόμο.

- Όμως, Το Νοέμβριο του 2006, επιπροσθέτως, η Ευρωβουλή ψήφισε και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έκανε **κανονιστική οδηγία** πλέον το REACH, κανονισμό που αφορά τη νομιμοποίηση για την κυκλοφορία και χρήση, των χημικών υλικών στην Αγορά της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ειδικά αναφέρεται στις επικίνδυνες χημικές ουσίες (4). Σ' αυτήν πλέον **την πιο σύγχρονη, εν ισχύ, νομοθεσία** της ΕΕ, το εξασθενές χρώμιο και οι χημικές του ενώσεις κατατάσσονται στις ουσίες κατηγορίας A.B.T. **Δηλαδή Ανθεκτικές** = Persistent, Βιοσυσσωρεύσιμες και Τοξικές (ΠΑΡΑΡΤ. XIII) όπως επίσης τις κατατάσσει στο παράρτ. XVII

προσάρτημα 2 σημείο 28: **Καρκινογόνος** κατηγορία 2. Στο προσάρτημα 5 σημείο 30: **Μεταλλαξιόνες** κατηγορία 2. Στο προσάρτημα 3 σημείο 29: **ουσίες που μπορούν και παρεμβαίνουν στην αναπαραγωγική** διαδικασία και την ανάπτυξη του εμβρύου (τερατογόνος).

Όλες αυτές οι ενώσεις εξασθενούς χρωμίου και το ιόν εξασθενούς, καλύπτονται με τις φράσεις $R_{46,48} = \text{ΟΥΣΙΕΣ ΠΟΥ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΠΡΟΚΑΛΕΣΟΥΝ ΚΑΡΚΙΝΟ/ΜΕΤΑΜΑΞΗ ΚΥΤΤΑΡΩΝ/ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΚΕΣ/ΓΕΝΕΤΙΚΕΣ ΒΛΑΒΕΣ}$.

• **Για ουσίες με τέτοια κατάταξη**, δεν υφίσταται θέμα προσδιορισμού «ορίων» όπου αν τις προσλάβεις μέχρι αυτό το όριο, θα υπάρξει η ασφάλεια της μη εμφάνισης προβλημάτων αργά ή γρήγορα.

Έτσι και κατά συνέπεια, για τις ενώσεις εξασθενούς χρωμίου και το ιόν του, δεν υπάρχουν «παραμετρικές τιμές» και περιεκτικότητες και δεν δίδονται πουθενά όρια ακίνδυνης περιεκτικότητας του πχ. Στον αέρα, στο πόσιμο νερό είτε όπου αλλού. Διότι είναι **«αδιανόητο»** να θεωρείται πως είναι ασφαλές να το προσλαμβάνει ένας οργανισμός στο οποιοδήποτε περιβάλλον και με τον οποιοδήποτε τρόπο, έστω και σε κάποιες μικρές - ελάχιστες ποσότητες!

• Αντίστροφα πλέον με τα σύγχρονα τοξικολογικά και επιδημιολογικά δεδομένα που στηρίζονται στην **«αρχή της πρόληψης»** και την **«αρχή της προφύλαξης»** της ανθρώπινης ζωής από κάθε **«ακόμη και πιθανό»**, **κίνδυνο** δεν είναι νοητό να γίνεται πρόσληψη τέτοιων ουσιών με οποιονδήποτε τρόπο με, οποιοδήποτε μέσο.

Και φυσικά όταν νεότεροι νόμοι δίνουν τόσο σαφέστερες θέσεις, οι παλιότεροι νόμοι, αποσαφηνίζονται αυτομάτως, έστω και αν δεν κατέστη ακόμη δυνατόν να αναθεωρηθούν.

Συμπερασματικά λοιπόν: Αν έτσι αντιλαμβανόμαστε τα τεκμηριωμένα γεγονότα του ότι:

α) Ο ενιαίος υδροφόρος ορίζοντας των Καποδιστριακών δήμων ΘΗΒΑΣ – ΑΥΛΙΔΑΣ – ΤΑΝΑΓΡΑΣ – ΣΧΗΜΑΤΑΡΙΟΥ – ΟΙΝΟΦΥΤΩΝ – ΑΥΛΩΝΑΣ – ΩΡΩΠΟΥ είναι και χρησιμοποιείται σαν μοναδική πηγή νερού χρήσης. Δηλαδή: **Πόσιμου** (εκτός Σχηματαρίου – Αυλώνας), αλλά και σαν **νερό Γεωργοκτηνοτροφικών παραγωγών, Νερό Βιομηχανικών παραγωγών και νερό ανθρώπινης παντοειδούς χρήσης.**

β) Ότι αυτό το αντλούμενο νερό, **τεκμηριωμένα** βρέθηκε να περιέχει εξασθενές χρώμιο (Θήβα: 18-37 μg/l, Αυλίδα: 112-330 μg/l, Οινόφυτα: 53-55 μg/l, Ωρωπός: 30-40 μg/l) Τότε πρέπει να αποδεχτούμε ότι: **Στην ευρύτερη αυτή περιοχή έφτασε να έχει πολλαπλή χρήση, αντλούμενο, τοξινωμένο και επικίνδυνο νερό.**

Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τη **«συνεχιζόμενη άντληση και παροχέτευση»** αυτού του νερού, σε δίκτυα δήμων για πόσιμη και ανθρώπινη χρήση, καθώς και την **«ανεξέλεγκτη χρήση»** σε πότισμα καλλιεργειών, βιομηχανική παραγωγή και πτηνοκτηνοτροφική παραγωγή, **προσδιορίζει ένα επικίνδυνο πεδίο δραστηριοτήτων και χρήσης επικίνδυνου νερού που μπορούν να βάλουν σε άμεσο και έμμεσο κίνδυνο τη Δημόσια υγεία τοπικά και υπερτοπικά.**

• **Έτσι τεκμηριώνεται** σοβαρότατη αγνόηση νομοθετημένων μέτρων αλλά και ουσιαστικών πολιτικών, κοινωνικών, ηθικών υποχρεώσεων **για προστασία της δημόσιας υγείας.**

• Μια αγνόηση και ένα ρίσκο που **γίνεται ακόμη πιο μεγάλης σημασίας**, όταν υπολογιστεί το αναμφισβήτητο γεγονός ότι το τοξινωμένο νερό **δεν είναι το μόνο** μέτωπο πιθανολογούμενης τοπικής πρόσληψης τοξικών, αλλά είναι ανοιχτά στους τόπους αυτούς τα μέτωπα της πλημελέστατης **διαχείρισης των βιομηχανικών τοξικών και εξασθενούς χρωμίου**, με μορφή **«στερεών αποβλήτων»** που έχουν εντελώς ανεξέλεγκτη τοπική τύχη, καθώς και το μέτωπο της **«αέριας ρύπανσης»** με εξασθενές χρώμιο και άλλα οξειδία βαρέων μετάλλων, στους ίδιους τόπους.

• Έτσι φτάνουμε να θεωρούμε πλέον το πρόβλημα του εξασθενούς χρωμίου και της άφθονης ανεξέλεγκτης παρουσίας του, **στις περιβαλλοντικές συνιστώσες του τόπου** έναν υπαρκτό, σημαντικό, **αναπόδεκτο και μη απαραίτητο** κίνδυνο της ανθρώπινης ζωής σε κάθε χώρο διεξαγωγής της (χώρος δουλειάς, γειτονιά εργοστασίων, σπίτια, χωράφια, τροφή, περιοχές, ποτάμι, θάλασσα κλπ.)

Ζητάμε πλέον, **άμεση** και αποτελεσματική παρέμβαση των οργάνων της πολιτείας και εφαρμογή μέτρων και λογικών για την **άμεση προστασία της Δημόσιας Υγείας**. Όπως επίσης **και την ενεργοποίηση των περιβαλλοντικών μέτρων**, που είναι μακροχρόνιας προοπτικής μέτρα. Όπως το σταμάτημα της ρύπανσης και αντιρρυπαντικά μέτρα και απορρυπαντικές ειδικές δράσεις για καθαρισμό του χώρου και των μέσων διεξαγωγής της ζωής σε αυτόν τον τόπο.

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΕΞΑΣΘΕΝΟΥΣ ΣΕ ΤΡΙΣΘΕΝΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΩΣ

- Όταν ένας επικίνδυνος ρυπαντής, σαν το εξασθενές χρώμιο, διασπείρεται σε αυτή την ιοντική μορφή σε έναν περιβαλλοντικό φορέα (αέρας, νερό, χώματα) και ανοίγονται δρόμοι για να μπορέσει να διεισδύσει στο ανθρώπινο σώμα, είναι λογικό να σκεφτεί κάποιος και να αναζητήσει μια τεκμηριωμένη απάντηση στο ερώτημα:

- Άραγε, **οι διασπειρόμενες ποσότητες εξασθενούς, διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα, ώστε να προλαβαίνουν να φτάσουν στον οργανισμό και να τον βάλουν σε κίνδυνο;;;** δηλαδή οι **διασπειρόμενες ποσότητες** εξασθενούς μπορούν να γίνονται και **προσλαμβανόμενες;**

- Αναζητήθηκαν στην επιστημονική βιβλιογραφία μελέτες προκειμένου να βρεθούν απαντήσεις για το πώς συμπεριφέρεται το εξασθενές χρώμιο **μετά τη διασπορά του** στο νερό, τον αέρα και τα χώματα. Τα δεδομένα αφορούν μελέτες πριν το 2007.

- **ΣΤΟΝ ΑΕΡΑ:** Όταν το εξασθενές χρώμιο διασπαρεί στον ατμοσφαιρικό αέρα παρουσιάζει **χρόνο ημιζωής** της εξασθενούς μορφής του (χρόνος που απαιτείται για να μείνει η μισή ποσότητα) της τάξης των 16 ωρών έως και 5 ημέρες (6).

Αυτός κρίνεται ένας σοβαρότατος **χρόνος ημιζωής, ικανότατος και επαρκέστατος** να επιτρέψει στο εξασθενές ιόν να διασπαρεί, καλύπτοντας μεγάλες περιφέρειες και χώρους.

Φυσικά τέτοιοι χρόνοι ημιζωής το κάνουν να έχει χρονική επάρκεια να γίνει η προσλαμβανόμενη μορφή ρυπαντή **από την αναπνευστική οδό**, κατ' αρχήν στους εργαζόμενους στους χώρους παραγωγής μιας, καθώς και δεύτερης βάρδιας. Ακόμη επαρκεί για να φτάσει σε αναπνευστικές οδούς γειτόνων των εργοστασίων, όταν διασπείρεται από εργοστασιακές καμινάδες και τέλος, εάν τις μέρες εκείνες φυσούν άνεμοι, προλαβαίνει ανέτως να διασπείρεται σε ευρύτερες περιοχές και τελικά καθιζάνοντας, να επιμολύνει κάθε επιφάνεια. Όταν η παραγωγή τους είναι συνεχής, η παρουσία τους γίνεται συνεχής και η πρόσληψη πιθανότατη.

- Το σημαντικό στη συμπεριφορά των οξειδίων εξασθενούς χρωμίου (γιατί με αυτή την σύνθεση βρίσκεται στον αέρα) είναι το ότι, συνηθέστατα συν-εκλύονται σαν αέρια ρύπανση, με άλλα οξειδία βαρέων μετάλλων πχ. συν-ελευθερώνονται από τις ίδιες χυτευτικές διαδικασίες κυρίως (κραματοποίηση – σύντηξη και εξαέρωση) μέρους των υλικών, λόγω χαμηλότερων σημείων ζέσεως (πχ. υδράργυρος 166° C, χρώμιο 196° C, βανάδιο κλπ.). Αυτή η συν-έκλυση σημαίνει συνεργιστική δράση και συν-επίδραση κάθε ενός ρυπαντή, με περίπου ίδιες συνέπειες στην υγεία. Εκείνο όμως που σημειώνεται είναι ότι αυτή η συν-έκλυση και συν-παρουσία και άλλων οξειδίων βαρέων μετάλλων έχει ιδιαίτερη σημασία για την προσληψιμότητα.

Δηλαδή, η συνέκλυση οξειδίων εξασθενούς χρωμίου με οξειδία βαναδίου (τρισθενούς ή δισθενούς) καθώς και δισθενούς σιδήρου και τρισθενούς αρσενικού, έχει σα συνέπεια **να επιβραδύνεται η μετατροπή** των οξειδίων εξασθενούς σε τρισθενές, πράγμα που σημαίνει πολύ αργή απώλεια της ειδικής δράσης του εξασθενούς και μακρότερη παρουσία του μετά την επικάθηση του στα χώματα η τις επιφάνειες (7)

- Όταν υπάρχει έκλυση οξειδίων του τρισθενούς χρωμίου μαζί με οξειδία του Μαγγανίου (περί το 1%) έχουμε μια **πολύ εύκολη** μετατροπή των **οξειδίων τρισθενούς σε οξειδία εξασθενούς** χρωμίου.

Και αυτή η συν-ύπαρξη είναι συνηθισμένη στα αέρια χύτευσης κραμάτων.

Αυτό είναι το γεγονός που βάζει σε μεγάλη ανησυχία κάθε έναν που αντιμετωπίζει ρύπανση αναπνεόμενου αέρα **και με** οξειδία του τρισθενούς χρωμίου (8) μιας και η μετατροπή είναι εύκολη και κάνει επικίνδυνη τη ρύπανση **και με τρισθενές** χρώμιο.

Έτσι η αέρια ρύπανση με εξασθενές χρώμιο και ο δρόμος της αναπνοής **θεωρείται ο πιο επικίνδυνος δρόμος εισόδου** της εξασθενούς μορφής στο σώμα και οι πνεύμονες τα πιο ευάλωτα και εύκολα θιγόμενα όργανα, πρώτης γραμμής.

• **ΣΤΟ ΝΕΡΟ:**

• Η οξειδαγωγική αντίδραση μετατροπής του τρισθενούς χρωμίου σε εξασθενές και του εξασθενούς σε τρισθενές, **στην υδατική φάση** είναι καλά μελετημένη.

• Οι μορφές και οι ενώσεις εξασθενούς χρωμίου είναι διαλυτές στο νερό και εύκολα βρίσκονται σαν ρύποι στα υδατικά λύματα. Οι ενώσεις του τρισθενούς χρωμίου είναι αδιάλυτες στο νερό.

• Στην υδατική φάση, η μετατροπή εξασθενούς χρωμίου σε τρισθενές είναι δυνατή υπό προϋποθέσεις: Η βασική προϋπόθεση είναι να βρίσκονται μαζί, στα ίδια νερά, διαλυμένες ουσίες (κυρίως οργανικής φύσης) που να μπορούν να οξειδωθούν εύκολα, καθώς το εξασθενές χρώμιο, θα ανάγεται προς τρισθενές χρώμιο. (Αυτό συμβαίνει εύκολα σε λύματα με οργανικό φορτίο, βούρκους, λασπόνερα και νερά με πολλά «φερτά» υλικά.)

• Όμως ακόμη και στις πιο ευνοϊκές συνθήκες μετατροπής του εξασθενούς σε τρισθενές (λασπόνερα) ο τεκμηριωμένος **χρόνος ημιζωής του** είναι από 4 έως 190 μέρες (9).

• Αυτός ο ρυθμός μετατροπής, αυτός ο χρόνος διατήρησης του εξασθενούς στα λασπόνερα κρίνεται υπεραρκετός για να μπορέσει, το εξασθενές χρώμιο, να γίνει διαθέσιμο στον κάθε είδους οργανισμό για πρόσληψη. Ενώ ταυτόχρονα είναι μεγάλος χρόνος και επαρκεί για να διαδοθεί και να διασπαρεί, σαν εξασθενές χρώμιο, και να ρυπάνει ιδιαίτερα μεγάλες περιοχές.

Το ότι στο τέλος, θα είναι πιθανόν να μετατραπεί σε «άκακο» τρισθενές χρώμιο, σε τέτοιες συνθήκες, ένας τέτοιος επικίνδυνος ρύπος, με τόση αργή ταχύτητα μετατροπής, **δεν προσφέρει βάση επανάπαυσης.**

• Και ο λόγος δεν είναι μόνον ο χρόνος ημιζωής της εξασθενούς μορφής του ρύπου αλλά και το γεγονός ότι, ακόμη και σε βρώμικα νερά, όπως είναι τα βιομηχανικά λύματα τα συνυπάρχοντα διαλελυμένα υλικά, πολλές φορές **δεν είναι οξειδώσιμα** και δεν ευνοούν **την αναγωγή** του εξασθενούς χρωμίου σε τρισθενές.

Στην περίπτωση αυτή λέμε ότι το οξειδαναγωγικό δυναμικό της υδατικής φάσης που είναι το λύμα, δεν είναι επαρκές για να κάνει το μετασχηματισμό του εξασθενούς χρωμίου σε τρισθενές.

Αποτέλεσμα η μορφή του εξασθενούς χρωμίου να επιβιώνει για μεγάλα χρονικά διαστήματα και να γίνεται ιδιαίτερα επώδυνος διασπειρόμενος ρύπος.

• Αυτή είναι και η ιδιαίτερη ζημιά που παθαίνουν τα υπόγεια νερά, στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, όταν ο ρύπος του εξασθενούς χρωμίου φτάσει σε αυτούς, τότε διαλύεται και τοξινώνει νερά **με μικρό οξειδαναγωγικό δυναμικό** (κατά κανόνα καθαρά νερά) όπου συνεργεί και το ΡΗ του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα **και τελικά** σε τέτοιες περιπτώσεις ρύπανσης, το εξασθενές χρώμιο παραμένει για ιδιαίτερος μεγάλα χρονικά διαστήματα παρόν και η μετατροπή του σε τρισθενές γίνεται με ιδιαίζοντως αργούς ρυθμούς.

Ακόμη: Εκείνο που προβληματίζει ιδιαίτερα σε τέτοιες περιπτώσεις, ρυπασμένων υπόγειων υδροφόρων οριζόντων ακόμη και με ρύπανση από **τρειςθενές χρώμιο**, είναι το ότι, **όταν αντλούνται για παροχή πόσιμου νερού**, τα αντλούμενα νερά υπόκεινται σε χλωρίωση για να γίνουν μικροβιολογικά ασφαλή. Τότε με πολύ μεγάλη ευκολία το τρισθενές χρώμιο που περιέχεται, μετατρέπεται σε εξασθενές χρώμιο. (9,10) **Αυτή είναι η αιτία που νερά με ρύπανση και τρισθενούς χρωμίου ακόμη, γίνονται ιδιαίτερα επικίνδυνα για χρήση πόσιμου.**

• Το ίδιο, **περί εμμονής** της εξασθενούς μορφής του χρωμίου, πρέπει να το συμπεράνουμε και για τις περιπτώσεις όπου συνυπάρχει ρύπανση υδροφόρου ορίζοντα με εξασθενές χρώμιο και χλωροϊόντα (όπως συμβαίνει στα υφάλμυρα νερά) όπου η συνύπαρξη των δυο ρύπων, κάνουν την παρουσία του εξασθενούς χρωμίου, μόνιμη και πιθανότατη για μεγάλα χρονικά διαστήματα.

Έχει επίσης παρατηρηθεί ότι σε υδροφόρους υπόγειους οριζόντες με βάθος στρώματος από 50 – 300 μ. όπου το τυπικό ΡΗ του νερού είναι 6-8 και το οξειδωτικό δυναμικό των νερών υψηλό (καθαρά νερά – χαμηλό αναγωγικό δυναμικό), όταν ρυπανθούν με εξασθενές χρώμιο και

μάλιστα με ρίζες ($C_2O_4^{-2}$) τότε η ρύπανση είναι **έμμονη** και δε λαμβάνει χώρα καθόλου μετατροπή εξασθενούς σε τρισθενές χρώμιο (11) και μ' αυτήν την έννοια υπάρχει μακρόχρονη αχρήστευση χρήσης του υπόγειου νερού.

- Στα επιφανειακά νερά και **στον ρηχό φρεάτιο ορίζοντα** (20-30 μ. βάθος) όπου τα νερά είναι πιο πιθανόν να φέρουν ρύπανση οργανικού φορτίου και έχουν φερτά και λάσπες οργανικών υλικών, τότε έχουμε υψηλό αναγωγικό δυναμικό (οξειδούμενοι ρύποι) και η μετατροπή του εξασθενούς χρωμίου που θα βρεθεί σε τέτοια νερά, οδεύει προς τρισθενές με ρυθμούς πλησιεστερους των 4 μέρες χρόνο ημιζωής.

- **Σε θαλασσινά νερά**, το ρυπαντικό φορτίο του εξασθενούς χρωμίου που φτάνει σε αυτά παραμένει σταθερό στην εξασθενή του μορφή, για πολύ μεγάλα χρονικά διαστήματα (12) και αυτός είναι ο λόγος που τέτοιοι ρύποι στο θαλασσινό νερό προξενούν ιδιαίτερες ζημιές και τοξινώσεις θαλάσσιων οργανισμών.

Η πιο συνηθισμένη οδός απόρριψης εξασθενούς χρωμίου στη θάλασσα είναι η εκβολή ρυπασμένων γλυκών νερών από ρυπασμένα ποτάμια.

- Μια ιδιαίτερα χρήσιμη πληροφορία, που μπορεί να αξιοποιηθεί στις προσπάθειες εξυγίανσης ενός τοξινωμένου υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, όταν αυτός έχει μολυνθεί με εξασθενές χρώμιο είναι το ότι: Όταν γίνει κατορθωτό στο χώρο του υδροφόρου υπόγειου ορίζοντα να γίνει μετατροπή του ρύπου από εξασθενές σε τρισθενές, τότε, η επαναοξείδωση του τρισθενούς σε εξασθενές χρώμιο **είναι αδύνατη**. Αυτό ισχύει **Όσο** το νερό θα βρίσκεται «σε συνθήκες» βαθιού υδροφόρου ορίζοντα, όση και αν είναι η επιβάρυνσή του σε τρισθενές χρώμιο.

- **Όταν όμως** τέτοια νερά, πρέπει να αντληθούν, να επιφανειοποιηθούν και χρειάζεται να οδεύσουν για χρήση πόσιμο, τότε, **τέτοια νερά που περιέχουν πολύ τρισθενές χρώμιο**, δεν είναι ασφαλή νερά και το πρόβλημα είναι η κατά τη χλωρίωσή τους μετατροπή του τρισθενούς σε εξασθενές.

Για να γίνουν τέτοια νερά **ασφαλή και χρήσιμα για πόσιμο**, πρέπει να υποστούν προεπεξεργασία απομάκρυνσης τρισθενούς χρωμίου, πριν τη χλωρίωσή τους, για να έχουμε ασφαλές πόσιμο (9). Επίσης στα ρυπασμένα νερά με τρισθενές χρώμιο, το ποσοστό του διαλυμένου οξυγόνου στο νερό δεν επιδρά και δεν έχει κανένα συσχετισμό με τη μετατροπή του ρύπου τρισθενούς χρωμίου σε εξασθενές χρώμιο (9).

ΣΤΟ ΧΩΜΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΛΑΣΠΕΣ

- Στα χώματα τελικά φτάνουν οι ατμοσφαιρικοί ρύποι και τα αιωρούμενα σωματίδια οξειδίων του εξασθενούς χρωμίου. Είτε καθιζάνουν είτε τα ρίχνει η βροχή.

- Το πότισμα χωραφιών με νερά ρυπασμένα με εξασθενές χρώμιο είναι μια άλλη σοβαρή αιτία ρύπανσης τους και αιτία εμπλουτισμού τους. Όμως από τις πιο σοβαρές αιτίες ρύπανσης του εδάφους είναι τα απορριπτόμενα στερεά χρωμιούχα απόβλητα και ειδικότερα οι λάσπες, τα ιζήματα, οι λυματολάσπες εγκαταστάσεων καθαρισμού λυμάτων, και οι σκόνες από σακόφιλτρα βιομηχανιών κλπ.

- Σαν πρακτικό κανόνα μπορούμε να έχουμε ότι ιόν χρωμίου που θα ανιχνεύσουμε στα χώματα μιας ρυπασμένης περιοχής θα είναι το ίδιο ιόν χρωμίου που τελικά έχει ρυπάνει την περιοχή.

- Και στα χώματα μπορούμε να έχουμε το φαινόμενο της μετατροπή εξασθενούς χρωμίου σε τρισθενές αλλά και αντιστρόφως. Οι παράμετρος που τον καθορίζουν είναι το PH του χώματος (οξύτητα, αλκαλικότητα χωραφιών) και το οξειδαναγωγικό δυναμικό του χώματος.

- Χώματα που είναι πλούσια σε οργανικές ύλες (παχιά χώματα), εύκολα αεριζόμενα και αφράτα, είναι τα χώματα εκείνα που ευνοούν τη μετατροπή εξασθενούς χρωμίου σε τρισθενές, και φυσικά αυτό γίνεται **στις επιφανειακές** στρώσεις χώματος.

- Χώματα όξινα (χαμηλό PH) ευνοούν τη μετατροπή του εξασθενούς χρωμίου που θα βρεθεί σαν ρυπαντής, σε τρισθενές χρώμιο. Ενώ βασικά χώματα (υψηλό PH) ευνοούν τη σταθερότητα της μορφής του εξασθενούς χρωμίου.

- Οι ενώσεις του εξασθενούς χρωμίου είναι εύκολα διαλυτές στο νερό, και επομένως, όσες σαν ρύπος, βρεθούν στα χώματα είναι διεισδυτικές και μέσω του νερού, όπου διαλύονται γίνονται διαθέσιμες για να προσεγγίσουν και να απορροφηθούν από τις ρίζες.

Έτσι το εξασθενές χρώμιο σαν ρύπος στα χώματα είναι κινητικός και δραστικός ρύπος. Πέραν τούτου προσβάλλει τους μικροοργανισμούς του χώματος και την πανίδα του. (στείρα χώματα).

Το τρισθενές χρώμιο και οι ενώσεις του είναι αδιάλυτες στο νερό και έτσι με ελάχιστη διαθεσιμότητα και διεισδυτικότητα. Η παρουσία τους σαν ρύπος στα χώματα έχει μικρή επίδραση.

- Το επικαθήμενο σε επιφανειακά χώματα εξασθενές χρώμιο, **διεισδύει** και εμφανίζεται και σε μεγαλύτερα βάθη (30-40 cm) ενώ, το επικαθήμενο τρισθενές παραμένει στο εντελώς επιφανειακό στρώμα.

Στα βαθιά στρώματα που είναι και ανοξεικά (δεν έχουμε παρουσία και δράση οξυγόνου) η ρύπανση με εξασθενές μονιμοποιείται και η μετατροπή σε τρισθενές επιτελείται μόνον σε χώματα που περιέχουν σίδηρο και θειάφι. Εξασθενές χρώμιο που επικάθεται σε χωράφια με «φτωχά» χώματα δύσκολα μετατρέπεται σε τρισθενές.

- **Η σημασία αυτών των πληροφοριών** (8), (9), (11) εκτιμάται ιδιαίτερα εάν, συνταιριαχτούν με τα τοπικά δεδομένα στα χώματα των περιοχών Οινόφυτων, Σχηματαρίου, Αυλώνας ότι: Τα χωράφια της περιοχής έχουν κατά κανόνα υψηλό PH (βασικό) χαρακτηρίζονται σαν πολύ φτωχά – έως μέτρια σε οργανικό φορτίο και έχουν κύρια αργυροπυριτικά χώματα που δύσκολα αερίζονται και είναι φτωχά σε θειάφι και σίδηρο.

- **Μέσα σε αυτό το πλαίσιο δεδομένων** μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι: Στα χωράφια της περιοχής, ο επικαθήμενος βιομηχανικός αέριος ρύπος, με οξειδία του εξασθενούς χρωμίου καθώς και ο εμπλουτισμός τους, μέσω του ποτίσματος με ρυπασμένα νερά με εξασθενές χρώμιο, είναι ένας πιθανότατος – ανοιχτός δρόμος, επικίνδυνης ρύπανσης του χώματος των τοπικών χωραφιών.

Είναι λίαν πιθανή, η εμμονή του ρύπου αυτού, επειδή γνωρίζουμε την συν- εκπομπή και συν- ύπαρξη του με άλλα οξειδία βαρέων μετάλλων (πχ. Οξειδία Μαγγανίου) τα οποία παίζουν ευεργετικό ρόλο στη μακροζωία της μορφής του εξασθενούς, αυτού του ιδιαίτερα τοξικού ρύπου των χωμάτων.

- Η σημασία της ύπαρξης του εξασθενούς χρωμίου στα καλλιεργούμενα χώματα και τη διείσδυσή του στην αλυσίδα της τροφής είναι κάτι που πρέπει να αξιολογηθεί με προσοχή.

Είναι χρήσιμο να διευκρινισθεί εδώ ότι στα φρούτα, στους καρπούς δέντρων καθώς και τους καρπούς δημητριακών **είναι εντελώς απίθανο** να έχουμε αυξημένη προσρόφηση και επιβάρυνση του εδάδιμου μέρους με εξασθενές χρώμιο. Είναι η ελαχιστότατη δυνατότητα της κινητικότητας των συστατικών από τις ρίζες προς τα υπέργεια μέρη των φυτών, που κάνουν **τέτοια φόρτιση απίθανη**.

- Ακόμη και τα πράσινα εδάδιμα υπέργεια μέρη των λαχανικών και των φυτών **δυσκολότατα** θα λέγαμε ότι προσροφούν και εμπλουτίζονται σε εξασθενές χρώμιο από ρυπασμένα χωράφια. Ίσως όμως για την καλλιέργεια **του σπανακιού** να υπάρχουν κάποιες βάσιμες αμφιβολίες.

- Όμως εκεί που τα πράγματα αλλάζουν και οι **αμφιβολίες γίνονται σχεδόν βεβαιότητα** είναι ότι σε χωράφια που έχουν μολυνθεί με εξασθενές χρώμιο και καλλιεργούνται με εδάδιμες ρίζες (καρότο, ραπανάκι, πατάτες, κρεμμύδια), τότε το εξασθενές χρώμιο είναι δυνατό να έχει εμπλουτίσει το εδάδιμο μέρος (15).

- Σε ειδικότερες εργασίες το WHO 1988 και σε μελέτες του Gary et all 1982 ((1) (16) βιβλ. *επόμενου κεφαλαίου*) αναφέρεται ότι και στάχυα, κοτσάνια και φύλλα (forage) που χρησιμοποιήθηκαν για κτηνοτροφές και προέρχονταν από καλλιέργειες σε χωράφια με μεγάλη ρύπανση εξασθενούς χρωμίου, βρέθηκαν ιδιαίτερα μεγάλες επιβαρύνσεις σε τέτοιο ρύπο και κρίθηκαν ακατάλληλες για χρήση από τα ζώα.

- Ένα ιδιαίτερο σημείο προσοχής, σε σχέση με την Αγροτική δουλειά και παραγωγή σε περιοχές με ρυπασμένα νερά ποτίσματος με εξασθενές χρώμιο είναι: Ο τρόπος του ποτίσματος. **Εάν χρησιμοποιείται υδρονέφωση**, τότε υπάρχουν δυο ιδιαίτεροι κίνδυνοι: Εμπλουτίζεται ο αναπνεόμενος αέρας στο χωράφι με υδατοσταγονίδια που φέρουν το εξασθενές χρώμιο στην αναπνευστική οδό και τα όργανα αναπνοής. Αλλά επίσης μουσκεύουν πράσινα υπέργεια μέρη

καλλιέργειας, με ρυπασμένο νερό που όταν στεγνώσει, αφήνει το εξασθενές χρώμιο στις επιφάνειες τους.

- **Για τις ειδικές γεωγραφικές περιοχές που αναφερόμαστε** για τη ρύπανση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα με εξασθενές χρώμιο υπάρχει «ένας βιοδείκτης» με ιδιαίτερη σημασία και σπουδαιότητα.

- **Ο Ασωπός** στην κοίτη του είναι γεμάτος μόνο **με καλάμια** και στα χωράφια καλλιεργούνται σχεδόν αποκλειστικά **εδώδιμες ρίζες** καρώτου, πατάτας, κρεμμυδιού.

- Και τα δυο είναι φυτικά είδη που μπορούν να επιβιώνουν σε περιοχές ιδιαίτερα ρυπασμένες με βαριά μέταλλα και ιδιαίτερα με εξασθενές χρώμιο.

- Ειδικά το καρότο είναι μια καλλιέργεια που έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία για απορρύπανση χωμάτων από εξασθενές χρώμιο (Bio-remediation) γιατί μπορεί και το απορροφά σε μεγάλες ποσότητες.

- Τέλος, ένα σημείο που έχει ιδιαίτερη σημασία σε ένα σχεδιασμό απορρύπανσης χωμάτων χωραφιών. Έχει υποστηριχθεί ότι σε χωράφια με πλούτο σε μικροοργανισμούς και πλούσια πανίδα χώματος γίνεται γρήγορη μετατροπή του επικίνδунου εξασθενούς χρωμίου σε ακίνδυνο τρισθενές. Αιτία είναι η δράση των μικροοργανισμών του χώματος.

Και αυτό μπορεί να είναι σωστό αλλά υπό δυο ταυτόχρονες προϋποθέσεις: Ότι τα χώματα είναι πλούσια σε οργανική ύλη ικανή να υποστηρίζει πλούσια πανίδα χώματος και ότι η ποσότητα της ρύπανσης με εξασθενές χρώμιο θα είναι μικρή (14).

Κακά τα ψέματα, όταν η ποσότητα ρύπου εξασθενούς χρωμίου είναι μεγάλη, το χώμα θα έχει νεκρωθεί, θα έχουν εξολοθρευτεί όλοι οι μικροοργανισμοί του και τα χώματα θα είναι στείρα. Ίσως και ένας πρώτος δείκτης βαθμού ρύπανσης – τοξίνωσης ενός χωραφιού να είναι, η εξέταση του χώματός του για ύπαρξη μικροοργανισμών, σκουληκιών και άλλων ειδών της πανίδας.

- Στις προσπάθειες καθαρισμού χωμάτων χωραφιών από εξασθενές χρώμιο (Bio-remediation) έχουν καταγραφεί και προσπάθειες απορρύπανσης με χρήση ειδικών μικροοργανισμών (14).

Αλλά αυτό επιχειρείται με μια σειρά από κρίσιμες προϋποθέσεις: Κατ' αρχήν χρησιμοποιούνται και διασπείρονται στα χώματα ειδικά, γενετικά τροποποιημένα βακτηρίδια, εξειδικευμένης αντοχής σε περιβάλλοντα με ισχυρή παρουσία εξασθενούς χρωμίου. Πρέπει να αντέξουν στο τοξικό εξασθενές, να επιβιώσουν σαν καλλιέργειες, για να το μετατρέψουν σε τρισθενές ακίνδυνο χρώμιο. Και φυσικά μια τέτοια προσπάθεια γίνεται με προσθήκες στο χωράφι κατ' αρχήν ρυθμιστών του PH σε όξινη περιοχή. Προστίθενται άφθονα οξύ-ανιόντα και ταυτόχρονα διασπείρονται μεταλλικά κατιόντα, που συντελούν σαν καταλύτες μετατροπής εξασθενούς χρωμίου σε τρισθενές χρώμιο. Ταυτόχρονα όταν τα χώματα προς εξυγίανση είναι φτωχά σε θρεπτικά οργανικά υλικά, διασπείρονται και ειδικές θρεπτικές των βακτηριδίων ύλες. **Υπό αυτές τις προϋποθέσεις** μπορεί να λειτουργήσει κατ' αρχήν η βιοχημεία της μετατροπής εξασθενούς χρωμίου σε τρισθενές χρώμιο, τώρα η επιτυχία του εγχειρήματος και χρονικά και ποσοτικά εξαρτάται από μια ακόμη βασική παράμετρο. Πόσο **στενή επαφή** διασφαλίζουμε και συνάφεια των προστιθέμενων υλικών με το χώμα που φέρει ή έχει εγκλεισμένο το ρυπαντή. Αυτό σημαίνει και παραπέμπει, στο τι κατεργασίες κάνουμε, μια ή περισσότερες φορές, στα χώματα του χωραφιού για να πετύχουμε αυτήν την στενή επαφή.

- Στο σημείο αυτό επίσης είναι χρήσιμο να γίνει κατανοητό, ότι για να φτάσουμε να εκτιμήσουμε την ποιοτική καταλληλότητα για ανάλυση, μιας παραγωγής φυτικών ειδών που παρήχθησαν σε χωράφια με υποψίες για ρύπανση εξασθενούς χρωμίου και ποτίστηκαν με νερά που έχουν ρυπανθεί από εξασθενές χρώμιο, χρειάζονται σειρά δειγματοληψιών και αναλύσεων χωμάτων, προϊόντων και φυσικά χρειάζεται και ειδική εκτίμηση αποτελεσμάτων.

Αυτά αποτελούν ένα σύνολο οργανωμένων παρεμβάσεων στον τόπο που θα τις ονομάζαμε «εφαρμογή ενός συστήματος αναλυτικών εκτιμήσεων ποιότητας προϊόντων» που πρέπει να εξελιχθούν με συστηματική μακρόχρονη εφαρμογή σε δυο επίπεδα:

- Το πρώτο επίπεδο αφορά δειγματοληψίες, αναλύσεις, αποτελέσματα αναφοράς και σύγκρισης των καθαρών και ρυπασμένων περιοχών και προϊόντων ως έχει.

- Το δεύτερο επίπεδο αφορά δειγματοληψίες, αναλύσεις, αποτελέσματα χαρακτηρισμού και πιστοποίησης της κατάστασης διαχρονικά και με την εξέλιξη των παρεμβάσεων απορρύπανσης.

Ένα τέτοιο πρόγραμμα είναι υποχρεωτικά αναγκαίο να ξεκινήσει από χαρτογραφήσεις χρήσης – καλλιεργειών στα εξεταζόμενα χωράφια των περιοχών, να περιλάβει χαρακτηριστικά και αντιπροσωπευτικά δείγματα χωμάτων από επιφανειακές και βαθύτερες στρώσεις και να συμπεριλαμβάνει χαρτογράφηση και εξετάσεις αρδευτικών νερών και τεκμηρίωση ύψους ρύπων εξασθενούς χρωμίου, σε σχετικές θέσεις που εξεταζόμενου πεδίου και να κλείνει με σειρά δειγματοληψιών καρπών ρίζας, παρμένες από καλλιεργημένες πλέον σχετικές θέσεις χωραφιών, που έχουν αναλυθεί τα χώματά τους και τα ποτιστικά νερά τους.

- Και φυσικά ένα τέτοιο πρόγραμμα αναλύσεων, **μια τέτοια εφαρμογή πολιτικής εκτιμήσεων της ποιότητας τοπικών γεωργικών παραγωγών**, είναι μια συστηματική συνεχής δουλειά, χρειάζεται χρόνο, κονδύλια, εργατοώρες, ειδική αναλυτική γνώση και οπωσδήποτε συνεργασία με επίσημα πιστοποιημένα εργαστήρια που έχουν τέτοια τεχνογνωσία αναλύσεων.

Θα έλεγα ότι είναι μια αναγκαία, σοβαρότατη «κρατική δουλειά», που πρέπει να προσφερθεί στον αγροτικό κόσμο μιας περιοχής που επλήγη, από αυθαίρετη ρύπανση με εξασθενές χρώμιο. Έναν χαρακτηριστικό, βιομηχανικό αποκλειστικά, ρυπαντή. Αυτοί που τον χρησιμοποίησαν στην δουλειά τους και ρυπάνανε το περιβάλλον (ρυπαντές), πρέπει να πληρώσουν και τα έξοδα της ζημιάς που προκάλεσαν. Για να συμβεί αυτό λοιπόν, πρέπει πρώτα να ταυτοποιηθούν οι ρυπαντές και μάλιστα χωρίς καμιά αμφιβολία για την ζημιά που κάνουν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 1

- (1) WHO 1970 "European Standards for drinking water." 2nd edition Geneva W.H.O. No 33.
- (1^o) Borneff at all 1968: Carcinogens in water and soil XXII experiment with 3,4 benzopyrene and potassium chromate in mice drinking water. Arch, Hyg, Bacteriol. 152:45-53
- (2) WHO 1988 "Environmental Health Criteria" Chromium 6: ed. WHO Geneva No 197.
- (3) U.S. Department of Health and Human Services "Toxicological profile for chromium", σελ. 327 Κεφ. 7, πίνακας 7,5 International Regulations and Guidelines applicable to chromium September 2000.
- (4) Κοιν. οδηγία 1907/2006 REACH.
- (5) Νόμος Η.Π. 13588/725/MAPT. 2006 ΦΕΚ. 383 Β 28-3-2006.
- (6) Kinbourg at all: 1999 "a critical Assessment of chromium in the Environment", Crit. Rev. Environ. Sci. 29 (1): 1-46.
- (7) E.P.A. 1987: Quality Criteria for water 1986" Office of water Regulation and Standards U.S. E.P.A./E.P.A 440/5-86/001
- (8) E.P.A. 1990: "Non Carcinogenic effects of Chromium" Environmental Criteria and Assessment office. U.S. E.P.A 600/8-87/048F.
- (9) Saleh et all 1989: "kinetics of chromium transformation in Environment" Sci. total. Environ. 86: 25-41.
- (10) E.P.A. 1988 "Fate of chromium III in Chlorinated waters" Cincinnati O.H. R+D office U.S. EPA: NTIS PB88-130992.
- (11) G. Colder 1988 "Chromium Contaminated groundwater" Adv. Env. Sci. Technol. 20:215-229.
- (12) R. Fukai 1967. "Valency state of chromium in Seawaters" Nature 213:901.
- (13) E. E. Cazy 1982: "Chromium in Soil, air, and Natural waters" in Landgard. S. edit. "Biological and Environmental aspects of Chromium" N.Y. John Wiley and Sons Inc. 145-171.
- (14) Chen and Hao 1998: "Microbiol. Chromium VI Reduction" Crit. Rev. Environ. Sci. 28 (B): 219-251.
- (15) Τεχνική Έκθεση για την Επικινδυνότητα παρουσίας Cr VI στο πόσιμο νερό Δήμου Οινοφύτων» 22-10-07 σελ. 10 παρ. 3.4.4. Φυτοτοξικότητα του Cr VI. Ένωση Ελλήνων Χημικών 2007.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Η ΕΚΘΕΣΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΣΤΟ ΧΡΩΜΙΟ

«ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ» - ΠΡΟΣΛΗΨΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ:

- Ο γενικός πληθυσμός και οι ειδικές ομάδες του κόσμου δεν ζουν σε μια «κλειστή γυάλα». Ζουν σε ένα περιβάλλον, με «κανονικές» συνθήκες ζωής» και εκεί έρχονται σε επαφή με το χρώμιο (και τα άλλα βαριά μέταλλα και τα άλλα φυσικά υλικά). Ο ανθρώπινος οργανισμός μπορεί να προσλαμβάνει χρώμιο από διατροφικούς δρόμους (νερό – τρόφιμα) καθώς και από αναπνευστικούς δρόμους (αναπνεόμενος αέρας). Ακόμη μπορεί να προσλαμβάνει χρώμιο διαδερματικά από χρήση προϊόντων που το περιέχουν.

- Και έως ένα επίπεδο πρόσληψης, αυτό είναι αναγκαίο να γίνεται (ιχνοστοιχεία) μιας και το χρώμιο, μαζί με άλλα ιχνοστοιχεία επιτελούν σημαντικό ρόλο στην φυσιολογική λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού.

Έτσι φτάνουμε να διακρίνουμε τις κανονικές ημερήσιες δόσεις πρόσληψης ιχνοστοιχείων και φυσικά χρωμίου, στις φυσικές του μορφές και όχι της ανθρωπογενείς. Όμως, ακόμη και η υπέρ-έκθεση και υπέρ-πρόσληψη, πέρα από τις αναγκαίες ημερήσιες δόσεις των ιχνοστοιχείων, αποτελούν πρόβλημα. (ακόμα και αν προσλαμβάνονται **«οι φυσικές μορφές χρωμίου»**.)

Υπάρχουν πολλά φυσικά και τεχνικά προϊόντα ανθρώπινης παραγωγής και ευρύτατης χρήσης που είναι πλούσια σε περιεκτικότητα **«φυσικών μορφών χρωμίου»** (δηλαδή: μεταλλικό χρώμιο (χρώμιο O), τρισθενές χρώμιο) όπως τα τσιμέντα, τα υλικά καθαρισμού, τα υφάσματα και τα δέρματα που έχουν υποστεί επεξεργασίες με χρωμιούχες ενώσεις, η εμποτισμένη ξυλεία που αντέχει στο σαράκι του ξύλου κλπ. Η έκθεση λοιπόν σε αυτές τις «φυσικές μορφές χρωμίου» προσδιοριζόμενες σαν πρόσληψη «ολικού χρωμίου», υπό κανονικές συνθήκες αλληλεπίδρασης χρήσης τους με τον ανθρώπινο οργανισμό (δόση, βαθμός έκθεσης) προσδιορίζει και ονομάζεται **«πρόσληψη αναφοράς»** και είναι μια βασική έννοια της τοξικολογίας, η οποία πρέπει να μπορεί να προσδιορίζεται σε τάξη μεγέθους **«σε κανονικά περιβάλλοντα διεξαγωγής της ζωής»** προκειμένου, **από εκεί και πέρα και συγκριτικά**, να μπορεί να επισημανθεί και να χαρακτηρίζεται **η «υπέρ έκθεση»** και η **«υπέρ πρόσληψη»** σε φυσικές μορφές χρωμίου και να μπορούν να βγαίνουν συμπεράσματα για περιστατικά **«υπέρ έκθεσης»** που αποτελούν επίσης κίνδυνο τοξίνωσης.

- Η υπέρ έκθεση και η υπέρ πρόσληψη, ακόμη και φυσικών μορφών χρωμίου είναι από μόνη της μια επιβαρυντική κατάσταση και συνιστά κίνδυνο .(πχ. σε χώρους εργασίας τέτοιων τεχνικών προϊόντων) γιατί είναι δυνατόν, να συνυπάρχουν με εξασθενημένη μορφή του συστατικού του υλικού, είτε σε περιπτώσεις υπέρ πρόσληψής τους πχ. τρισθενούς χρωμίου, η υπερβολικά μεγάλη παρουσία του σε όργανα και κυτταρικά μικροπεριβάλλοντα, να επιτρέψει να συμβεί μετατροπή τους σε εξασθενές χρώμιο (με επίδραση των φυσιολογικά παρόντων βιολογικών υλικών του φυσιολογικού βιοχημισμού σε όργανα) και τότε, αυτή η μετατροπή **ακίνδυνων μορφών σε επικίνδυνες μορφές** χρωμίου να στοιχειοθετεί το ρίσκο ανώμαλων πλέον επιδράσεων σε κύτταρα με σοβαρότατες εκτροπές υγείας και από προσλήψεις αναφοράς.

- Έτσι στο πρόβλημα με το χρώμιο (και τα βαρέα μέταλλα γενικά) σε όλες τις μελέτες έκθεσης και πρόσληψής τους, από τον ανθρώπινο οργανισμό αναφέρονται σε προσδιορισμό δόσης και υπερδόσεων φυσικών μορφών (χρώμιο O και τρισθενές χρώμιο).

Βέβαια και συμπληρωματικά, σε κάθε τέτοια μελέτη έρχεται η ανησυχία – για την πιθανή ύπαρξη **και συν-πρόσληψη και των μη φυσικών μορφών** του εξασθενούχου χρωμίου, όπου η συν-έκθεση και συν-πρόσληψή τους, έστω και σε ελάχιστες ποσότητες τεκμηριώνουν αυξημένο ειδικό κίνδυνο εκτροπών υγείας και τοξικών επιδράσεων. π.χ δερματοπάθειες οικοδόμων, εργάτες τσιμέντου

- Σε όλες τις μελέτες ,που ασχολούνται με το γεγονός ότι: Μια «μη φυσική μορφή» (ανθρωπογενής – τεχνική, όπως ονομάζεται το εξασθενές χρώμιο), θα μπορέσει να περάσει στον άνθρωπο και εξετάζουν τους τρόπους και το πώς; διεισδύει στον ανθρώπινο οργανισμό, σε όλες, μιλούν για τοξινωτική δράση, μικρή ή μεγάλη, άμεση ή έμμεση διότι αυτή η μορφή , εάν και όταν διεισδύει, δέχονται όλοι ότι διαμορφώνει τις προϋποθέσεις «μεγάλου κινδύνου»,με το να ενεργοποιούν, με την ιδιόμορφη βιολογική τους επίδραση, κυτταρικές εκτροπές.

- Δεν υπάρχει, δεν προβλέπεται να υπάρχει και είναι αδιανόητο να υπάρξει, μελέτη προσδιορισμού **πρόληψης** του **εξασθενούς χρωμίου** στους ανθρώπινους οργανισμούς, μιας και είναι αδιανόητο να έχουμε **ανθρώπους πειραματόζωα** για τέτοια σίγουρη τοξίνωση.

- Μελέτες επίδρασης εξασθενούς χρωμίου μπορούμε να δούμε μόνον στο εργαστήριο, in vitro επί κυτταρικών καλλιεργειών και in vivo επί ειδικών πειραματόζωων, προσπαθώντας να προσδιορίσουν εάν υπάρχουν κάποιες αντοχές οριακές στο εξασθενές χρώμιο. Τα δεδομένα τέτοιων μελετών ανάγονται στην πρόσληψη από ανθρώπους

- Στην σχετική βιβλιογραφία, συναντήσαμε την εκτίμηση και την τεκμηρίωση του τι τελικά θεωρείται **ασφαλής έκθεση** και σε ποια επίπεδα εκτιμάται η **πρόσληψη αναφοράς** των φυσικών μορφών του χρωμίου (ιχνοστοιχιακή) για τον ανθρώπινο οργανισμό, καθημερινών ανθρώπων, ατόμων του Γενικού Πληθυσμού.

- Ειδικά για τη διαδερμική πρόσληψη χρωμίου, δεν βρέθηκε σχετική βιβλιογραφία σε πηγές μέχρι το 2000. Το θέμα της διαδερμικής διείσδυσης και πρόσληψης, δεν εμφανίζεται να έχει μελετηθεί μέχρι τότε.

Ίσως, κατά μια εκδοχή, διότι, παρ' ότι υπάρχουν σχετικά δερματολογικής χρήσης και επίδρασης προϊόντα που περιέχουν χρώμιο, η αλληλεπίδρασή τους με το δέρμα καταλήγει συχνά σε σοβαρή δερματολογική ανωμαλία (δερματίτιδα), αρκετά νωρίς και από εκεί και πέρα δεν είναι εύκολο να συνεχίζονται μελέτες.

- Όμως για το **αναπνεόμενο** χρώμιο και το **καταπνιόμενο** χρώμιο, (το προσλαμβανόμενο με το νερό και την τροφή), βρέθηκαν αρκετές μελέτες και προσδιορίζονται τελικά και με μορφή πινάκων **τα επίπεδα έκθεσης αναφοράς** για κάθε ένα δρόμο καθώς και οι προσλήψεις και η παρουσία χρωμίου «**σε φυσιολογικά επίπεδα**» στα όργανα.

- Με βάση τον **αναπνεόμενο αέρα**: ειδική μελέτη (2) τεκμηριώνει επίπεδα πρόσληψης από 0,01 - 0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (μικρογραμμάρια ανά κυβικό μέτρο αναπνεόμενου αέρα) **σαν πρόσληψη αναφοράς**. Διευκρινίζοντας ότι το άνω όριο, αφορά αστικούς χώρους ζωής, όπου υπάρχει κίνηση τροχοφόρων, θέρμανσης κλπ. σαν αιτίες μόλυνσης περιβάλλοντος ενώ το κάτω όριο, αφορά διαβίωση σε περιβάλλον εξοχής.

- Προκειμένου να μελετηθεί «η πρόσληψη αναφοράς» με τον αναπνεόμενο αέρα, έγινε δεκτό ότι στις 24 ώρες αναπνέουμε 20 κυβικά μέτρα αέρα. Ενώ για το πόσιμο νερό έγινε δεκτή η βάση της κατανάλωσης των 2 λίτρων την ημέρα. Για τα νερά οι μελέτες χρησιμοποιούν μια **συσσώρευση αναφοράς** του επιπέδου των 2 $\mu\text{g}/\text{l}$ νερού, που θεώρησαν αντιπροσωπευτική για τις περιοχές τους (3).

- Έτσι στις μελέτες αυτές γίνεται αποδεκτή μια **πρόσληψη αναφοράς** για το χρώμιο από τον αναπνεόμενο αέρα στα επίπεδα 0,2 – 06 μg την ημέρα, ενώ από το πόσιμο νερό έγινε δεκτό το επίπεδο πρόσληψης των 4 μg την ημέρα για γενικούς πληθυσμούς.

- Μια άλλη πάλι πρόσληψη χρωμίου από άτομα του γενικού πληθυσμού, προκύπτει από την διατροφή τους και τα καταναλισκόμενα είδη τροφής. Για αμερικανικές συνήθειες διατροφής (διαίτες με 25-43% λιπαρά) η πρόσληψη χρωμίου βρέθηκε στις περιοχές από 25 έως 224 μg την ημέρα.

- Στις διατροφικές μελέτες του 1979 (4) ο μέσος όρος πρόσληψης υπολογίσθηκε περί τα 79 μg , ενώ στις αντίστοιχες μελέτες του 1986 (5) διαπιστώνεται ότι αυτός ο μέσος όρος πέφτει και περιορίζεται στα 60 μg την ημέρα.

Στον παρατιθέμενο πίνακα 1 παρουσιάζονται οι συνήθειες περιεκτικότητες σε χρώμιο των διάφορων προϊόντων διατροφής της Αμερικανικής Αγοράς, παραχθέντα σε χωράφια κανονικά και καθαρά από βιομηχανική ρύπανση.

Στον παρατιθέμενο πίνακα 2 παρουσιάζονται οι περιεκτικότητες χρωμίου σε βρώσιμα φυσικά προϊόντα που καλλιεργήθηκαν σε καθαρά – κανονικά χωράφια. Στην αντίστοιχη μελέτη γίνεται σαφής αναφορά πως η περιεκτικότητα λαχανικών και οσπρίων που καλλιεργούνται σε μη επιβαρημένες με χρώμιο χωράφια (δηλ. περιεκτικότητες 20 – 180 $\mu\text{g}/\text{kg}$ χώματος) έχουν περιεκτικότητες χρωμίου των επιπέδων 0,02 – 1,01 mg/kg προϊόντος. Όταν όμως τα ίδια είδη καλλιεργηθούν σε επιβαρημένα με χρώμιο εδάφη, οι περιεκτικότητές τους ανέρχονται από 190 – 10.680 mg/kg προϊόντος.

- Οι πίνακες 1 και 2 με περιεκτικότητες σε χρώμιο είναι μια χρήσιμη βάση για να υπολογίζεται το προσλαμβανόμενο ολικό χρώμιο από τον οργανισμό και να βγαίνουν συμπεράσματα για πρόσληψη των ιχνοστοιχείων (χρώμιο III) μέσω της τροφής.

Τρόφιμα πλούσια σε χρώμιο είναι το μαύρο πιπέρι, το μοσχαρίσιο συκώτι, η μαγιά της μπίρας και τα τυριά.

- Είναι σημαντικό το γεγονός ότι το προσλαμβανόμενο με την τροφή χρώμιο που ελευθερώνεται με την όξινη υδρόλυσή της στο στομάχι με την επίδραση των οξέων του στομάχου, έχει την συνέπεια να μην ενεργοποιεί ιδιαίτερα την ινσουλίνη και δεν παρατηρείται ιδιαίτερη αναστάτωση του κύκλου δράσης της ινσουλίνης στον ανθρώπινο οργανισμό, όταν η πρόσληψη χρωμίου κινείται στα επίπεδα αναφοράς. Οι ενδείξεις αυτές συνηγορούν για την υποστήριξη της θέσης ότι έτσι ελευθερώνεται από τις τροφές τρισθενές χρώμιο το οποίο και μεταβολίζεται κανονικά.

- Όμως, όταν το χρώμιο της τροφής ελευθερώνεται με εκχύλιση με αλκοόλη (λόγω υψηλής παράλληλης κατανάλωσης αλκοολούχων) τότε διεγείρεται ο κύκλος ινσουλίνης και έχουμε ανώμαλο βιολογικό ρόλο και μεταβολισμό, ένδειξη που θεωρείται ότι υπάρχει σχηματισμός εξασθενούς χρωμίου.

- Τέλος στον παρατιθέμενο πίνακα 3 παρουσιάζονται αυτό που ονομάζουμε «κανονική ή φυσιολογική παρουσία χρωμίου» στους ιστούς και τα βιολογικά υγρά του σώματος. Είναι οι τιμές που αναμένεται να προσδιορίζονται στον **«γενικό πληθυσμό»** εξαιτίας της έκθεσης αναφοράς και **τις «προσλήψεις αναφοράς»** σε ολική ποσότητα φυσικών μορφών χρωμίου.

- Με την ύπαρξη πλέον αυτών των δεδομένων, είναι δυνατόν να γίνουν καλύτερα κατανοητές η έννοια **της υπέρ έκθεσης** σε φυσιολογικές μορφές χρωμίου και φυσικά μπορούμε να κατανοήσουμε **την εντελώς διαφορετική σημασία** που έχει η έκθεση και πρόσληψη εξασθενούς χρωμίου.

- Προκειμένου να γίνουν ακόμη πιο κατανοητά τα στοιχεία **για τη συσσώρευση αναφοράς** και την **πρόσληψη αναφοράς** καθώς και την υπέρ έκθεση και τον κίνδυνο τοξίνωσης από εξασθενές χρώμιο, παραθέτουμε σχετικά βιβλιογραφικά δεδομένα για μελέτες που αναλύουν και παρουσιάζουν συνήθεις περιεκτικότητες σε χρώμιο και στην συνέχεια αναφέρονται περιστατικά **«επεισοδίων σοβαρής ρύπανσης»** που δημιούργησαν προβλήματα.

1. ΣΤΟ ΝΕΡΟ:

1α) Στις ΗΠΑ το 1977, εξετάστηκαν 3.834 δείγματα **«νερού βρύσης»** και βρέθηκαν περιεκτικότητες σε χρώμιο από 0,4 – 8,0 μg/l. Η μέση τιμή των δειγμάτων ήταν 1,8 μg/l νερού (3) και η ποιότητα κρίθηκε ικανοποιητική.

1β) Στον Καναδά τα χρόνια 1976-1977 σε 115 Καναδικές τοπικές αυτοδιοικήσεις εξετάστηκαν συνεχώς **τα παρεχόμενα νερά στο δίκτυο**. Η ανάλυσή τους για χρώμιο δίνει στην περιοχή των 2 μg/lt ελάχιστο και 8 μg/lt μέγιστο (6). Η ποιότητα τους κρίθηκε ικανοποιητική.

1γ) Στις ΗΠΑ, μελετήθηκε **η περιεκτικότητα στα βρόχινα νερά**. Μια παράμετρος που είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν μελετούμε «την συσσώρευση αναφοράς» από ρύπανση ατμόσφαιρας που τελικά επικάθεται στο έδαφος. Οι συγκεντρώσεις που μετρήθηκαν στα σχετικά δείγματα ήταν από 0,14 μg/l έως 0,19 μg/l (7), (8).

1δ) Ειδικές μελέτες προσδιόριζαν την περιεκτικότητα χρωμίου **στα νερά του ωκεανού** στις ΗΠΑ, σε καθαρές, ανοιχτές περιοχές, τα αποτελέσματα έδειξαν περιεκτικότητες της τάξης 0,2 μg/l. Σε συγκριτικές μελέτες των περιεκτικότητων στα θαλασσινά νερά και στα γλυκά νερά σε χρώμιο απεδείχθη ότι, στη θάλασσα η παρουσία του χρωμίου είναι πολύ μικρότερη σε σχέση προς τα νερά ποταμιών και λιμνών.

- Με βάση τις μελετημένες περιπτώσεις εάν σε ένα φορέα νερού **μετρηθεί περιεκτικότητα χρωμίου περί τα 10 μg/l πρέπει να μιλάμε** για έναν φυσικό φορέα υπό πίεση ρύπανσης ή ρυπασμένο ήδη. Αυτό εξαρτάται από το χρόνο παρακολούθησής του και τον αριθμό των δειγμάτων που δίνουν τα αποτελέσματα αυτά.

2. ΕΠΕΙΣΟΔΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΥΔΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΩΜΙΟ ΚΑΙ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ

2α) Στην περιοχή που είναι εγκατεστημένο το εργαστήριο Εθνικών Μηχανολογικών Δοκιμών του IDAHO στις ΗΠΑ, όπου δούλευαν με χρωμικά άλατα και τα μελετούσαν σαν υλικά προστασίας των μετάλλων από τη διάβρωση, βρέθηκε ρύπανση σε γεωτρήσεις ,από χρώμιο. Επειδή υπήρχαν φόβοι για εξάπλωση, έγιναν σειρές δειγματοληψιών, ξεκινώντας από

γεωτρήσεις καθαρών περιοχών, όπου και βρέθηκε ολικό χρώμιο σε επίπεδα 1 $\mu\text{g/l}$. Ενώ στις τοξινωμένες, γειτονικές προς τα εργαστήρια περιοχές, μετρήθηκε στο νερό των γεωτρήσεων και βρέθηκε με περιεκτικότητα χρωμίου έως και 280 $\mu\text{g/l}$. (9)

2β) Σε δείγματα νερού υδροδότησης του χωριού Douglas του Michigan στις ΗΠΑ, βρέθηκε να υπάρχουν 10.800 $\mu\text{g/l}$ εξασθενές χρώμιο. Με την ανάλυση του προβλήματος επισημάνθηκε η αιτία. Πολύ κοντά στα υδροδοτικά σημεία άντλησης του χωριού, είχε κατασκευαστεί ανοιχτή χωμάτινη δεξαμενή (open pond) στην οποία έριχναν τα εργοστασιακά βιομηχανικά απόβλητα από εργοστάσια της περιοχής που δουλεύουν εξασθενές χρώμιο. Τα λύματα εισχώρησαν στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα (10).

2γ) Στο Bethpage της πολιτείας της Νέας Υόρκης, το αντλούμενο νερό από γεώτρηση που χρησιμοποιείται και για πόσιμο, βρέθηκε τοξινωμένο με 1.400 $\mu\text{g/l}$ εξασθενές χρώμιο. Η γεώτρηση ήταν σε επαφή με οικόπεδο εργοστασίου κατασκευής αεροπλάνων (10).

2δ) Στην επαρχία Nassau της πολιτείας της Νέας Υόρκης, το νερό ιδιωτικής γεώτρησης βρέθηκε να περιέχει 25.000 $\mu\text{g/l}$ εξασθενές χρώμιο. Η ιδιωτική αυτή γεώτρηση γειτόνευε με εργοστάσιο κατασκευής αεροπλάνων (11).

2δ) Στην επαρχία Nassau, της πολιτείας της Νέας Υόρκης, πάλι, εξετάστηκαν δείγματα νερού ιδιωτικής γεώτρησης που γειτόνευε **με εργοστάσιο επιμεταλλώσεων** και βρέθηκε να περιέχει 6.000 $\mu\text{g/l}$ εξασθενές χρώμιο. Για λόγους σύγκρισης, έγιναν δειγματοληψίες και εξέταση δειγμάτων, από άλλες γεωτρήσεις υδρευτικές που βρίσκονταν σε άλλες καθαρές περιοχές, της ίδιας επαρχίας, αλλά μακριά από εργοστάσια. Το εξασθενές χρώμιο των δειγμάτων αυτών ήταν μόλις στα όρια ανιχνευσιμότητας των οργάνων δηλ. σχεδόν μηδενική παρουσία (11).

2ζ) Στην επαρχία Galena Cherokee του Kansas, κοντά στην έδρα του οργανισμού προστασίας περιβάλλοντος που ελέγχει την απόρριψη τοξικών (National Priority List – NPL) σε ιδιωτική γεώτρηση που παροχέτευε πόσιμο νερό και βρίσκονταν στα όρια του εργαστηρίου της NPL, βρέθηκε περιεκτικότητα εξασθενούς χρωμίου 120 $\mu\text{g/l}$. Η σοβαρή ρύπανση απεδόθη στην πλημμελή διαχείριση των τοξικών αποβλήτων του εργαστηρίου (12).

Πίνακας 1**ΣΥΝΗΘΗΣ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΟΛΙΚΟ ΧΡΩΜΙΟ (ΑΜΕΡΙΚΗ)**

ΔΕΙΓΜΑ	ΜΕΣΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ µg/kg	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
- Φρέσκα κηπευτικά	30 – 140	EPA 1984 α.
- Κατεψυγμένα κηπευτικά	230	EPA 1984 α.
- Κονσερβοποιημένα κηπευτικά	230	EPA 1984 α.
- Φρέσκα φρούτα	90 – 190	EPA 1984 α.
- Φρούτα	20	EPA 1984 α.
- Κονσερβαρισμένα φρούτα	510	EPA 1984 α.
- Γαλακτοκομικά προϊόντα	100	EPA 1984 α.
- Αυγό κότας	60 - 520	Kirkpatrick and Colton 1975
- Ολόκληρα ψάρια φρέσκα	50 – 80	EPA 1984 α.
- Εδώδιμο μέρος φιλέτων ψαριού φρέσκου	100 - 160	Eisenberg and Topping 1986
- Κρέας και ψάρι	110 - 230	EPA 1984 α.
- Θαλασσινά	120 – 470	EPA 1984 α.
- Σπόροι δημητριακών	40 – 220	EPA 1984 α.
- Ραφινρισμένη ζάχαρη κρύσταλλα	420	WHO 1988

Βιβλιογραφία

1) U.S. Environmental Protection Agency 1988: Summary of the chemical regulated. Industrial points Source "Categories" 40 CFR Parts 400 – 475, Washington DC. Office of water Regulation and Standards, Division of Water, Analysis of the C.W. Act Effluent Guidelines Pollutants.

2) Kirkpatrick and Colton 1975: "Trace metal Content of chicken eggs"

J. Food Sci. Agr. 26: 99 – 103.

3) Eisenberg and Topping 1986: "Trace metal residues in finfish from Maryland waters" 1978-1979. J. Env. Sci. Health. 21 (1): 87 – 102.

Πίνακας 2. Συγκέντρωση (σε βρώσιμα φυτά που καλλιεργήθηκαν σε μη μολυσμένα από χρώμιο εδάφη)

Είδος φυτού	Συγκέντρωση χρωμίου (mg/Kg)
Τεύτλα	0,05
Λαχανικά Βρυξελλών	0,14
Πράσινα φασόλια	0,04
Κρεμμύδια	0,19
Καρότα	0,08
Σκόρδα	1,50
Πατάτες	0,21
Σπόροι δημητριακών	0,37
Θυμάρι	10,00
Πιπέρι (μαύρο)	3,70
Βιβλιογραφία: Ε.Ε.Χ «Τεχνική Έκθεση για την επικινδυνότητα παρουσίας Cr VI στο πόσιμο νερό Δήμου Οινοφύτων σελ. 10 ΕΕΧ 22-10-07.	

Πίνακας 3
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΧΡΩΜΙΟΥ ΣΕ ΙΣΤΟΥΣ/ΣΩΜΑΤΙΚΑ ΥΓΡΑ
ΣΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟ

ΔΕΙΓΜΑ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
Πλάσμα αίματος	0,006 µg/l	0,01-0,17 µg/l	Suderman et all 1987
Ούρα	0,4 µg/l	0,24-1,8 µg/l	Iyenger and Woittiez 1988
Πνευμονικά εκκρίματα	201 µg/l	28-898 µg/l	(Υγρό βάρος) Raithel et all 1987
Γάλα θηλασμού	0,30 µg/l	0,06-1,56 µg/l	Casey and Hanbridge 1984
Τρίχα	0,234 mg/Kg	-	Takagi et all 1986
Νύχια	0,52 mg/kg	-	Takagi et all 1986

Βιβλιογραφία:

- 1) Suderman et all 1987: Cobalt, Chromium, and Nickel concentrations in baby fluids of Patients with porous – coated knee or hip prosthesis. J. orthop. Reg. 7: 307-315.
- 2) Iyenger V, Woittiez J: 1988 trace elements in human Clinical Spacemen's. Evaluation of literature data to identify reference values. Clin. Chem. 34 (3): 474-481.
- 3) Raithel et all 1987: Problem in establishing norm values for Nickel and Chromium. Concentrations in human Pulmonary tissues. Am. J. Ind. Med. 12: 55-70.
- 4) Casey CE. Hambridge K.M. 1984: Chromium in human Milk from American mothers. Br. J. Nutz. 52: 73-77.
- 5) Takagi et all 1986: Trace elements in human hair. Bull Environ. Contam Toxic. 36: 793-800
- 6) Takagi et all 1988: Survey of trace elements in human Nails. Bull. Environ. Contam Toxicol 41: 683-689.

3. ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΕΙΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΤΑ ΧΩΜΑΤΑ

• Η φυσική παρουσία χρωμίου με τις φυσικές μορφές του στα χώματα, είναι κάτι που ποικίλει. Κυμαίνεται σε μεγάλη περιοχή συγκεντρώσεων. Φαίνεται πως ο κύριος λόγος και καθοριστικός, της διακύμανσης αυτής είναι το είδος των φυσικών πετρωμάτων από τα οποία έχουν προέλθει και σχηματισθεί τα χώματα.

Έτσι για βαλσατικά και σερπεντινικά χώματα καθώς και φωσφορίτες το περιεχόμενο χρώμιο μπορεί να φτάσει και σε μερικά γραμμάρια ανά κιλό χώματος (1.000.000 μg/Kgr) (13). Ενώ για χώματα προερχόμενα από ασβεστόλιθο και ψαμμόλιθο (όπως τα περισσότερα χώματα των περιοχών της ταναγραϊκής γης) έχουν σημαντικά μικρότερη περιεκτικότητα σε χρώμιο (14).

• Στις ΗΠΑ, (15), αναλύοντας δείγματα χωμάτων που συνέλεξαν από μεσοδυτικές πολιτείες 1319 δείγματα βρίσκουν περιεκτικότητες από 1 mg/kg (1000 μg/Kgr) έως 2.000 mg/Kg (δηλ. 2.000.000 μg/kg). Οι πιο συνηθισμένες τιμές και οι μέσος όρος τελικά των μετρήσεων έδωσε 37 mg/Kgr (ή 3.700 μg/Kg) χώματος.

• Σε σειρά αναλύσεων σε χώματα του Καναδά που συλλέγησαν από διάφορες περιοχές του προσδιορίστηκε χρώμιο μεταξύ 5 mg/kg (5.000 μg/Kg) έως 1.500 mg/kg (ή 1.500.000 μg/Kgr) και οι πιο συχνές τιμές ήταν κοντά στο 43 mg/Kgr (ή 43.000 μg/Kgr) (16) που ήταν και ο μέσος όρος των περιεκτικότητων που το πρόγραμμα έδωσε.

• Παρατηρούμε λοιπόν, πως ιδιαίτερα η περιεκτικότητα χρωμίου στα χώματα σαν βάση αναφοράς και σύγκρισης είναι ένα πολυτιμότερο στοιχείο για μια περιοχή που υποπευόμαστε πως αναπτύσσεται ιδιαίτερη περιβαλλοντική επιβάρυνση.

• Να λοιπόν μια πολύτιμη συνεισφορά, που θα μπορούσε να γίνει για την καλύτερη γνώση της κατάστασης μιας ρυπασμένης περιοχής, σαν την ταναγραϊά γη και μια, ουσιαστικής σημασίας, προσφορά για την χρήση της σε καλλιέργειες.

Η **χαρτογράφηση των συγκεντρώσεων αναφοράς** χρωμίου στα χώματα της και ο προσδιορισμός ύπαρξης εξασθενούς,

4. ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΠΕΙΣΟΔΙΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΧΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΧΡΩΜΙΟ ΚΑΙ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ

• Στη σχετική βιβλιογραφία γίνονται πολλές αναφορές σε περιοχές όπου πλέον έχουν τεκμηριωθεί περιστατικά ρύπανσης γαιών με χρώμιο αλλά και εξασθενές χρώμιο ειδικά.

• Η πιο συνηθισμένη περίπτωση είναι η ρύπανση που δημιουργείται σε περιοχές εναπόθεσης **χρωμιούχων βιομηχανικών αποβλήτων, στερεών, λασπών, υδαρών απόβλητων** που **στεγνώνουν στην επιφάνεια του χώματος** και η βασική αιτία εξάπλωσης και διάδοσης της ρύπανσης αυτής είναι η μεταφορά της με την σκονη.

Έτσι:

4α) Στην Επαρχία του Kent, στη χωματερή του Butterworth στην πολιτεία του Michigan, σε μια μάλιστα χωματερή που λειτουργούσε υπό την επίβλεψη της υπηρεσίας προστασίας περιβάλλοντος (EPA – N.P.L.) του ειδικού γραφείου για την τύχη των τοξικών αποβλήτων, βρέθηκε χρώμιο σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 43.000 mg/Kg χώματος (ή 43.000.000 μg/Kg). Και η διαπιστωθείσα ρύπανση είχε τέτοια διασπορά, μέσω της σκόνης του χώματος που έφτανε μέχρι τις κατοικημένες περιοχές του Grand Rapid City. Το αποτέλεσμα αυτό είχε και μεγάλη απήχηση γιατί υποτίθεται ότι η ελεγκτική παρουσία της NPL στη χωματερή αυτή διασφάλιζε: Την ανεξέλεγκτη απόρριψη ανεπεξέργαστων αποβλήτων, αλλά κυρίως την μη διασπορά των τοξικών συστατικών τους (17).

4β) Σε πρόγραμμα ουσιαστικής χαρτογράφησης εδαφών στις πολιτείες του Maryland, Pennsylvania, Virginia, στο οποίο περιλαμβάνονταν και τοποθεσίες ειδικού ενδιαφέροντος και ειδικού κινδύνου (παλαιά ορυχεία χρωμίτη, χώροι εναπόθεσης αποβλήτων κοκ) η εξέταση επικεντρώθηκε στην ανίχνευση και εξασθενούς χρωμίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν υψηλές συγκεντρώσεις εξασθενούς χρωμίου σε επίπεδα από 4,9 mg/Kg χώματος (ή 4.900 μg/Kg) έως 71 mg/Kgr (ή 71.000 μg/Kg). Οι περιοχές με τέτοια φόρτιση εξασθενούς χαρακτηρίστηκαν ιδιαίτερα επικίνδυνες για χρήσεις (18) και μπήκαν σε προγράμματα εξυγίανσης.

4γ) Στη Γερμανία, χώματα από τις παρόχθιες περιοχές μεγάλου επαρχιακού αυτοκινητόδρομου στο arlerbecker Forest που διασχίζει εξοχικές δασώδεις περιοχές εξετάστηκαν για περιεκτικότητες χρωμίου και τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με περιεκτικότητες χωμάτων που προήλθαν μέσα από τα δάση της ευρύτερης περιοχής (19). Τα

αποτελέσματα έδωσαν ότι τα χώματα στο πλάι του αυτοκινητόδρομου περιείχαν 4 φορές πιο πολύ χρώμιο απ' ό,τι, τα δείγματα χωμάτων του δάσους. Περίπου 64.000 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Ενώ η παρουσία εξασθενούς χρωμίου σε αυτά ήταν σε υψηλά επίπεδα.

4δ) Στις παράλιες ανατολικές ακτές των ΗΠΑ, έγινε εκτεταμένη δειγματοληψία και αναλύσεις άμμων και ιζημάτων από τον πυθμένα των ακτών. Στα 1994 τα αποτελέσματα παρουσιάζουν περιεκτικότητες σε χρώμιο από 3,8-130,9 $\mu\text{g}/\text{g}$ δείγματος (δηλαδή 3.800-130900 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Δείγματος). Οι περιοχές χαρακτηρίστηκαν ρυπασμένες και ξεκίνησαν μέτρα απορρύπανσης και αντιρρύπανσης το 1995 σε επανάληψη των αναλύσεων σε ίδια σημεία δειγματοληψίας, η ρύπανση βρέθηκε να κυμαίνεται από 0,8-98,1 $\mu\text{g}/\text{g}$ δείγματος (δηλ. 800-98100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ δείγματος) (20). Έτσι τα ληφθέντα μέτρα κρίθηκαν ότι αποδίδουν και το πρόγραμμα αντιρρύπανσης συνεχίστηκε.

4ε) Είναι ιδιαίτερου ενδιαφέροντος να δούμε **αντίστοιχες ελλαδικές μελέτες** για τα βαρέα μέταλλα και την τύχη τους!

- Σε σχετικό ερευνητικό πρόγραμμα μετρήσεων (21) που αφορούσε την πέριξ του Κηφισού ποταμού ακτή του Φαλήρου και τις ακτές του Πειραιά, αποδείχθηκε ότι η κατάσταση είναι ανεξέλεγκτη (2004). Στις παράλιες περιοχές οι τιμές χρωμίου κυμαίνονται από 30 mg/lt νερού έως 350 mg/lt (δηλαδή 30.000 $\mu\text{g}/\text{lt}$ – 350.000 $\mu\text{g}/\text{lt}$) ενώ στα ίδια δείγματα συνυπήρχαν και σε αυξημένες τιμές και άλλα βαρέα μέταλλα.

Η μελέτη επισημαίνει ότι η ρύπανση με βαριά μέταλλα είναι σοβαρότατη και την αιτιολογεί ότι προέρχεται από τις απορρίψεις βιοτεχνικών και βιομηχανικών αποβλήτων στον Κηφισό ποταμό στην περιοχή του Αγ. Ιωάννη Ρέντη.

4ζ) Τέλος μια **άλλη ιδιαίτερος ενδιαφέρουσα** μελέτη (22) του 1996 τεκμηριώνει τη σοβαρή ρύπανση με τοξικά μέταλλα **των νερών του Ασωπού** ποταμού και την ιδιαίτερη επιβάρυνση **των θαλάσσιων περιοχών στο Χαλκούτσι Ωρωπού**, όπου και οι εκβολές του.

- Στη μελέτη αυτή εξετάζονται δείγματα από λάσπες και ιζήματα της περιοχής εκβολών Ασωπού και βυθού του ευβοϊκού στο Χαλκούτσι και τα αποτελέσματα δίνουν περιεκτικότητες σε χρώμιο από 284 $\mu\text{g}/\text{gr}$ ιζήματος έως 404 $\mu\text{g}/\text{gr}$ ιζήματος (δηλαδή από 284 $\mu\text{g}/\text{κιλό}$ ιζήματος έως 4.000 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Και η μελέτη αιτιολογεί τις συσσωρεύσεις αυτές από την παροχή βιομηχανικών αποβλήτων με τα νερά του Ασωπού. Ιδιαίτερος επισημαίνει τη συνύπαρξη αυξημένης παρουσίας των άλλων βαρέων μετάλλων Καδμίου, Νικελίου, Μολύβδου στα δείγματα που εξετάστηκαν, και τις ιδιαίτερα επιβαρυντικές συνέπειές τους για την ανθρώπινη υγεία και την αλυσίδα τροφής.

- Η έκτοτε τεκμηριωμένη υπερβολική ρύπανση, οδηγεί το μελετητή να εξετάσει αν αυτή η ρύπανση είναι και **«βιοδιαθέσιμη»** (δηλαδή αν μπορεί να προσληφθεί από ζώντες οργανισμούς). Έτσι επιλέγει να μελετήσει το βαθμό αποδέσμευσης και διαθεσιμότητας για προσρόφηση των βαρέων αυτών μετάλλων με υδροχλωρικό 0,5 N (μιμούμενο την οξύτητα του στομάχου) και η μελέτη βρίσκει βιοδιαθέσιμο χρώμιο στην περιοχή των 39,8 $\mu\text{g}/\text{gr}$ ιζήματος έως και 29,1 $\mu\text{g}/\text{gr}$ ιζήματος (δηλαδή 39.800 – 25.100 $\mu\text{g}/\text{kg}$) ποσότητες που τις κρίνει η μελέτη ιδιαίτερα **μεγάλες και επικίνδυνες** για τη θαλάσσια ζωή και μάλιστα αν υπολογιστεί και η συν-πρόσληψη Καδμίου, Νικελίου, Μόλυβδου.

Οπότε η μελέτη του 1996 συμπέρανε: **«Υφίσταται εντονότατη ανθρωπογενής ρύπανση της περιοχής των εκβολών του Ασωπού»**. **«Αυτή μεταφέρεται με τα νερά του Ασωπού τα οποία ρυπαίνονται από βιομηχανικά λύματα»** (σελ. 86).

- **Άρα:** το θέμα ανθρωπογενής βιομηχανική ρύπανση, Ασωπός, Χαλκούτσι, Ευβοϊκός, Βαρέα μέταλλα (χρώμιο – Κάδμιο – Νικέλιο – Μόλυβδος), επιφανειακά νερά, **είναι μια παλιά τεκμηριωμένη ιστορία** που αγνοήθηκε όλα αυτά τα χρόνια.

- Ήταν μαθηματικά σίγουρο ότι το πρόβλημα θα ξαπλώνονταν και στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα και θα έπληττε, κάποια στιγμή και τα νερά πάσης χρήσης στην περιοχή.

- Η ιστορία αυτή **τεκμηριώνει παράλληλα δυο άλλες καταστάσεις**. Την ανεπάρκεια και ακαταλληλότητα των προδιαγραφών απόρριψης «επεξεργασμένων βιομηχανικών λυμάτων» στον Ασωπό ποταμό. Δηλαδή την 1964/79 Τρινομαρχιακή απόφαση, καθώς και το μακροχρόνιο της ανεξέλεγκτης απόρριψης βιομηχανικών αποβλήτων στον Ασωπό.

- Μέχρι σήμερα (2007) καμιά παρέμβαση για τη μείωση (απορρύπανση – αντιρρύπανση) δε γίνεται με συστηματικά μέτρα και πολιτικές στο χώρο αυτόν και άρα πλέον ο χαρακτηρισμός **«συνεχιζόμενη εγκληματική πολιτική»** για το θαλάσσιο, ποτάμιο και υδατικό περιβάλλον,

αλλά και τον ίδιο τον κόσμο των περιοχών αυτών, και η κατηγορία για αυθαίρετη τοξίνωση τους, **έχει απόλυτη υπόσταση.**

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ 2

- (1) W.H.O. 1988: World Health Organization, "Environmental health Criteria" 6 Chromium Geneva WHO: No 197.
- (2) Fishbein L. 1981: "Sources, transport and alternations of metal compounds: an overview" Environ Health Perspect. 40: 43-64.
- (3) Greathouse D.G. Graun G.F. 1978: "Cardiovascular tap water and relationships to CVD mortality rates" in Hemphill D. D. editor "trace substances in Environmental Health" vol XII University of Missouri 31-39.
- (4) Kumpulainen J.T. et all: 1979 "Determination of chromium in selected United States diets" J. Agric. Good. Chem. 27 (3): 490 – 494.
- (5) Bennett B.G. 1986: "Exposure assessment for medals involved in Carcinogenesis" IARC Sci. Publ. 71: 115-128.
- (6) Meranger J.C. et all 1979: "a National Survey for Cr, Cd, Cu, Zn, Ca, Mg, in Canadian drinking water Supplies" Environment. Sci. Tech. 13(6): 707-74.
- (7) Baurie L.A. et all 1987: "On the concentration of trace metals in precipitation" Atmos. Environ. 21: 1133-1135.
- (8) Dasch J.M, Wollt G.T. 1989. "trace inorganic species in precipitation and their potential use in source apportionments studies". Water Air Soil Pollut. 43: 401-412.
- (9) U.S. Geological Survey 1989: "Concentrations in nine trace Metals in groundwater at IDAHO Nat. Eng. Lab" Idaho V.S. Geol. Survey IDAHO Falls US. G. S./U.S Dept. Energy NTIS-DE-88015177.
- (10) Davis and Lieber 1951: "Underground water Contamination by Chromium wastes" Water Sewage Works 98: 528-534.
- (11) Lieber et all: 1964: Cadmium and exavalent Chromium in Nassau County ground waters" J. am. Water, Works Ass 56: 739-747.
- (12) ATSDR: 1990: Health assessment for Cherokee County – Galena sub-site National Priorities List Site. Galena Cherokee County Kansas Region 7. Agency of Toxic Substances and Disease Registry Atlanta G.A. CERKIS No KSD 980741862 NTIS: PS 90-112053.
- (13) Merian. E. 1984: "Introduction on environmental chemistry and global cycles of Heavy metals and their derivatives" Toxic Environment Chem. 8: 9-38.
- (14) Swaine and Mitchell: 1960: Trace element distribution in Soil profiles" J. Soil Sci: 11 (2): 347-368.
- (15) U.S. G.S. 1984: "United states Geological Survey" professional paper 1270, Washington DC: U.S. Government printing office.
- (16) Carry 1982: Chromium in Air, Soil, and National waters: in Langand, S. edit. "Topics in Environmental Health 5". "Biological and Environmental aspects of chromium" N.Y. Elsevier Biomed. Press 49-64.
- (17) ASTDR 1990 "Health assessment for Butterworth Landfill, Kent County Michigan Region 5" Agency of toxic Substances and Disease Registry Atlanta G.A. CERLIS No MDO 62222997. NTIS PB. 90 – 106899.
- (18) Beyer and Gromartie 1987: A survey of Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, As and Se, in earth works and soil from Diverse sites. Environment Monitoring Assess. 8: 27-66.
- (19) Munch 1993. "Concentration profiles of As, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg, Ni, Zn, Va, and Polynuclear aromatic hydrocarbons in forest Soil beside an urban road". Sci. total Environ. 138:47-55.
- (20) Hyland et all: 1998. "Sediment Quality of estuaries in South Eastern U.S." Environ. Monitor. Asses. 51: 331-343.

(21) Α. Μουστάκης: 2004: Προσδιορισμός βαρέων μετάλλων σε δείγματα του Σαρωνικού Κόλπου και του Κηφισού ποταμού ως φυσικών αποδεκτών»

Πρακτικά συνεδρίου «ΑΕΙΦΟΡΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ» Πάντειο Πανεπιστήμιο. Εκδ. Ι. Σιδέρης Μάιος 2004 π. 351-360

(22) ΕΤΒΑ ΑΕ/Δ/ση ΠΑΒΥ./Πανεπιστήμιο Αιγαίου τμήμα Περιβάλλοντος 1996: Αγγελίδης Μ – Καρύδης Δ «Ωκεανογραφική έρευνα της θαλάσσιας περιοχής εκβολών ΑΣΩΠΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ» Οκτώβριος 1996.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΟ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ ΣΑΝ ΡΥΠΟΣ – ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ

3.1 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ:

• Απόβλητα κάθε μορφής (υγρά, στερεά, αέρια), που ανήκουν στην κατηγορία των ειδικών επικίνδυνων αποβλήτων (όπως π.χ. αυτά που περιέχουν εξασθενές χρώμιο) δημιουργούν πολύμορφα ειδικά προβλήματα.

• Ένα πράγμα που είναι σίγουρο γι' αυτά είναι ότι πάντα παράγονται από κάποιον ρυπαντή. Δεν είναι θεόσταλτα απόβλητα και **είναι επιλογή του** να τα παράγει, προφανώς γιατί τον συμφέρει η τεχνολογία παράγωγής που διαλέγει να εφαρμόζει.

Επιλέγει να παράγει τέτοιους ρύπους μέσω του τρόπου που επιλέγει να στήνει την παραγωγική του διαδικασία και επιλέγοντας τη μέθοδο δουλειάς του (τεχνολογία).

• Το θέμα της διάθεσης των αποβλήτων αυτών είναι στοιχειώδες και απλό.

Νομίζω πως οι πάντες μπορούμε να συμφωνήσουμε ότι, είναι αδιανόητη και απαράδεκτη η συμπεριφορά π.χ. μιας νοικοκυράς που πετάει να νερά της μπουγάδας της στην αυλή του γείτονα.

Θα λέγαμε ίσως πως είναι θεμελιώδες θέμα πολιτισμένης συμπεριφοράς!

Αν δε η ίδια, συνεχώς υποστήριζε ότι κριτήριο της είναι να ποτίζεται ο κήπος του γείτονα για να έχει «μεγαλύτερη παραγωγή λουλουδιών»: Τότε ίσως συμφωνούσαμε πως πρόκειται και για σχιζοφρενική συμπεριφορά!!

• Στη Ελλαδική πραγματικότητα του 2007, στους τόπους της ευρωπαϊκής Ελλάδας μας, υπάρχει ο Βιομηχανικός αυτός ρυπαντής, που μπορεί να παράγει και να διαθέτει άφθονα και ανεξέλεγκτα τα απόβλητά του, να ρυπαίνει ανενόχλητος τα πάντα, με πράγματα που ροκανίζουν ζωές και όχι μόνο

Αλλά: «κοροϊδεύει και την κοινωνία όλη» μιλώντας για ανάπτυξη και ανέβασμά της. Βέβαια δεν τα διαθέτει λάθρα, τη νύχτα, στα μουλωχτά, ακόμη μασκαρεύοντας τα και ανωνυμοποιώντας τα , Αλλά τα πετάει άνετα, μέρα μεσημέρι, γιατί κανένας δεν ελέγχει, γιατί διαθέτει χαρτιά «άδειο-παραχωρήσεων» «μαϊμού»,βγαλμένες με χίλιες πονηριές ,έλαια και τερτίπια και έτσι, τα φέρνει **«στην αγκαλιά της κοινωνίας ολόκληρης»** και τότε:

Από τη μια, εκθέτει σε κίνδυνο ζωές και από την άλλη, βάζει όλους τους πολίτες να πληρώνουν από την τσέπη τους (με τα λεφτά των φόρων) τη διαχείριση των αποβλήτων που **αυτός διάλεξε να παράγει γιατί αυτό τον συμφέρει!**

• Διότι, όταν τα απόβλητα αυτά **ανωνυμοποιούνται**, καθώς πχ τα μαζεύει η δημαρχιακή βαρέλα **δεν** σημαίνει πως **εξαφανίζονται κιόλας**.

• Στους τόπους της Ταναγραίας γης, καταντήσαμε πλέον, αντί να χτίζουμε ένα σχολείο και ένα δρόμο, η κοινωνία να επιδοτεί τον ρυπαντή παραγωγό του εξασθενούς χρωμίου και στην συνέχεια να τρέχει, με δημόσια έξοδα, να φτιάχνει Χ.Υ.Τ.Α και μετά να εξυγιάνει ποτάμια, θάλασσες και υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες. Ενώ σα ζητιάνος πλέον ο κόσμος ψάχνει να βρει νερό για να έχει να πιει και να κάνει τη λάττρα του σπιτιού ή να ποτίσει! **(Αφρική το μεγαλείο σου!)**

• Κι ο ρυπαντής βολεύεται! Δεν καταλαβαίνει τίποτα!! συνεχίζει να πετάει!!!

• Εκείνο που τώρα πλέον είναι σίγουρο, είναι ότι **οι ρυθμιστικές εξουσίες**, παντός βαθμού ήξεραν και ξέρουν! Είναι τα πολιτικά στελέχη της εξουσίας, που επέτρεπαν και επιτρέπουν, να συμπεριφέρεται έτσι ο κάθε ρυπαντής.

• Σίγουρο όμως είναι πλέον ότι: **Ρυπαντές και εξουσίες τους, παίζουν τη ζωή των πολιτών Κορώνα – Γράμματα.**

ΔΙΟΤΙ:

3.2 ΟΙ ΡΥΠΑΙΝΟΜΕΝΟΙ ΧΩΡΟΙ ΚΑΙ ΟΙ ΤΟΞΙΝΩΜΕΝΟΙ ΠΟΛΙΤΕΣ

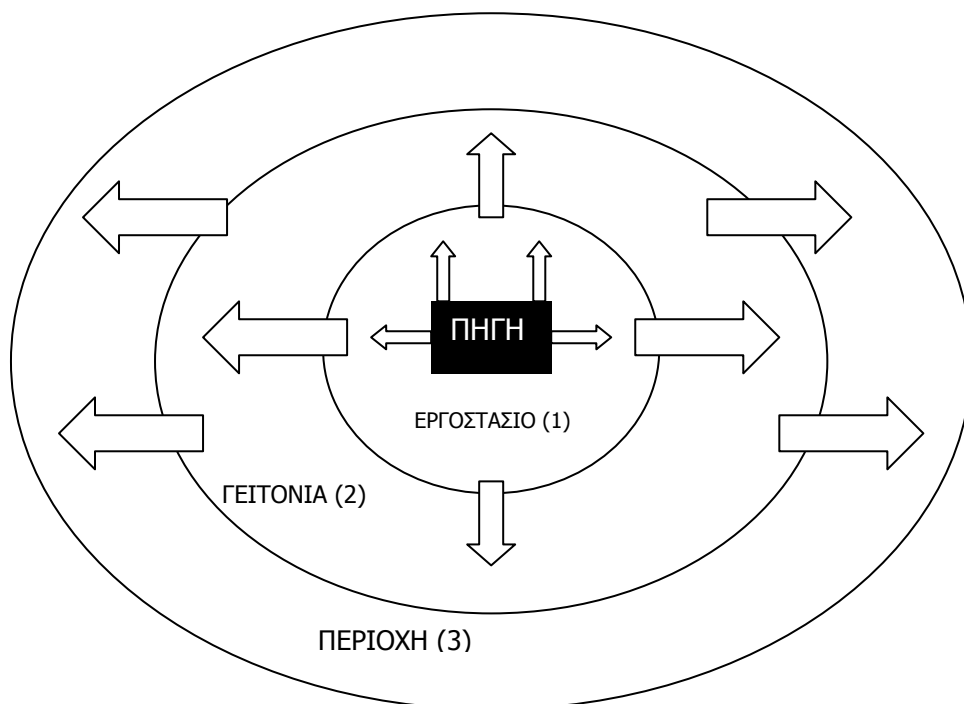
• Οι τοξικοί ρύποι του εξασθενούς χρωμίου **παράγονται μέσα σε «συγκεκριμένους χώρους δουλειάς»** μέσα σε έναν συγκεκριμένο **χώρο εργοστασίου**, πάνω σε μια συγκεκριμένη μηχανή, σε ένα μπάνιο χημικών. Εκεί στο χώρο αυτόν (που στο σχετικό διάγραμμα παρουσιάζεται με τον πρώτο ομόκεντρο κύκλο επίδρασης). Η κάθε εφαρμοσμένη λογική του συστήματος της παραγωγής, η κάθε λεπτομέρεια στην εκτέλεση της δουλειάς, η κάθε σκόπιμη παράληψη στη διαδικασία προ-έγκρισης – έγκρισης και αδειοδότησης της παραγωγής σημαίνει δυνατότητα «άφθονης – ανεξέλεγκτης» δημιουργίας των επικίνδυνων αποβλήτων, από μια **«βρώμικη εφαρμοσμένη τεχνολογία παραγωγής»**.

- Είναι αυτό που η εξουσία είτε εγκρίνει όταν δέχεται Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων «Μαϊμούδες» ή τα ανέχεται να ξεστρατίζουν και δεν τους ελέγχει ποτέ!
- Ναι αλλά τότε, οι συνέπειες, και μάλιστα με ιδιαίτερη ένταση του προβλήματος, χτυπά αρχικά εργάτες και εργαζόμενους και τους θυματοποιούν.
- Σ' αυτούς τους χώρους γείρονται **θέματα «προστασίας της υγείας στη δουλειά»** από χρήση επικίνδυνων υλικών και σχηματισμό ειδικών παραπροϊόντων και αποβλήτων.
- Εδώ και για αυτούς τους χώρους μιλάμε **για επικίνδυνες συνθήκες εργασίας** και αναζητείται ο ρόλος και η παρέμβαση του τεχνικού ασφαλείας και των γιατρών εργασίας για την επιτέλεση των εκ των νόμων υποχρεώσεών τους. Ενώ παράλληλα **αναζητείται η ελεγκτική παρέμβαση της Επιθεώρησης Υγείας και ασφάλειας στη δουλειά**. Υπαρκτής Ελεγκτικής Υπηρεσίας, αλλά λίαν διακριτικής και σιωπηλής!! σε ό,τι αφορά τέτοιους ρυπαντές!

Η καρδιά και η ουσία του προβλήματος βρίσκεται εδώ, γιατί οι τεχνικές επιλογές της παραγωγής, η καλή η κακή διαχείριση του χώρου, οι αυθαιρεσίες με την έκλυση και την τελική τύχη των αποβλήτων του χώρου αυτού είναι το ουσιαστικό- κρίσιμο γεγονός, που τα καθορίζει όλα.

Από εδώ **«ξεχειλίζοντας»** τα υγρά, στερεά και αέρια απόβλητα, για τα οποία δεν έχουν προβλεφτεί κατάλληλες εγκαταστάσεις, συντελούν στο τριπλό κακό.

- α) Επιδρούν ιδιαίτερα στους εργαζόμενους του χώρου
- β) χάνεται η δυνατότητα να εγκλωβιστούν και να μείνουν ,τα επικίνδυνα απόβλητα, στην αποκλειστική κατοχή και διαχείριση του ρυπαντή παραγωγού τους.
- γ) «ξεχειλίζοντας» περνάνε στον επόμενο χώρο επίδρασης.(δεύτερος ομόκεντρος κύκλος)



• Τότε είναι που: Τα ειδικά – επικίνδυνα απόβλητα χτυπούν και τοξινώνουν τους «γείτονες των εργοστασίων» καθώς και όλους που χρησιμοποιούν τους χώρους γύρω από αυτά. Φτάνουν σε κοντινούς οικισμούς, σπίτια, μαγαζιά, γεωργικές καλλιέργειες, κτηνοτροφικό κεφάλαιο και όχι μόνο!

• Διότι: Σε ανοργάνωτους χώρους εργασίας, εγκαταστάσεις εργοστασίων χωρίς εξοπλισμό και υποδομές για εξυπηρέτηση των αποβλήτων της Βιομηχανίας ,(όπως στην περιοχή Οινόφυτα – Σχηματάρι), οι ρυπαντές του χώρου κανιβαλίζουν αυθαίρετα τους κοινόχρηστους περιβαλλοντικούς πόρους (αέρα, νερό, γη) και τους στερούν από τους κατοίκους. Αλλά ακόμη θυματοποιούν και τις παραγωγές των γειτονικών τους εργοστασίων (τρόφιμα, φάρμακα, καλλυντικά κλπ.)

• Έτσι σε τέτοιους τόπους και χώρους, αποκτούν ιδιαίτερο νόημα τα θέματα **προστασίας περιβάλλοντος και συνύπαρξης ζωής και δουλειάς.**

Εδώ σε τέτοιους χώρους, η προστασία **του αναπνεύσιμου αέρα, του πόσιμου νερού, η χωροταξική και πολεοδομημένη γη** αποτελούν προϋποθέσεις συν-βιοτικής ύπαρξης ενώ η διαχείριση χρήσης νερών, η συν-ύπαρξη πολλών μορφών παραγωγής, η οργάνωση του χώρου και η προστασία του **είναι προϋποθέσεις ανάπτυξης που θέλουμε να διαρκέσει.**

• Τέλος σε τέτοιες κακοπαθημένες περιοχές, όπως αυτές τις ταναγραϊκής γης, τεκμηριώνεται κατά προτεραιότητα η ανάγκη πολιτικών παρεμβάσεων, «για ζώνες περιβαλλοντικής παρέμβασης» για αναβάθμισή τους (αρ. 15 νόμου 3325/2005 ΦΕΚ 6α/11-3-2005) και αποκτούν νόημα οι επιταγές νόμων για καθιέρωση χωροταξικών κανόνων, δημιουργία ΒΙΟΠΕ – ΒΙΠΕ, κανόνων χρήσης νερού, αδειοδότηση με σοβαρότητα των βιομηχανικών δραστηριοτήτων (εφαρμογή του 13588/725 Μαρτ. 2006, της Υ₂ /2600/2001 της ΚΥΑ 60388/2704 ΦΕΚ 1866/Β/03 κοκ)

• Και δυστυχώς αυτές ακριβώς είναι οι ανάγκες **που επιλεκτικά αγνοούνται** στους χώρους που τις έχουν πιο μεγάλη ανάγκη. Μαζί βέβαια με την αναθεώρηση των υπαρκτών ληγμένων ****** αδειών διάθεσης αποβλήτων υπαρκτών εργοστασίων.

Αυτό βέβαια με την σειρά του σημαίνει τέλος αποδοχής σε «Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων» Μαΐμου. Ουσιαστικοποίηση της διαδικασίας αδειοδότησης Βιομηχανίας και απονομή της, με συγκεκριμένες δεσμεύσεις περιβαλλοντικής διαχείρισης αποβλήτων τους.

• Μα πάνω από όλα, σημαίνει, τον τοπικό έλεγχο λειτουργίας της βιομηχανίας, συνεχώς επί 24ωρου βάσεως, με ανοιχτή αλληλοπληροφόρηση με την κοινωνία, όσων αφορά στην εφαρμογή περιβαλλοντικών προϋποθέσεων λειτουργίας τους.

• Όταν, για μεγάλες χρονικές περιόδους, υπάρξει αγνόηση προϋποθέσεων της βιομηχανικής παραγωγής και οι εξουσίες εθελουφλούν μακρόχρονα, τότε τα προβλήματα ξεχειλίζουν και από τις «γειτονιές των εργοστασίων» και ξαπλώνονται.

Μεταβάλλονται σε προβλήματα του ευρύτερου χώρου (3ος ομόκεντρος κύκλος). Εμφανίζονται τότε σαν τοξίνωση **νερού ολόκληρης περιοχής.** Αυθαίρετες φορτίσεις ΧΥΤΑ με **μικτά επιμολυσμένα βιομηχανικά απόβλητα**, εγκατάλειψη ουσιαστικά της ανακύκλωσης και οι άνθρωποι ζουν με **τοξινωμένο αναπνεόμενο αέρα.**

• Τότε είναι:

που μεγιστοποιείται ο αριθμός των τοξινούμενων πολιτών.
που εγκαθίσταται η ακαταλληλότητα του χώρου για να ζεις
που συνεχίζεται η υποβάθμιση των χώρων δουλειάς
που επέρχεται η ανασφάλεια στην τοπική αλυσίδα διατροφής
που επέρχεται η εξαχρείωση χώρων διαμονής και υποβαθμίζεται η χρήση γης

Και όταν οι αυθαιρεσίες και η ανομία κρατάει χρόνια, τότε κάποια στιγμή ξεσπάει η **κρίση**, βγαίνουν οι παράμετρος εκτός ελέγχου και τότε μιλάμε για περιοχή κράτους χωρίς ισχύ και εφαρμογή υπαρκτών νόμων.

Μιλάμε για Οινοφυστάν!! 'Η για το κράτος της Βοιωτίας!!

Και τότε έρχονται οι ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Α) ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΕΡΓΑΤΕΣ ΚΑΙ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ

• Είναι λογικό να ξεκινάει ο προβληματισμός από αυτούς που είναι πιο συχνά και πιο έντονα εκτεθειμένοι στο βιομηχανικό αυτό ρύπο. **Οι βιομηχανικοί εργάτες** που δουλεύουν στις θέσεις εργασίας αυτές είναι δυνατόν, να υποστούν έκθεση σε συγκεντρώσεις χρωμίου διπλάσιες από αυτές που μπορεί να εκτεθεί οποιαδήποτε άλλη ομάδα του «Γενικού πληθυσμού» (1).

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται οι βιομηχανίες όπου υπάρχει δυνατότητα υπέρ έκθεσης. Ενώ στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι θέσεις εργασίας, οι ειδικότητες εργαζομένων που έχουν κίνδυνο υπέρ έκθεσης σε συγκεντρώσεις χρωμίου και ειδικότερα με εξασθενές χρώμιο.

* Και τις λέμε ληγμένες γιατί όλες κατά σύστημα στη Βοιωτία, έχουν στηριχθεί σε παλιές νομοθεσίες που έχουν αντικατασταθεί από νέους νόμους «περί αποβλήτων» και περιβαλλοντικές μελέτες παλαιότητας ,ανακριβείς, μαϊμούδες. Όλες αυτές οι άδειες περιέχουν, την κλασική αναιρετική διάταξη που λέει «η παρούσα άδεια δεν ισχύει, αν νεότερες διατάξεις νόμων για τα απόβλητα ,περάσουν σε ισχύ».

- Οι μελέτες έκθεσης εργατών στο χρώμιο, αναφέρονται στο τρισθενές και εξασθενές χρώμιο μαζί, γιατί στους χώρους εργασίας συνυπάρχουν αυτές οι δυο μορφές . Όμως υπάρχει μια αξιοσημείωτη περίπτωση, η βιομηχανική διεργασία **της χρωμάτωσης** που γίνεται για αντισκωρική προστασία των μεταλλικών προϊόντων. Μιας φάσης δουλειάς στην επεξεργασία μετάλλων, που γίνεται σε πλειάδα εργοστασίων που παράγουν και διαμορφώνουν μεταλλικά προϊόντα (από αλουμίνιο, χαλκό, σίδηρο) των οποίων οι προδιαγραφές ,απαιτούν αντισκωρική προστασία του τελικού προϊόντος.

Εκεί οι εργαζόμενοι εκτίθενται σε εξασθενές χρώμιο σε μεγάλη έκταση.

- Σε όλες τις σχετικές μελέτες τονίζεται ότι : Η παροχή και χρήση μέτρων ατομικής προστασίας εργαζομένων όταν δουλεύουν με υλικά που περιέχουν χρωμικά, διχρωμικά (εξασθενές χρώμιο) είναι **αυτονόητη και υποχρεωτική** αλλά και για τις ξένες εταιρίες δεδομένη, πράγμα που για τα ελλαδικά εργοστάσια δεν συμβαίνει.

Με αυτό σαν δεδομένο, οι μελέτες της βιβλιογραφίας, αναφέρονται ιδιαίτερα στη σημασία και την αποτελεσματικότητα **προσθέτων μέτρων, για τον τρόπο που διεξάγεται η δουλειά** στο εργοστασιακό τμήμα, μέτρα γνωστά με τον όρο «**βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές**» (πχ. γενικός εξαερισμός χώρου, χρήση και τρόπος χρήσης νερού στο χώρο, τρόποι διεξαγωγής της εργασίας κλπ. παράμετρος) η αδυναμία των οποίων, σε παλιότερους χρόνους και λειτουργούσες μονάδες του εξωτερικού, έδωσαν σοβαρότατα επεισόδια περιβαλλοντικής ρύπανσης και τοξίνωσης εργατών, πέρα από τα ατομικά προστατευτικά μέσα, ειδικά όταν δουλεύουν **με το εξασθενές χρώμιο και την επίδραση του την δέχονται σαν ρύπο στα λύματα είτε σαν ρύπο στον αναπνεόμενο αέρα.**

- Ατομικά μέτρα προστασίας εργαζομένων σε τέτοια τμήματα, αφορά την αντιμετώπιση των **μουσκεμένων ρούχων δουλειάς** και των **αδιάβροχων παπουτσιών** από διαλύματα και λύματα χρωμίου.

Άλλωστε η εργασία αυτή γίνεται με χρήση στο χώρο οξέων και αυτά επιβάλλουν με τη σειρά τους **ανθεκτικά στα οξέα** υποδήματα, **ρούχα αδιάβροχα**, ανθεκτικά κατάλληλα **γάντια** και **γυαλιά προστασίας των ματιών**, μέτρα προστασίας ταυτόχρονα και από την έκθεση του δέρματος στο εξασθενές χρώμιο.

Μέτρα απαγόρευσης καπνίσματος, φαγητού και νερού στους χώρους εργασίας διασφαλίζουν την αποφυγή κατάποσης εξασθενούς χρωμίου , έστω και σε ελαχιστότατες ποσότητες, ενώ μέτρα ατομικού καθαρισμού (μπάνιο) **όταν τελειώνει η βάρδια** και καθαρισμού – πλυσίματος **των ρούχων εργασίας εντός** του εργοστασίου και (όχι στο σπίτι του εργαζόμενου), προστατεύουν τα μέλη της οικογένειάς του από την έκθεσή τους, σε μεταφερόμενη σκόνη εξασθενούς χρωμίου.

- Σε όλες τις μελέτες, τονίζεται η τήρηση μέτρων ατομικής προστασίας και η καθιέρωση εργασιακής κουλτούρας για την αυστηρή τήρηση τους με σοβαρότητα.

Εάν δεν παρέχονται, εάν δε χρησιμοποιούνται, εάν δεν τηρούνται τέτοιες ατομικές προφυλάξεις, οι συνέπειες είναι σοβαρότατες για την υγεία των εργαζομένων.

- **Με αυτές τις προϋποθέσεις** δεδομένες, και κρίνοντας από την έμφαση των μελετώμενων προβλημάτων στην σχετική βιβλιογραφία φαίνεται ότι τα προβλήματα με το **αναπνεόμενο εξασθενές χρώμιο** (μέσω σκόνης, ατμού, και υγρασίας χώρου) είναι το κυρίαρχο πρόβλημα που συζητείται.

Είναι και το ίδιο πρόβλημα ,που οι γεωργικοί εργάτες αντιμετωπίζουν πλέον, όταν τα χωράφια ποτίζονται με ρυπασμένα νερά **και υδρονέφωση.**

Μετά έρχονται προβλήματα της αλληλεπίδρασης δέρματος και μουκοειδών μεμβρανών (μάτια, μύτη) με το εξασθενές χρώμιο και τέλος αναφέρονται στα προβλήματα από **καταπνόμενο** εξασθενές χρώμιο, **μιας και αυτό θεωρείται απίθανο** να συμβεί υπό κανονικές συνθήκες εργασίας, σε μεγάλες θανατηφόρες ποσότητες (ατύχημα) είτε σε μικρές δόσεις (συστηματική αμέλεια ανενημέρωτων και απαίδευτων εργαζομένων) που φέρνουν «χρόνια τοξίνωση».

- Ειδικότητες εργαζομένων, όπως χυτευτές χρωμιούχων κραμάτων, επιχρωμιωτές και φινιριστές μεταλλικών αντικειμένων, βαφείς με ψεκάσμο αντισκωρικών στρώσεων (πρώτα χέρια πλούσια σε χρωμικό ψευδάργυρο),εργάτες ξεθαψίματος μεγάλων κατασκευών εργάτες παραγωγής χημικών χρωστικών υλών και ενώσεων εξασθενούς χρωμίου , όπως και συγκολλητές ανοξειδωτων και ειδικών συγκολλήσεων, βρίσκονται στην πρώτη γραμμή του

κινδύνου έκθεσης στο εξασθενές χρώμιο, ενώ έτερος παράγοντας ανησυχίας είναι η υπερέκθεση σε τρισθενές χρώμιο. Έτσι:

- Σε σχετικές μελέτες (2) για το αναπνεόμενο εξασθενές χρώμιο, οι τυπικές συγκεντρώσεις έκθεσης εργαζομένων μετρούμενες σε εκατομμυριοστά του γραμμαρίου ανά κυβικό μέτρο αναπνεόμενου αέρα βρέθηκαν να είναι:

- Στην Χημική Βιομηχανία παραγωγής χρωμικών ενώσεων : 100 – 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Στην εκτενή χρήση χρωμιούχων χρωστικών : 60 – 600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Στη συγκόλληση ανοξειδωτου : 50 – 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Στις χυτεύσεις μέταλλο-χρωμιούχων κραμάτων : 10 – 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Στο Φινίρισμα – αντισκωρική προστασία μεταλλικών επιφανειών: 5 – 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- Σε πρόσφατη μελέτη (3) στη Γερμανία, για χώρους εργασίας που χρησιμοποιούνται οξειδία χρωμίου ευρέθησαν τιμές μέχρι 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ αναπνεόμενου αέρα. Οι μέσες τιμές ήταν στην περιοχή των 4 – 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ σε εξασθενές χρώμιο. Για τέτοια επίπεδα έκθεσης εργαζομένων τα χρόνια του 1980 – 1985 στις ΗΠΑ υπήρξε εκτίμηση ότι πρόκειται για **υπέρ' έκθεση εργαζομένων** που δημιούργησαν υπερβολικά πολλές επαγγελματικές ασθένειες, λόγω «του αναπνεύσιμου χρωμίου». Υπολογίστηκε ότι 300.000 εργάτες στις επιχειρήσεις αυτές, εκτέθηκαν σε επικίνδυνες συγκεντρώσεις (8).

- Έτσι αναθεωρήθηκαν τα όρια έκθεσης στο χρώμιο στο χώρο δουλειάς και μειώθηκαν σημαντικότερα με εφαρμογή νέας τεχνολογίας δουλειάς και μέτρων προστασίας από αναπνεόμενο χρώμιο.

- Σε πρόσφατη σχετική μελέτη (4) που εξετάζεται η αποτελεσματικότητα των νέων μέτρων για χώρους «φινιρίσματος μεταλλικών επιφανειών και επιμεταλλώσεων με χρήση εξασθενούς χρωμίου» σε καινούργιο εργοστάσιο που φτιάχτηκε την Ταϊwan, μετρήθηκαν συγκεντρώσεις αναπνεύσιμου χρωμίου στην περιοχή των 0,5 – 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ και μάλιστα σε σημεία μέτρησης πολύ κοντά στις δεξαμενές χρωμάτωσης, ενώ στην ευρύτερη περιοχή τους, εντός του ίδιου τμήματος, δεν ξεπερνούσαν τα 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Η αεροπορική βιομηχανία, και ειδικά ο τομέας διαμόρφωσης και φινιρίσματος τμημάτων της ατράκτου των αεροπλάνων από αλουμίνιο, καθώς και οι εργασίες αποχρωματισμού και επαναβαφής αεροπλάνων, (Έχει αποδειχτεί ότι είναι κλάδοι παραγωγής που έχουν δώσει πολλά περιστατικά ρύπανσης περιβάλλοντος και υπέρ ρύπανσης χώρων εργασίας με εξασθενές χρώμιο .τελευταίο επεισόδιο Los- Angeles U.S.A. 2000). Από τα χρόνια του 1970, στην βιομηχανική αυτή δουλειά έγιναν σημαντικές αλλαγές. Από την εποχή της επιβολής, δια νόμου, του προτύπου ACGIH και BEI – ACGIH για τα όρια χρωμίου των 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ αναπνεόμενου αέρα, στους χώρους εργασίας άρχισαν να λαμβάνονται σειρά μέτρων για προφύλαξη των εργαζομένων και μέτρων «καλής βιομηχανικής πρακτικής» στις δουλειές αυτές.

- Σε πρόσφατη σχετική μελέτη (5) για αξιολόγηση των ληφθέντων μέτρων, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα ληφθέντα μέτρα, στους συγκεκριμένους χώρους διεργασιών διασφαλίζουν τώρα **και με την προϋπόθεση τήρησης τους**, αρκετά χαμηλό επίπεδο έκθεσης εργαζομένων στο αναπνεόμενο χρώμιο. Είναι χαρακτηριστικό το ότι προκειμένου να γίνουν οι διακριβώσεις αυτές λαμβάνονται δείγματα ούρων εργαζομένων στην αρχή και το τέλος της βάρδιας από Δευτέρα έως Παρασκευή: Έτσι η πρόσληψη χρωμίου κατά τη βάρδια βρέθηκε στην περιοχή 0,16 – 7,74 $\mu\text{g}/\text{gr}$ κρεατινίνης ούρων.

• Ειδικά για τον προσδιορισμό του χρωμίου στα ούρα, πρέπει να τονισθεί ότι είναι μια χρήσιμη μέτρηση για την εκτίμηση **της άμεσης έκθεσης** στο χρώμιο στους χώρους εργασίας. Συγκεντρώσεις 40 – 50 $\mu\text{g}/\text{lt}$ αμέσως μετά την εργάσιμη βάρδια αντιπροσωπεύει έκθεση σε αναπνεόμενο εξασθενές χρώμιο στα επίπεδα των 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ αναπνεόμενου αέρα. Και αυτό σημαίνει **ένα ανώτατο όριο ρύπανσης χώρου** που σε μια σειρά από μελέτες συνδέεται και με τα πρώτα συμπτώματα **αιμορραγίας από τη μύτη**.

• Η μέτρηση χρωμίου στο αίμα, είναι μια χρήσιμη ένδειξη για μια πρόσφατη σοβαρή έκθεση σε χρώμιο το προηγούμενο 48ωρο, διότι το χρώμιο καθαρίζεται από το αίμα γρήγορα. Για σύγκριση μπορεί να χρησιμοποιείται η βάση των 2 – 3 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ αίματος, σε χρώμιο και όχι φυσικά σε εξασθενές χρώμιο. Κάθε υπέρβαση της τιμής αυτής πρέπει να θεωρείται τοξική επίδραση στον εξεταζόμενο οργανισμό του εργαζομένου.

- Για την περίπτωση της χρόνιας έκθεσης σε μικρές δόσεις εξασθενούς χρωμίου στον επαγγελματικό χώρο, η διαχείριση μιας επιβαρημένης περίπτωσης ενός οργανισμού συνίσταται: Στη **σίγουρη απομάκρυνση του προσβεβλημένου ατόμου από το χώρο επαγγελματικής έκθεσής του** στο χρώμιο, προκειμένου να επιτραπεί στον οργανισμό να απαλλαγεί από το μέταλλο. Η τυχούσα ύπαρξη συνεπειών και εμφάνισης ύστερων συμπτωμάτων, αντιμετωπίζεται με συστηματική παρακολούθηση της υγείας του εκτεθειμένου ατόμου, με προσπάθειες έγκαιρης διάγνωσης και με συμπωματικές θεραπείες, ειδικά στα δερματολογικά συμπτώματα. Υφίσταται η υποχρέωση συνεχούς παρακολούθησης της υγείας των εργατών αυτών, για την έγκαιρη ανίχνευση όγκων.

- Σε ετέρα μελέτη (6) που έγινε στην **Αγγλία**, για εργάτες που δουλεύουν στην παρασκευή χρωστικών ουσιών και παράγουν χρωμικό μόλυβδο και χρωμικό στρόντιο, ευρέθη η συγκέντρωση χρωμίου στο αίμα των εργατών από 2 έως 216 μg/l. Για **μέτρο σύγκρισης** χρησιμοποιήθηκε η τιμή 1 μg/l, όπως αυτή προσδιορίστηκε στο αίμα ατόμων του Γενικού πληθυσμού της περιοχής που δεν είχαν επαγγελματική σχέση με παράγωγα χρωμίου και έκθεση επαγγελματική σε αυτό (συσσώρευση αναφοράς).

Οι εξετάσεις ούρων των ίδιων εργαζομένων έδωσαν αποτελέσματα των επιπέδων 1,8 – 575 μg χρωμίου ανά γραμμάριο κρεατινίνης ούρων τους. Σαν μέτρο σύγκρισης χρησιμοποιήθηκε η τιμή 0,5 μg χρωμίου ανά γραμμάριο κρεατινίνης ούρων, τιμή που προσδιορίστηκε στα ούρα ατόμων του γενικού πληθυσμού της περιοχής. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά τεκμηριώθηκε συγκεκριμένη περίπτωση υπέρ έκθεσης εργατών στο χρώμιο στους χώρους αυτούς.

- Στη **Σουηδία**, σε σχετικές μελέτες (7) εξετάστηκε η συγκέντρωση χρωμίου στους πνεύμονες εργατών που είχαν επαγγελματική έκθεση στο αναπνεόμενο χρώμιο (χυτευτές κραμάτων) και τα αποτελέσματα τα συνέκριναν με μετρήσεις στο γενικό πληθυσμό. (όπου δεν υπήρχε επαγγελματική έκθεση στο χρώμιο).

Τα αναλυτικά αποτελέσματα εκφράστηκαν σε μικρογραμμάρια ανά κιλό πνευμονικού εκκρίματος, υγρού, και για τους χυτευτές τα αποτελέσματα έδωσαν τιμές στην περιοχή των 450μg/Kg υγρού δείγματος, ενώ για το γενικό πληθυσμό, που διέμενε σε καθαρές εξοχικές περιοχές τα αποτελέσματα έδωσαν 110 μg/kg δείγματος.

Ενώ τα δείγματα από το γενικό πληθυσμό που κατοικούσε σε αστικές περιοχές με επιβαρημένη ατμόσφαιρα, τα αποτελέσματα ήταν της περιοχής των 190 – 199 μg/Kg δείγματος.

Επομένως διαμορφώθηκαν κριτήρια για την αξιολόγηση υπέρ έκθεσης σε αναπνεόμενο χρώμιο και βγήκαν συμπεράσματα για όρια έκθεσης και υπέρ έκθεσης εργαζόμενων από αναπνεόμενο χρώμιο.

- Η βιβλιογραφική επισκόπηση των μελετών διαμόρφωσε μια σαφή αντίληψη **για τη χρησιμότητα και σπουδαιότητα τήρησης** των ατομικών μέτρων προστασίας κατά την εργασία με ενώσεις εξασθενούς χρωμίου. Σειρά τέτοιου εξοπλισμού, η συνειδητή χρήση του και η προσοχή κατά την εργασία με τοξικά χημικά, έδωσε, σημαντικά αποτελέσματα στον τομέα της προφύλαξης από την επίδραση εξασθενούς χρωμίου.

Τα μέτρα προφύλαξης ήταν αδιάβροχα ρούχα και υποδήματα, μάσκες, γυαλιά, γάντια, κάλυμμα κεφαλής, απαγόρευση τροφής, καπνίσματος και ποτού στους χώρους εργασίας, μπάνιο μετά το τέλος της βάρδιας και ενδοεργοστασιακός καθαρισμός ιματισμού εργασίας.

- Όμως σημαντικότερη σημασία είχαν τα μέτρα που ελήφθησαν για βελτίωση του χώρου διεξαγωγής της δουλειάς, (βέλτιστη διαθέσιμη τεχνική και τεχνολογία διεξαγωγής της δουλειάς) **της χρωμάτωσης** με εμπάπτιση των αντικειμένων σε δεξαμενές χημικής επεξεργασίας και ενδιάμεσα ξεπλύματα **τους με άφθονο νερό.**(για να φεύγουν γρήγορα τα υπολείμματα χημικών, πριν μπουν στην επόμενη δεξαμενή επεξεργασίας) Όπου: Ο Διαχωρισμός και ειδικός σημειακός αερισμός του χώρου των δεξαμενών χρωμάτωσης. Η προσθήκη συστημάτων έντονου αερισμού και ανανέωσης του αναπνεόμενου αέρα των χώρων εργασίας. Αλλά και κυρίως, η αλλαγή στον **τρόπο χρήση νερού** και **κύρια του νερού ξεπλύματος** των εμπάπτιζόμενων αντικειμένων, στα μπάνια χρωμάτωσης, άλλαξαν ριζικά και το χώρο εργασίας αλλά κύρια και το ποσό του παραγόμενου τελικά **υγρού τοξικού λύματος.** Σημαντική ήταν η σημασία της παρέμβασης για βελτίωση πατωμάτων, στους χώρους αυτούς

που αποστράγγιζαν γρήγορα τα υγρά, που χύνονταν στα πατώματα κατά την διεξαγωγή της εργασίας.

Εκτεταμένες παρατηρήσεις και αναλύσεις των περιστατικών ρύπανσης, από αυτά τα εργοστασιακά τμήματα, που δουλεύουν το εξασθενές χρώμιο, αποδείκνυαν ότι **:τα νερά ξεπλύματος του προϊόντος**, μεταξύ δυο βαπτίσεων σε μπάνια χημικής κατεργασίας, ήταν το μέγιστο πρόβλημα. Και σαν **υγρά λύματα** που παράγονταν και τα οποία πρέπει μετά ,να υποστούν επεξεργασία εξουδετέρωσης των **τοξικών συστατικών** (που έχουν διαλυτοποιημένα στους όγκους τους) , και κοστίζουν πολύ χρήμα, αλλά επίσης, είναι **η αιτία** και για τις απαίσιες συνθήκες δουλειάς σε έναν «μουςκεμένο συνεχώς» χώρο (που έπρεπε να δουλεύει επί 8 ώρες ο κόσμος.) **Τα υγρά, αραιά, τοξικά, λύματα του τμήματος χρωμάτωσης** υποχρεωτικά πρέπει **να συλέγονται** σε ξεχωριστό αποχετευτικό σύστημα του τμήματος αυτού και **να ξεχωρίζονται** από το όλο αποχετευτικό των λυμάτων του υπολοίπου εργοστασίου και **να υπόκεινται, αυτά μόνα τους** , σε ξεχωριστή χημική προ- επεξεργασία καταβύθισης, των τοξικών βαρειών μετάλλων, **πριν ενωθούν** με τα υπόλοιπα εργοστασιακά λύματα και πάνε για τελική επεξεργασία στην εγκατάσταση του εργοστασιακού βιολογικού, και αυτό **για να μην το καταστρέψουν**. Η παραγομένη από την προ- επεξεργασία λάσπη (ίζημα βαρειών μετάλλων) υποχρεωτικά μπαίνει σε διαχείριση **τοξικών στερεών** μέχρι γραμμάριο, γιατί είναι συμπύκνωμα τοξικών και λίαν επικίνδυνο **στερεό απόβλητο**.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΕΣ ΧΡΩΜΙΟΥ (τρισθενούς – εξασθενούς)

	Αρ. Ε.Κ.Α.	ΚΩΔ. ΑΡ. ΕΣΥΕ
• ΤΥΠΟΒΑΦΕΙΑ – ΦΙΝΙΡΙΣΤΗΡΙΑ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ	0402	173.00
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΧΥΤΕΥΣΗΣ ΣΙΔΗΡΟΥ	1009	271.0/275.0
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΧΥΤΕΥΣΗΣ ΚΡΑΜΑΤΩΝ ΣΙΔΗΡΟΥ	1002	271.0α/273.9/275.2
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗΣ – ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΟΥ	1009	272.2/282.1
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΧΥΤΕΥΣΗΣ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΚΑΙ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΟΥΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ	1003	274.2 β/372.0
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΧΥΤΕΥΣΗΣ ΠΡΩΤΟΓΕΝΩΣ & ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΩΣ ΧΑΛΚΟΥ & ΜΠΡΟΥΝΤΖΟΥ ΜΟΛΥΒΔΟΥ κλπ.	1006 1005 1010 1004	275,9/274,3α/274.4/β 274. 3 β/274.α 371,0
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΕΛΙΚΩΝ ΣΙΔΗΡΟΥ	1201/1002	291.3/351.α,β
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΕΛΙΚΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ	1003/1203/1103	281.2/274.2 β
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΜΟΡΦΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΕΛΙΚΩΝ ΧΑΛΚΟΥ ΚΑΙ ΜΠΡΟΥΝΤΖΟΥ	1201/1006	274.4 β/274.4 γ
• ΗΛΕΚΤΡΟΕΠΙΜΕΤΑΛΛΩΣΗ	1102/1105	201 -
• ΦΙΝΙΡΙΣΜΑ ΤΕΛΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ (ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ)	1101/1609	285.1 β/285.1 β
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕΡΩΝ ΑΤΡΑΚΤΟΥ ΑΕΡΟΠΛΑΝΩΝ	1201/1101/1509	353,0 β
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΜΕΡΩΝ ΣΩΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	1201/1101/1509	342,0
• ΣΩΛΗΝΟΥΡΓΙΕΣ	1101	272,1
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΚΤΥΠΩΤΙΚΩΝ ΚΥΛΙΝΔΡΩΝ	0601/0603	-
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΥΠΩΜΕΝΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ (ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ)	0601/0603	300.2
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	1602	321,0
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ	1601	313.0/316.9
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ	1606/1004	314.0
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ	1606/1004	-
• ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	0501	232,0 α
• ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΤΜΟΠΑΡΑΓΩΓΗ)	1001	401,0 α
• ΑΜΙΑΝΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ		268,9 α
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΧΡΩΣΤΙΚΩΝ	07/03 0801/1406	243.0
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΜΕΛΑΝΙΩΝ	0803/1406	243.0
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ	0702	252.1
• ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ	0704/0302	201.0 α
• ΒΥΡΣΟΔΕΨΕΙΑ ΚΑΙ ΦΙΝΙΡΙΣΜΑ ΔΕΡΜΑΤΟΣ	0703 0401/0613	191.0 α
• ΤΣΙΜΕΝΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ / ΑΣΒΕΣΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	1013	265.1
• ΧΗΜΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΧΡΩΜΙΟΥΧΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ	0701	241.2
• ΧΗΜΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΑΝΟΡΓΑΝΩΝ ΧΡΩΜΙΟΥΧΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ	0601	241.3
ΠΗΓΗ: Ε.Ρ.Α. Clean water effluent guidelines 40CFR406	ΠΗΓΗ:ΚΥΑ/13588/725	ΠΗΓΗ:ΚΥΑ 13727/724

ΠΙΝΑΚΑΣ 2**ΘΕΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ – ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΕΣ ΠΟΥ ΕΚΤΙΘΕΝΤΑΙ ΣΕ ΧΡΩΜΙΟ**

• Εργάτες εξόρυξης πετρελαίου
• Εργάτες Διύλισης πετρελαίου
• Εργάτες Εγκατάστασης Καθαρισμού Ακετυλενίου
• Εργάτες επεξεργασίας επιφάνειας αεροπλάνων
• Βαφείς αεροπλάνων
• Εργάτες καθαριστές επιφανειών μετάλλου (αμμοκονιαστές)
• Συγκολλητές μετάλλων & ανοξειδωτου (ηλεκτροσυγκολλητές)
• Χυτευτές κραμάτων μετάλλων (Σιδηρούχων και μη)
• Γαλβανιστές/επιχρωμιωτές/επιμεταλλωτές
• Φινιριστές/αντισκωριακή προστασία μετάλλων/ανοδιωτές
• Χυτευτές κοσμημάτων
• Επεξεργαστές/γυαλιστές κοσμημάτων και ειδών από πλατίνα
• Βαφείς ειδικά υποστρωμάτων αντισκωρικής προστασίας
• Εργάτες αποχάλκωσης (etching)
• Εργάτες εγχάραξης χάλκινων πλακών & κυλίνδρων εκτύπωσης
• Φωτοχαρακτες μεταλλικών επιφανειών
• Επισκευαστές – συντηρητές πετρελαιοκινητήρων Σιδηροδρόμου
• Εργάτες καθαρισμού επικαθήσεων αλάτων σε βραστήρες/καυστήρες βιομηχανίας
• Εργάτες παραγωγής μπαταριών & ανακύκλωσης μπαταριών
• Βυρσοδέψες/φινιριστές/Βαφείς δερμάτων
• Επεξεργαστές γούνας
• Εργάτες καθαρισμού ζωικών λιπών
• Εργάτες παραγωγής λινελαιίου
• Εργάτες μονάδων καθαρισμού φυτικών λαδιών (Bleachers)
• Εργάτες παραγωγής μελανιών
• Εργάτες παραγωγής βαφών κα συγκολλητικών ουσιών
• Λιθογράφοι/εκτυπωτές
• Εργάτες παραγωγής μολυβιών
• Εργάτες παραγωγής πυρότουβλων/πυρίμαχων
• Εργάτες επεξεργασίας Μαγνησίου & μεταλλευμάτων μαγνησίου
• Εργάτες παραγωγής σπέρτων
• Εργάτες παραγωγής εκρηκτικών/άκαπνης πυρίτιδας
• Εργάτες υαλουργίας / παραγωγής υαλονήματος
• Εργάτες επισμαλτωτές/εφαρμογής υαλωμάτων
• Εργάτες εγκαταστάσεων εμποτισμού ξύλων
• Λουστραδόροι επίπλων
• Διακοσμητές πορσελάνης
• Εργάτες φινιρίσματος τυποβαφίας υφασμάτων
• Εργάτες λαστιχοβιομηχανίας/λαστιχόμαζας
• Εργάτες παραγωγής αδιάβροχου χάρτου
• Φωτογράφοι/εμφανιστές
• Εργάτες παραγωγής πισσόχαρτου και επεξεργασίας πίσσας
• Εργάτες τσιμεντοβιομηχανίας
• Εργάτες παραγωγής λειαντικών
• Εργάτες παραγωγής κεριού
• Εργάτες παραγωγής χρωμικών/διχρωμικών χημικών ενώσεων
• Εργάτες παραγωγής αλιζαρίνης
• Αρωματοποιοί

ΠΗΓΗ: I.A.R.C 1990 "monographs on the evaluation of Carcinogenic risks to human Chromium – Nickel – Welding"
Vol. 44 WHO Lyons France 49-256

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(1) K. HEMNINKI. H. VAINIO: 1984. "Human exposure to potentially carcinogenic compounds" I.A.R.C. Scientific Publication No 59: 37-45.

(2) R. M. STERN 1982: "Chromium compounds: Production and occupational exposure". In: Langard: 5 ed. "Biological and Environmental aspects of Chromium" New York. Elsevier Biomedical Press 5-47.

(3) J. Angerer et al: 1987. Occupational chromic exposure to metals Chromium exposure of welders: Int. Arch. Occup. Environ. Health 59:503-512.

(4) H. W. KUO et al: 1997: Concentration and Size distribution of airborne Chromium VI in electroplating factories". Am. Ind. Hyg. Assoc. J: 58: 29-32.

(5) G. GIANELLO et al: 1998: Occupational exposure to chromium An assessment of environmental pollution levels and Biological monitoring of exposed workers Ind. Health 36: 74-77.

(6) Mc AUGHEH et al: 1988 "Biological monitoring of occupational exposure in the Chromate pigment production Industry". Sci. total Environ. 71: 317-322.

(7) L. GERHARDSSON et al: 1988 Multi elemental assay of tissues of deceased smelter workers". Sci: total Environ. 74: 97-110.

(8) NIOSH: 1989 "National occupation Exposure Survey" Cincinnati OH. vs. Department of Health and Human Services 29/3/1989. Public Health Service, Centres for Disease Control.

Γενικός πληθυσμός και έκθεση του σε εξασθενές χρώμιο

• Ο Γενικός πληθυσμός πρέπει να διασφαλίζεται ότι εκτίθεται στο χρώμιο μόνο σε μορφές και επίπεδα που ονομάστηκαν **"επίπεδα αναφοράς"**. Αναλύθηκε σε προηγούμενα για τι είδους έκθεση πρόκειται.

Όμως η Έκθεση του γενικού πληθυσμού σε εξασθενές χρώμιο **είναι αδιανόητη και ανεπίτρεπτη**, μιας και πρόκειται για **"ανθρωπογενή ρύπο"**. Επικίνδυνο **τοξικότατο υλικό**, χρησιμοποιούμενο αποκλειστικά σε χώρους παραγωγής και έχει δώσει μεγάλα τοξικολογικά προβλήματα.

Η λογική που πρυτανεύει σε τέτοιες περιπτώσεις, ενός **"πιθανού κινδύνου"** για τον γενικό πληθυσμό, είναι **η αρχή της πρόληψης** και η **αρχή της προφύλαξης** του. Και στο όνομα αυτών των αρχών, σε περιπτώσεις ακόμη και πιθανής είτε ενδεχόμενης Έκθεσης **λαμβάνονται άμεσα "μέτρα προστασίας"**. Αυτά επιτάσσουν και οι ισχύοντες νόμοι.

• Δεν είναι δυνατόν να υπάρχουν **«πειράματα χορήγησης εξασθενούς χρωμίου»** (αναπνεόμενο, καταπινόμενο, διαδερμικά) σε ανθρώπους, στο όνομα του «δεν γνωρίζουμε ακόμη, είτε δεν το έγραψε ακόμη ο νόμος. Κάποτε στις πολιτισμένες δημοκρατίες μας η επιστημονική γνώση και ο νόμος πρέπει να συμβαδίζουν. Αν θέλουμε δε, και πρόληψη της ζημιάς στην υγεία του κόσμου, οι νομοί πρέπει και να εφαρμόζονται.

• Έχουν συμβεί λοιπόν τέτοια επεισόδια, έκθεσης γενικού πληθυσμού σε υπέρ δόσεις χρωμίου και εξασθενούς χρωμίου ειδικότερα, και με διάφορους τρόπους προσβολής.

Πάντα θεωρήθηκαν είτε προϊόν ατυχήματος, ή περιβαλλοντικής αυθαιρεσίας κάποιου ρυπαντή και σαν τέτοια έτυχαν αντιμετώπισης, με λήψη εκτάκτων μέτρων.

• Διότι ξεκινούν πάντα από το δεδομένο ότι : Πρόκειται για υλικό που αναγνωρισμένα πλέον, έχει δώσει πολλά προβλήματα τοξικότητας και τοξίνωσης ,ακόμη και μετά από πολλά χρόνια από την στιγμή της έκθεσης. Οι συνέπειες για αναπνεόμενο και διαδερμικά προσλαμβανόμενο, σε όλες τις δοσολογίες είναι καλά τεκμηριωμένες και έχουν περάσει και στους νόμους, **ενώ για το καταπινόμενο χρώμιο**, υπάρχουν πλέον δεδομένα τοξικής δράσης και καρκινογένεσης ,ακόμη και σε δοσολογίες μακροχρόνιας επίδρασης (12), Όμως ακόμη αυτή η τεκμηριωμένη επιστημονική γνώση, δεν μπόρεσε να περάσει στους αναθεωρημένους νόμους και ειδικά στους σχετικούς για το πόσιμο νερό. Οι λόγοι χίλιοι δυο. Βασικά τα οικονομικά συμφέροντα που ωφελούνται από **την μη ρύθμιση** αυτή. Είναι ισχυρά και μπλοκάρουν με διάφορους τεχνοδιαδικαστικούς τρόπους, την αναθεώρηση αυτή, ροκανίζοντας χρόνο (που για αυτούς είναι χρήμα) αλλά μαζί και ζωές πολιτών.

Είναι πραγματικά εξοργιστικό να γνωρίσει κάποιος τα κόλπα και την διαστρέβλωση της γνώσης, που έχουν μετέλθει, και μετέρχονται, **τα πληρωμένα επιτελεία** των συμφερόντων του εξασθενούς χρωμίου, για να μπλοκάρουν την αναθεώρηση νόμων.

Αυτό βέβαια δεν σημαίνει "αγνόηση συμβάντων". Διότι υπάρχουν έτερα πλαίσια, νεότερων νόμων, που επιβάλλουν παρέμβαση στις εξουσίες. Αν αυτό θέλουν να κάνουν, στην χώρα μας, στην περίπτωση έκθεσης ,των απλών πολιτών, σε καταπινόμενο εξασθενές χρώμιο, μέσω του διανεμομένου ποσίου νερού, απλά, δεν έχουν το δικαίωμα να το κάνουν*.

Δεν σημαίνει ότι μπορούμε να μιλάμε **για καταπινόμενο εξασθενές χρώμιο** (με νερό και τροφή), **σαν ακίνδυνο υλικό**, και σίγουρα συμβάντα τέτοια, δεν μπορεί να αντιμετωπίζονται με αγνόηση , λες και είναι ακίνδυνα για την δημόσια υγεία !

• Πολλά περισσότερο **όταν ακριβώς αυτό το σημείο** είναι ζωντανό «σημείο νομοπαρασκευαστικών αντιθέσεων, διεθνώς». Είναι σημείο που η διεθνής νομοκανονιστική, προσπάθεια το ψάχνει και προβληματίζεται για το πώς θα το περάσει, μιας και έχουν πυκνώσει τα δεδομένα τοξικότητας του καταπινόμενου εξασθενούς χρωμίου, μέσω ρυπασμένης τροφής και νερού, (Είναι χαρακτηριστικές οι προσπάθειες της πολιτείας της Καλιφόρνιας πάνω σε αυτό και πέρασε νέα όρια 0,02μg/l σε εξασθενές για το πόσιμο νερό. Και σημαντικότητας σημασίας η απόφαση δικαστηρίου Θήβας για την προσφυγή ΕΚΠΟΙΩZ απέναντι στον δήμο Οινοφύτων)

• Έτσι: Εκείνο που γίνεται **ιδιαίτερα εξοργιστικό και ανησυχητικό** είναι το γεγονός πως τελικά ένας γενικός πληθυσμός μπορεί να αφήνεται ακάλυπτος **στη ΣΥΝΕΧΙΣΗ της λήψης δόσεων** εξασθενούς χρωμίου, με χρόνια τοξική επίδραση, μιας και πρόκειται για βιοσυσσωρεύσιμη τοξική ουσία και η μακροχρόνια δόσοληψία της, μπορεί να οδηγήσει σε ανεξέλεγκτες καταστάσεις και συνέπειες, πάνω την υγεία του Γενικού Πληθυσμού.

• **Έτσι κρίνεται ότι:** Είναι αναγκαία η λήψη μέτρων για πρόληψη κινδύνων υγείας, και μέτρων προφύλαξης, με περιορισμό της συνεχιζόμενης έκθεσης, στη βάση της προστασίας του περιβάλλοντος. όπως **άμεσα μέτρα επισήμανσης** της πηγής ρύπανσης, σταμάτημα των ρυπαντών και παρεμβάσεις αποτελεσματικής αντιρρύπανσης και μέτρα απορρύπανσης.

Τέτοιες ενέργειες είναι δέσμη «σώφρονος παρέμβασης» της εξουσίας του όποιου επιπέδου, που πρέπει να γίνεται άμεσα.

• Και για το γενικό πληθυσμό λοιπόν, οι δρόμοι πρόσληψης του χρωμίου και εξασθενούς χρωμίου είναι η **αναπνευστική οδός**, η **διαδερμική οδός** και η **κατάποση**.

• Σε σχετικές μελέτες για υπέρ έκθεση σε αναπνεύσιμο χρώμιο και εξασθενές αναπνεύσιμο χρώμιο βρίσκουμε ότι: Σε κατοικημένη περιοχή του Maryland στις ΗΠΑ (2) το 1977 μετρήθηκαν μεγάλες συγκεντρώσεις εξασθενούς χρωμίου στον αέρα, της τάξης των 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, εξαιτίας διαφυγής βιομηχανικών αερίων αποβλήτων και αέριας ρύπανσης από εργοστάσιο **παραγωγής χρωμικών ενώσεων**.

• Σε περιοχή απόρριψης **«χρωμιούχων στερεών Αποβλήτων»** στο Hudson του New Jersey (3) δημιουργήθηκε έντονο επεισόδιο αναπνεύσιμης υπέρ έκθεσης σε εξασθενές χρώμιο, με αιτία **τη σκόνη** που ξεσηκωνότανε από τη χωματερή απόρριψης. Έγιναν μετρήσεις εξασθενούς χρωμίου, μέσα στα σπίτια των γειτονικών περιοχών της χωματερής. Η μετρηθείσα συγκέντρωση ήταν τριπλάσια σε σύγκριση με συγκεντρώσεις που βρέθηκαν σε «καθαρές περιοχές» του Hudson. Η παρακολούθηση έγινε σε 24 σπίτια εκ των οποίων τα 10 παρουσίαζαν σταθερά υπέρ συγκέντρωση εξασθενούς χρωμίου, στον αναπνεύσιμο αέρα.

Την ίδια περίοδο διεξήχθη μελέτη έκθεσης αναφοράς στο γενικό πληθυσμό για «ολικό χρώμιο» σε περιοχές κατοικίας του Hudson, **που δεν ήταν σε άμεση γειτονία με τη χωματερή.**

Όμως και τούτες οι μετρήσεις έδειξαν επίπεδα έκθεσης στο αναπνεύσιμο χρώμιο που ξεπερνούσαν τα όρια «έκθεσης αναφοράς» του γενικού πληθυσμού ακόμη και των πιο πυκνοκατοικημένων με επιβάρυνση σοβαρής κυκλοφορίας, αστικών περιοχών του New Jersey.

• Τα αποτελέσματα των μελετών αυτών, οδήγησαν σε λήψη σημαντικών μέτρων πρόληψης της διασποράς μέσω σκόνης από τη χωματερή. Έγινε αυστηρή εφαρμογή κανόνων απόρριψης λυμάτων και αποβλήτων (προ-εξουδετέρωση εξασθενούς) και εφαρμόστηκαν μέτρα εξυγίανσης της περιοχής απόρριψης των αποβλήτων.

• Μετά από 5 χρόνια εφαρμογής των μέτρων πρόληψης και προστασίας έγιναν ξανά μελέτες αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των ληφθέντων μέτρων (4). Αποδείχτηκε ότι τα μέτρα έδωσαν αποτέλεσμα και επιβεβαιώθηκε σημαντικός περιορισμός της έκθεσης του κόσμου σε αποδεκτά επίπεδα «έκθεσης αναφοράς».

• Μια πρακτικής σημασίας παρατήρηση, στις παραπάνω μελέτες ήταν η σημασία της κίνησης βαρέων οχημάτων στους χωματοδρόμους της χωματερής και την γύρω κατοικημένη περιοχή που ξεσήκωσαν σύννεφα τοξινώμενης σκόνης από τα ρυπασμένα χώματα και έκαναν το εξασθενές χρώμιο διαθέσιμο για αναπνεύσιμη προσβολή.

• Σε έτερη μελέτη (6) εξετάστηκε η επίδραση του εξασθενούς χρωμίου από ρυπασμένα νερά χρήσης και τις συνέπειες πάνω στο γενικό πληθυσμό όταν αυτός **έκανε χρήση ζεστού νερού για μπάνιο και ντους**. Η μελέτη επικέντρωσε την προσοχή της στους **εισπνεόμενους υδρατμούς** που ήταν φορτισμένοι με εξασθενές χρώμιο και τεκμηρίωσε αναπνεύσιμη υπερπρόσληψη, διπλάσια της όποιας συγκέντρωσης, ο γενικός πληθυσμός μπορούσε να πάρει στην «πρόσληψη αναφοράς».

• Στο Μεξικό (7) μια ενδιαφέρουσα μελέτη τεκμηριώνει την υπέρ έκθεση πληθυσμού που έμενε κοντά σε εργοστάσιο παραγωγής χημικών χρωμιούχων ενώσεων και το οποίο επεξεργάζονταν χρωμιούχα ορυκτά: Η μελέτη αυτή επεσήμανε το γεγονός ότι:

• η μακροχρόνια έκθεση σε υψηλή ρύπανση χρωμίου, είχε σαν συνέπεια την υψηλή συσσώρευση χρωμίου στα μαλλιά των προσβεβλημένων κατοίκων της ευρύτερης περιοχής προσβολής (εκτός από μεγάλες συγκεντρώσεις στα ούρα τους). Έτερος μελετητής (8) απόδειξε αυξημένη συσσώρευση χρωμίου στα μαλλιά κεφαλής και τα νύχια, σε περιπτώσεις χρόνιας τοξίνωσης με υποτοξικές ή τοξικές δόσεις.

• Έτσι ο προσδιορισμός χρωμίου στα μαλλιά και τα νύχια προτείνεται να είναι μια μέθοδος εξέτασης για χρόνια τοξίνωση με χρώμιο, σε περιπτώσεις υποψίας για πολύχρονη έκθεση.

- Είναι πολύ λίγες οι αναφορές τοξίνωσης και μελέτες των συνεπειών σε ανθρώπους από πολύχρονη χρήση τοξινωμένου νερού και τοξινωμένων τροφών με εξασθενές χρώμιο (κατάποση).

Έτσι η ειδική μελέτη και αναφορά παρατηρήσεων πεδίου στην Κίνα (5), σε περιοχή που το νερό αντλήσεως από πηγάδια ήταν τοξινωμένο με εξασθενές χρώμιο, και έγινε τουλάχιστον 5 χρόνια χρήση πόσιμου και άρδευσης χωραφιών είναι μια πολύτιμη τοξικολογική και επιδημιολογική μελέτη πληθυσμού της ρύπανσης περιοχής, ανέδειξε πλέον κλινικά εμφανή συμπτώματα χρόνιας τοξίνωσης στο γενικό πληθυσμό με κλινικές ενδείξεις πληγών στη στοματική κοιλότητα, ρινορραγίες, διάρροιες επίμονες και έντονες στομαχικές ενοχλήσεις. Εκτεταμένο σύμπτωμα ήταν η δυσκολία αποδοχής τροφής (εμετοί) και η μη αφομοίωση τροφής (απίσχανση).

Εργαστηριακές αναλύσεις πληθυσμού έδωσαν αποτελέσματα αυξημένου αριθμού λευκών αιμοσφαιρίων και κατεγράφησαν αυξημένα κρούσματα καρκινοπάθειας (κύρια στομάχου και πνευμόνων).

Η μελέτη τεκμηριώνει την επίδραση καταπινόμενου εξασθενούς χρωμίου στο πεπτικό σύστημα σε επίπεδα 20 µg/l μέσω πόσιμου νερού, ενώ διευκρίνιζε τον δρόμο τοξίνωσης του υδροφόρου υπόγειου ορίζοντα, μέσω της ρύπανσης του ποταμού της περιοχής, με χρωμιούχα απόβλητα που βρέθηκαν να περιέχουν 105 mg/l (10500 µg/l) εξασθενές χρώμιο.

Ακόμη αποδίδει τη ρύπανση των υπογείων υδάτων στη δημιουργία στην περιοχή, χώρου απόρριψης στερεών χρωμιούχων αποβλήτων και υγρών λασπών.

Η έκπλυση του χώρου από βρόχινα νερά και η διείσδυση των σταλαγμάτων, συνέτεινε στη ρύπανση των υπόγειων υδάτων.

Αντλούμενο από τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, νερό γεωτρήσεων, χρησιμοποιείτο για πότισμα χωραφιών. Αυτά τα ποτιστικά νερά επιβάρυναν την τοπική αλυσίδα τροφής και τοξίνωσαν τα χωράφια, που βρέθηκαν να έχουν από 6 έως 736 µg/kg χρώματος εξασθενές χρώμιο.

(Επειδή ακριβώς αυτή η πολύτιμη μοναδική μελέτη των Κινεζών γιατρών έδινε και τις απτές αποδείξεις των συνεπειών του εξασθενούς χρωμίου στον άνθρωπο, έγινε αντικείμενο ανεπίτρεπτης επιστημονικής παραποίησης από τα πληρωμένα επιτελεία των συμφερόντων για το εξασθενές χρώμιο. Σε δικαστική και κοινοβουλευτική εξέταση αυτών των ενεργειών τους, αποδείχτηκε η παραμόρφωση και παραποίηση των επιστημονικών δεδομένων και σαν τέτοια καταδικάστηκε. Μένει σαν μνημείο παρέμβασης της σκοπιμότητας στην επιστημονική αλήθεια με σκοπό το κέρδος.)(13)

- Υπήρξαν μια σειρά από τεκμηριωτικές μελέτες που τεκμηρίωσαν την καταστροφική σημασία της παρουσίας ιόντων χρωμίου και εξασθενούς χρωμίου στο μικροπεριβάλλον κυττάρων σε ιστούς του ανθρώπινου οργανισμού. Οι μελέτες αυτές προήλθαν από τη μελέτη συμπεριφοράς και επίδρασης μακροχρόνια εμφυτευμένων ιατροτεχνολογικών προϊόντων (τεχνητός γοφός, γόνατο, ωμοπλάτη) τα οποία αρχικά κατασκευάζονταν από κάδμιο-χρωμιούχο ανοξείδωτο χάλυβα.

- Τα εμφυτεύματα αυτά αποδείχτηκαν «μη – βιοσυμβατά» και το υλικό κατασκευής τους αντέδρασε με τα σωματικά υγρά που συσσωρεύονταν γύρω από το εμφύτευμα και με μηχανισμούς οξειδωσης του υλικού κατασκευής τους ,ελευθέρωναν ιόντα χρωμίου και καδμίου από τη μάζα του υλικού. **Αποτέλεσμα** τοπικές ανωμαλίες κυττάρων και καρκινογένεσις στους γύρω ιστούς. (9)

Οι συμπτωματολογίες αυτές έγιναν αιτία αλλαγής του υλικού κατασκευής των αρθροπλαστικών εμφυτευμάτων και λόγος τις καθιέρωσης του τιτάνιου ,καθώς και των μεθόδων επιφανειακής επεξεργασίας τους ,για να μετατρέπονται σε βίο – συμβατά.

- Μια έτερη πηγή ανησυχίας από την υπέρ έκθεση – υπέρ πρόσληψη των γενικών πληθυσμών σε εξασθενές χρώμιο, (και άλλα βαριά μέταλλα), είναι η επίδρασή τους στον ανθρώπινο οργανισμό που ορίζεται **σαν παράγοντας διαταραχής των ορμονών (ορμονικός διαταράκτης).**

Δηλαδή: παρεμβαίνουν στους φυσιολογικούς κύκλους δημιουργίας ορμονών, στον οργανισμό και αναστατώνουν τις ορμονικές επιδράσεις. Παίζοντας ρόλο σε διάφορους φυσιολογικούς κύκλους σύνθεσης – έκλυσης – μεταφοράς – επίδρασης των φυσιολογικών ορμονών προξενούν **παρεμποδίσεις ή μεγεθύνσεις δράσεων**, αναστατώνοντας τη

φυσιολογική κατάσταση του οργανισμού (ομοιοστασία) και ακόμη την ομαλή ψυχολογική συμπεριφορά, αγωγής και εξέλιξης ενός ατόμου, από την εποχή της ηλικίας του εμβρύου

Παράλληλα επιδρούν στην ομαλή εξέλιξη της αναπαραγωγής και της εξέλιξης του εμβρύου (τερατογενεση) (10). Η ειδική παρέμβαση εξασθενούς χρωμίου φτάνει να εκδηλώνεται στη σεξουαλική συμπεριφορά, τη νευρολογική κατάσταση και εκ τούτου στη νευρική και την ομαλή συμπεριφορά. Ειδικά ενοχλεί την αντοχή του ανοσοποιητικού συστήματος (11) γεγονός που τελικά καταλήγει να κατατάσσει το εξασθενές χρώμιο σαν ουσία **που παρεμβαίνει στην αναπαραγωγή**. Σαν ενδοκρινικός διαταράκτης, ενοχοποιείται για την ώρα, για πιθανή πρόκληση καρκίνου στήθους, όρχεων, προστάτη και κατηγορείται για περιπτώσεις αυξημένων ενδομητριώσεων(11)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

(1) Haz. Dat. 2000. Hazardous substances database. Agency for toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) Atlanta G.A. U.S.A.

(2) E.P.A. 1984. Health assessment document for Chromium. Research triangle Park. N.C. Environment Assessment and Criteria office. U.S. Environmental Protection Agency EPA 600/8-83-014F.

(3) M. FALERIOS et al: 1992. Airborne concentrations of chromium III and VI from contaminated Soils in Commercial/industrial sites J. Air. Waste Manage Assoc. 42: 40-48.

(4) P.K. SCOTT et al 1997. "Evaluation of induced allergic contact dermatitis for Chromium VI". J. Soil Contam. 6 (6): 707-731

P.K. SCOTT et al 1997: Identification of a soil suspension/dispersion modeling method For Chromium VI. J. Air. Waste Manage. Assoc. 47: 753 – 765.

(5) J. Zhang, X. Li (1987) "Chromium Pollution of Soil and Water in Jinzhon China". J. Chin. Prevent. Med. 21: 262-264.

(6) B.L. FINLEY et al: 1996. "Assessment of Airborne Chromium VI in home following use of contaminated tap water". J. Expo. Anal. Environ. Epidemiol. 6 (2) 229-245.

(7) I. ROSAS et al. 1989. "Some aspects of the environmental exposure to chromium residues in Mexico". Water Air Soil Pollut. 48: 463-476.

(8) Y. TAKAGI et al: 1986 "Trace element in human hair. Bull. Environ. Contam. toxicol. 36: 793-800.

Y. TAKAGI et al: 1988: Survey of trace elements in human nails. Bull. Environ. Contam. toxicol. 41: 683-689.

(9) R.F. Coleman et al "Concentration of wear products after hip replacement". Br. Med. J. I: 527-529.

R. MICHEL et al: "Neutron activation analysis of human tissues to describe interaction of orthopaedic implants with patient organism". J. Radion anal. Nucl. Chem. 113 (1): 83-96.

F.W. SUNDERMAN et al: Cobalt, Chromium, Nickel concentration in body fluids of patient with knee and hip prostheses. J. orthop. Res. 7: 307-315.

(10) EPA. 1997: Special Report on environmental Endocrine disruption: US. EPA 630/R-96/012

(11) G.S. Berger 1994 "Endometriosis" Berger G.S ed. N.Y. Springer – Vergal. A. Giwerzman et al 1993: Evidence for increasing abnormalities of the human testis. A review, Environ. Health Perspect. Suppl 101 (2): 65-71.

D.G. Hoel et al: 1992 trends in cancer mortality in 15 industrialized countries 1969-1986. J. Natl. Cancer Inst. 84 (5): 313-320

(12) National Institute of Environmental health Sciences U.S.A. 2007 "study report NTP-tox72 sodium dichromate dehydrated. Toxicological study

(13) D. EGILMAN.-SCOUT:2006 " Corporate corruption of Science-The case of chromium 6" Int.J.Occup.Environ.Health;12:169-176, επίσης
A.SMITH "hexavalent Chromium, Yellow Water And Cancer" A Convolutad Saga; Epidemiology Volume19,number,January2008.

ΤΟ ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΕΚΘΕΣΗΣ «ΕΙΔΙΚΩΝ ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΩΝ ΟΜΑΔΩΝ» ΣΤΟ ΕΞΑΣΘΕΝΕΣ ΧΡΩΜΙΟ

• Μέσα σε αυτό που ονομάζουμε «γενικό πληθυσμό», υπάρχουν ειδικές ομάδες που η ηλικία, η ειδική ευαισθησία και το ευάλωτο της υγείας τους σε μια έκθεση τοξικών από περιβαλλοντικό δρόμο είναι αυτές που καθορίζουν τη γνώμη και διαμορφώνουν τα κριτήρια για το πρακτέο και τα αναγκαία μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται.

Μπροστά σε μια κατάσταση τοξίνωσης περιβάλλοντος το ζητούμενο πάντα **είναι η προφύλαξη και η προστασία αυτών των ευαίσθητων ομάδων** με λήψη « αναγκαίων ακόμη και έκτακτων μέτρων». Όταν αυτό γίνει, τότε καλύπτουμε και κάθε άλλη περίπτωση.

• Όταν η απειλή προέρχεται από τοξίνωση με εξασθενές χρώμιο, υλικό που επιδρά πάνω στο αναπαραγωγικό σύστημα και αναπτύσσει επιδράσεις πάνω στο έμβρυο και μπορεί να δημιουργήσει γενετικές ανωμαλίες και προβλήματα. Τότε: Στις ειδικές ομάδες συμπεριλαμβάνονται γυναίκες **σε αναπαραγωγική ηλικία και κυοφορούσες γυναίκες**.

Με δεδομένο ότι το εξασθενές χρώμιο μπορεί να **περνά στο μητρικό γάλα** και να τοξινώνει το μωρό που θηλάζει, μας κάνει στις ειδικές ομάδες πληθυσμού να συμπεριλαμβάνουμε **«μητέρες σε περίοδο λοχείας και θηλασμού»**.

• Από εκεί και πέρα είναι αυτονόητη η ένταξη:

- **Εμβρύων** από τη σύλληψη έως και τη γέννησή τους

- **Τα βρέφη** όπου στα πρώτα χρόνια αναπτύσσουν τα βιολογικά τους συστήματα.

- **Τα παιδιά** που βρίσκονται στα στάδια ανάπτυξης και σωματικής διάπλασης τους.

- **Οι νέοι και οι έφηβοι** που στη φάση αυτή της ζωής τους ολοκληρώνουν τη σωματική ανάπτυξη τους και τις βιολογικές λειτουργίες τους.

• Και αυτή **η ειδική αναγκαιότητα** προσφοράς **προστασίας στις ειδικές ομάδες** πληθυσμού αποτελεί μια **απόλυτη** προτεραιότητα και κριτήριο. Διότι προλαβαίνοντας και προστατεύοντας αυτές, υπάρχει κάλυψη και ετέρων καταστάσεων και αναγκών.

Πέραν τούτου, οι ζημιές που μπορεί να δημιουργούνται, σε αυτές ακριβώς τις ομάδες πληθυσμού (άμεσης ή απώτερης εμφάνισης) γεμίζουν τη ζωή του μέλλοντος, με συνέπειες, κινδύνους και καημούς.

• Πρέπει σαφέστατα να γνωρίζουμε ότι τα μωρά δεν έχουν οργανισμό ενήλικα. Διαφέρουν στον τρόπο αντίδρασης και αντιμετώπισης των τοξικών εισβολέων στον οργανισμό τους. Το άπλαστο και υπό διαμόρφωση σώμα τους, αντιδρά διαφορετικά στην πρόληψη τοξικών υλικών αλλά και αντιδρά με διαφορετικό τρόπο, μετά τη διείσδυση και την παρουσία τέτοιων υλικών, στα όργανα του σώματός τους.

• Το παιδικό σώμα και τα όργανά του έχουν διαφορετική ικανότητα στο να επισκευάζουν ζημιές που προξενούν τα χημικά ιόντα εισβολείς. Το βρεφικό – παιδικό σώμα αναμένεται να επιβιώσει πολλά περισσότερα χρόνια και επομένως, γίνεται πιθανό και αναμενόμενο, ζημιές τωρινές αλλά με υστερότερες εμφανίσεις συνεπειών, προλαβαίνουν να εμφανίζονται και να καταλήγουν σε τις καταστροφικές συνέπειες των παλαιών επιδράσεων και εκθέσεων, πχ. καρκινογένεση.

Πέραν τούτου, στη βρεφική και παιδική ηλικία, υπάρχουν κρίσιμες στενότερες ηλικιακές περιοχές που στις οποίες: Αν, επισυμβεί έκθεση και πρόσληψη τοξικών, τότε, δημιουργούνται μόνιμες βλάβες οργάνων, άμεσα ή έμμεσα. Και αυτό γίνεται από επίδραση «πάνω σε βιοχημισμούς και κύκλους λειτουργίας βιοχημικών ουσιών» που ρυθμίζουν την ανάπτυξη οργάνων και λειτουργιών τους, πχ. παρέμβαση σε ενζυματικούς κύκλους, ορμονικούς κύκλους και συνεπαγόμενες δυσλειτουργίες του οργανισμού, αναπαραγωγικού συστήματος και αναπηρίες ζωής.

• Είναι χαρακτηριστικό ότι στα βρέφη το αδιαμόρφωτο ακόμη πεπτικό τους σύστημα, τα κάνει ιδιαίτερα ευαίσθητα στην πρόσληψη τοξικών βαρέων μετάλλων (πχ. μόλυβδος), ενώ ο αδιαμόρφωτος ακόμη «φυσικός φραγμός» αίματος και εγκεφάλου τους, όπως και μεταξύ αίματος και όρχεων επιτρέπει τη διείσδυση και εγκατάσταση των τοξικών βαρέων μετάλλων στους χώρους αυτούς και παρεμποδίζοντας την ανάπτυξη τους, επιτρέπει να αναδειχθούν μετά από χρόνια οι σχετικές συνέπειες.

Αυτοί οι κίνδυνοι σε άτομα μεγαλύτερης ηλικίας, είναι απίθανο να επισυμβούν, διότι τέτοια διείσδυση είναι απίθανη, αν όχι αδύνατη.

- Βέβαια, η βρεφική – παιδική ηλικία, με τη χαρακτηριστική ιδιότητα του άπλαστου των οργάνων τους, δίνει και ορισμένες δυνατότητες «άμυνας ορισμένων οργάνων» στην απορρόφηση και στην βλαπτική επίδραση των βαρέων μετάλλων στα όργανα αυτά. Έτσι ορισμένες κλασσικές επιδράσεις των τοξικών βαρειών μετάλλων που καταστρέφουν τις μεγαλύτερες ηλικίες, στις βρεφικές – παιδικές ηλικίες δεν εμφανίζονται.

Παράδειγμα είναι οι πνεύμονες. Παρ' ότι τα μωρά αναπνέουν πολύ μεγαλύτερες ποσότητες αέρα καθημερινά απ' ότι οι ηλικιωμένοι, σε μια ατμόσφαιρα ρυπασμένη με βάρεια μέταλλα, τελικά προσλαμβάνουν πολύ μικρότερες ποσότητες ρύπου και αυτό γιατί οι αναπνευστικές κυψελίδες τους (alveoli) έχουν ελαχιστοποιημένη ενεργή επιφάνεια για ανταλλαγή απορρόφηση των τοξικών ρύπων που συσσωρεύουν.

- Στη σχετική βιβλιογραφία συναντάμε δυο είδη μελετών για το χρώμιο και την επίδραση στην παιδική ηλικία. **Το ένα είδος** πραγματεύεται τις αναγκαίες ποσότητες πρόσληψης τρισθενούς χρωμίου και τον ιχνοστοιχειακό ρόλο του βαρέως μετάλλου. Η διατροφική του πρόσληψη έχει το σημαντικό ρόλο και σημασία διότι το τρισθενές χρώμιο δραστηριοποιείται σαν συν – ενζυματικός διεγέρτης του φυσιολογικού κύκλου της ινσουλίνης που με τη σειρά της παίζει ρόλο στο μεταβολισμό της γλυκόζης (1) για ενεργειακή επάρκεια του οργανισμού. Σε αυτές τις μελέτες καθορίζεται **η ιχνοστοιχειακή πρόσληψη** του τρισθενούς χρωμίου σε επίπεδα 10-80 μg/ημέρα για βρέφη 1-3 χρόνων, 30-120 μg/ημέρα για παιδιά 4-6 χρόνων και 50-200 μg/ημέρα για παιδιά 7 και πάνω χρόνων.

- **Φυσικά πουθενά δεν υπάρχει μελέτη που να αναφέρει την αναγκαία ιχνοστοιχειακή πρόσληψη εξασθενούς χρωμίου και να μιλά για συμβολή του σε φυσιολογικό ρόλο!**

- Είναι ευτύχημα ακόμη ότι: Βρήκαμε λίγες μελέτες που να παρουσιάζουν την επίδραση του εξασθενούς χρωμίου στον παιδικό οργανισμό. Διότι και αυτές οι λίγες είναι καταγραφές και αναφορές πρόσληψης του **από ατύχημα δηλητηρίασης ή απόπειρες αυτοκτονίας** με συνέπεια την άμεση θανατηφόρα τοξίνωσή τους **και δυστυχώς** πάντα την απώλεια ζωής.

- Με δεδομένα από περίπτωση μωρού 22 μηνών (2) που κατάπие άγνωστη ποσότητα διχρωμικού καλίου ή την περίπτωση (3) μωρού 1 έτους που κατάπие άγνωστη ποσότητα διχρωμικού αμμωνίου. Όπως και με δεδομένα από περιπτώσεις (4, 5) όπου 17χρονη αυτοκτόνησε καταπίνοντας 29 mg/χρωμίου ανά κιλό σωματικού βάρους με τη μορφή διχρωμικού Νατρίου, και τέλος περίπτωση (6) όπου δεκαοχτάχρονος κατάπие 7,5 mg εξασθενούς χρωμίου ανά κιλό σώματος με Μορφή Διχρωμικού Καλίου: Έχουμε εμφάνιση κοινών κλινικών συμπτωμάτων «άμεσης τοξίνωσης», με εμφάνιση βρογχοπνευμονίας, υποξικές μεταβολές της μυοκαρδιακής λειτουργίας, υπόταση και ελαχιστοποιημένος καρδιακός παλμός, κοιλιακοί πόνοι, γαστροοισοφαγικό άλγος και έντονοι εμετοί, αιμορραγίες και τελικά νέκρωση νεφρών και ήπατος. Στην περίπτωση του 14χρονου αναπτύχθηκε και εγκεφαλικό οίδημα. Τα κλινικά αυτά συμπτώματα της παιδικής ηλικίας σε αλληλεπίδραση με το εξασθενές **είναι ίδια** με τις καταγραφές των κλινικών συμπτωμάτων που καταγράφονται σε άμεσες θανατηφόρες τοξινώσεις ενηλίκων και η κατάληξη του ασθενούς πάντα είναι το κοινό τέλος των περιστατικών.

Για τις περιπτώσεις χρόνιας τοξίνωσης, έχουν τεκμηριωθεί οι επιδράσεις εξασθενούς χρωμίου σε ενήλικα άτομα και με απουσία αντίθετων δεδομένων, είναι θεμιτή η γενίκευση και μπορεί να λέγεται ότι:

Σε δόσολογίες μικροχρόνιας και μακροχρόνιας τοξικότητας, το εξασθενές χρώμιο έχει τις ίδιες επιδράσεις στην παιδική ηλικία όπως και στα ενήλικα άτομα.

Και αυτές είναι: **Διαδερμικά:** Αλλεργική χημική δερματίτιδα, ιδιαίτερος επίμονη, όπως και διαδερμική πρόσληψη εξασθενούς. **Αναπνεύσιμη προσβολή:** Ερεθισμός, τραυματισμός αναπνευστικής οδού και πνεύμονες. **Καταπινόμενη προσβολή:** γαστροοισοφαγική οδός, ερεθισμός – τραυματισμός στομάχου – εντέρου. Σε **επόμενο στάδιο** είτε και **με συνέχιση λήψης δόσεων**, τότε έχουμε επίδραση στο αίμα, το ήπαρ, τα νεφρά και τεκμηριωμένα αυξημένη ανάπτυξη καρδιοπάθειας μεταλλαγών, ανωμαλιών στην αναπαραγωγή.

- Δεν υφίσταται ουδεμία ένδειξη, πουθενά δεν αναφέρεται κανένα δεδομένο που να τεκμηριώνει ότι: τα παιδιά εμφανίζουν μια διαφορετική αντοχή στο εξασθενές χρώμιο σε σχέση με τους ενήλικες.

- Δεν υπάρχουν, (διότι είναι παράλογο να υπάρχουν,) ειδικές μελέτες της επίδρασης του εξασθενούς χρωμίου πάνω σε παιδικούς οργανισμούς που να εξετάζουν τα προβλήματα της ανάπτυξης των παιδιών σε σχέση με τη μακρόχρονη επίδραση μικρών δόσεων εξασθενούς χρωμίου. Τέτοιες καταστάσεις θα ήταν ανήθικες και παράνομες.

Υπάρχουν όμως δεδομένα από την επίδραση επί πειραματοζώων. Και αυτά είναι που τεκμηριώνουν τις επιδράσεις του εξασθενούς σε υποτοξικές και χρόνιας τοξίνωσης δόσεις, ειδικά πάνω στην αναπαραγωγική λειτουργία και την ανάπτυξη του εμβρύου.

- Έτσι σε μελέτες (7,8,9,10) που εξετάζουν το ρόλο **του καταπινόμενου εξασθενούς χρωμίου**, σε επίπεδα 460 μg/ανά κιλό σώματος/ημέρα σε θηλυκά ποντίκια που εγκυμονούσαν, εμφανίστηκαν αυξημένες απώλειες εμβρύων, αιμορραγίες, ανωμαλίες εμβρύων και σοβαρές απλασίες αναπαραγωγικού συστήματος σε γεννηθέντα θηλυκά άτομα κλπ.

- Το εξασθενές χρώμιο μπορεί να έρχεται στο έμβρυο μέσω του πλακούντα καθώς επίσης περνάει στα νεογέννητα μωρά μέσω του γάλακτος θηλασμού.

- Αυτό τεκμηριώθηκε κατ' αρχήν σε γυναίκες, έγκυες, εργάτριες εργοστασίου παραγωγής διχρωμικών αλάτων που παρακολούθηθηκαν μέχρι την περίοδο θηλασμού τους. Στις εγκύους αυτές με αρχικές ενδείξεις υψηλής συγκέντρωσης εξασθενούς χρωμίου στα ούρα και το αίμα τους, ανιχνεύθηκε και υψηλή συγκέντρωση του στον πλακούντα και μετά στο γάλα θηλασμού τους. Η τεκμηρίωση αυτή συζητήθηκε πολύ, αν έπρεπε ή όχι, να γίνει βάση για γενίκευση συμπερασμάτων διότι αποτελούσε ακραία περίπτωση μιας και αφορούσε γυναίκες – εγκύους – θηλάζουσες που είχαν μεγάλη έκθεση σε εξασθενές χρώμιο και σχετικά μεγάλη επιβάρυνση **από το επαγγελματικό τους περιβάλλον**. Έτσι θέλησαν να την χαρακτηρίσουν ειδική περίπτωση που εντάσσεται στους επαγγελματικούς κινδύνους και αφορούσε μόνο αυτές τις περιπτώσεις. Όμως νεότερη μελέτη (12) σε δείγμα 45 αμερικανίδων οικοκυρών σε κατάσταση εγκυμοσύνης και λοχείας, από περιοχές που είχαν παρατηρηθεί αυξημένες συγκεντρώσεις εξασθενούς χρωμίου (χωματερές χρωμιούχων αποβλήτων) απέδειξαν ότι:

Το εξασθενές χρώμιο, τελικά, είτε σε μεγάλες, είτε σε μικρές δόσεις όταν έρχεται στο μητρικό οργανισμό, φτάνει στο έμβρυο και περνά στο γάλα θηλασμού. Στις συγκεκριμένες μελέτες εξετάστηκαν 255 δείγματα γάλακτος θηλασμού και μετρήθηκε εξασθενές χρώμιο της τάξης 0,3 – 0,4 μg/l. Τα σχετικά ευρήματα επί ανθρώπων επιβεβαιώθηκαν από ειδικές μελέτες επί πειραματοζώων (13) και με βάση καταπινόμενο εξασθενές χρώμιο που χορηγείτο με νερό ή την τροφή τους.

- Ένα έμβρυο, ένα μωρό ή ένα παιδί έχει ιδιόμορφους τρόπους έκθεσης στο εξασθενές χρώμιο. Τρόπους και δρόμους που φυσικά δεν τους κοιτάμε, όταν μιλάμε για χρόνια τοξίνωση ενηλίκων.

Από την εποχή της διατροφής του εμβρύου από τον πλακούντα (14) και αργότερα από το γάλα θηλασμού, μέχρι το γεγονός ότι τα παιδιά φυσιολογικά καταναλώνουν περισσότερα υγρά αλλά και δοκιμάζουν και τρώνε πολλά περισσότερα είδη τροφής από ό,τι οι ενήλικες. Όλα αυτά συνιστούν εκτενέστερη έκθεση και πρόσληψη τοξικών υλικών με την κατάποση. Παράλληλα με δεδομένο ότι τα παιδιά έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια επιδερμίδας σε αναλογία με τον όγκο του σώματός τους, αλλά ζουν και συμπεριφέρονται με διαφορετικό τρόπο από τους ενήλικες γίνεται και αιτία να εκτίθενται ευκολότερα και εκτενέστερα στα τοξικά υλικά (κύλισμα στα ρυπασμένα χώματα, τσαλαβούτημα στα ρυπασμένα νερά, βρώμικα χέρια στο στόμα κλπ).

- Έχει παρατηρηθεί ότι ο μεγαλύτερος κίνδυνος πρόσληψης καταπινόμενου εξασθενούς χρωμίου προέρχεται από τα χώματα, τη σκόνη και το υδατοδιαλυτό των ενώσεων εξασθενούς χρωμίου. Στα παιδιά οι πηγές αυτές έκθεσης κάνει το τοξικό να περνά ευκολότερα από στοματική κοιλότητα και από εκεί να καταπίνεται όπου και αναπτύσσει ισχυρή δράση. Αυτό τεκμηριώνεται και από επιδημιολογικές μελέτες (15) σε ρυπασμένες περιοχές με εξασθενές χρώμιο. Περιοχές με εξασθενές χρώμιο στα χώματα όπου στα παιδιά των περιοχών αυτών μετρήθηκαν πολύ μεγαλύτερες επιβαρύνσεις σε εξασθενές χρώμιο, σε σχέση με τους ενήλικες της ίδιας περιοχής. Αιτία η σκόνη και το παιχνίδι με τα χώματα.

- **Με όλα αυτά τα δεδομένα**, η προφύλαξη και η πρόληψη της ζημιάς πρέπει να εστιάζεται στον «**πιο αδύνατο κρίκο, το πιο ευαίσθητο αλλά και πολύτιμο κρίκο**» του κοινωνικού ιστού.

Η άμεση λήψη μέτρων προστασίας της υγείας, σε αυτές της κοινωνικές ομάδες, πρέπει να εστιάζεται, για να υπάρξει μέλλον.

- Αυτή είναι και η περίπτωση και το ουσιαστικό νόημα, των αιτημάτων για προφυλάξεις και άμεσα μέτρα προστασίας υγείας, από την τοξίνωση , εξ αιτίας της βιομηχανικής ρύπανσης της **ταναγρικής γης, και του Βοιωτικού υδροφόρου ορίζοντα. Επιβάλετε η λήψη τους και εξαιτίας τις πολύχρονης ήδη καθυστέρησης και την εκτατική εξάπλωση των συνεπειών. Οι επιδράσεις του καταπινόμενου εξασθενούς, δεν είναι και οι μόνες, αλλά, προστίθενται σε εκείνες της αέριας τοξίνωσης, από την ανεξέλεγκτη διασπορά αερίων βιομηχανικών ρύπων και στερεών τοξικών αποβλήτων, που στο «κράτος της Βοιωτίας, δεν τυγχάνουν ουδεμίας διαχείρισης, χρόνια τώρα.**

- Στερούμενοι αυτά τα μέτρα **πρόληψης και προφύλαξης**, από την τοξίνωση με εξασθενές χρώμιο, μέσω του νερού, στερούμαστε **άδικα, παράλογα και παράνομα την προοπτική και το μέλλον.**

Γι' αυτό αγωνιζόμαστε σήμερα και γι' αυτό συνεχίζουμε, όσο μας μένει μέλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (1) N.R.C. 1989: "Recommended dietary allowances". National Research Council 9th edition National Academy of Sciences: 159-161.
- (2) E.N. ELLIS et al: 1982. "Effect of haemodialysis and Dimercaprol in acute dichromate poisoning". *J. toxic. Clin. Toxicol.* 19 (3) 249-258.
- (3) T.E. REICHELDEFER 1968 "Accidental Death of an infant from ammonium Dichromate". *South. Med. J.* 61: 96-97.
- (4) J.M. CLOCHERY 1984: "Chromium ingestion: A case report. *J. Emerg. Nurs.* 10: 281-282.
- (5) K.U. ISERSON et al 1983: "Failure of dialysis therapy in potassium dichromate poisoning". *J. Emerg. Med.* 1: 143-149.
- (6) D.B. KAUFMAN et al 1970: "Acute Potassium dichromate poisoning." *Am. J. Dis. Child.* 119: 374-376.
- (7) Kanojia R.K. et al 1996: Chromium induced teratogenicity in female rat toxicol. *Letter:* 89: 207-213.
 - Murthy C.R. et al 1996: Ovarian dysfunction in mice following chromium VI exposure. *Toxicol. Lett.* 89: 147-154.
- (8) M. AL – HAMOOD et al 1998: "Sexual maturation and fertility of M and F mice exposed to chromium". *Reproduction, Fertility, Development* 10: 179-183.
- (9) M. JUNAID et al 1996: "Embryotoxicity of orally administered chromium in mice: Exposure during organogenesis" *toxicol. Lett.* 57: 327-334.
- (10) R.M. TRIVERI et al: 1989. "Embryotoxicity and Fetotoxicity of orally administered chromium VI in mice". *Repr. toxicol.* 3: 275-278.
- (11) L.A. SHMITOVA 1980: "Content of chromium VI in biological fluids in Pregnant women and Post – natal period" *Eig. Trnd. Prof. Zabol z:* 33-35
- (12) C.E. CASEY and K.M. HAMBRIDGE 1984: "Chromium in Human milk from American mothers *Br. J. Nutr.* 52: 73-77.
- (13) SAXENA et al: 1990. "Fetoplacental – maternal uptake of Chromium VI" *Bull. Envir. Cout. Toxicol.* 45: 430-435.
- (14) B.R.G. DANIELSON et al 1982. "Embryotoxicity of Chromium: Distribution in pregnant mice and effect on embryonic cells in Vitro" *Arch. Toxicol.* 51: 233-245.
- (15) J.A. FAGUANO et al 1997: Community exposure and Medical Screening near Chromium waste sites in New Jersey" *Regul. toxicol. Pharmaco.* 26: 513-522.