

# Υγιεινή και ασφάλεια: Μόλυβδος και παιδιά

**Σωτήρης Καμενόπουλος**

Μηχανικός Παραγωγής και Διοίκησης (M. Eng) - Τεχνικός Ασφάλειας  
Διαπιστευμένος Lead-Based Paint Abatement Project Designer  
(International Training Institute of South Florida Inc.)

Ο μόλυβδος και οι χημικές του ενώσεις είναι τοξικές ουσίες οι οποίες εισέρχονται στον ανθρώπινο οργανισμό και τον καθιστούν επικίνδυνο ιδιαίτερα για τα μικρά παιδιά καθώς προσβάλλει μακροχρόνια τον εγκέφαλό τους. Μία άγνωστη, για το ευρύτερο κοινό, προέλευση αυτού του κινδύνου αποτελούν τα χρώματα (μπογιές) που χρησιμοποιούνται στο βάψιμο των σπιτιών μας και τα οποία περιέχουν μόλυβδο ή πιο συχνά από τις σκόνες και το έδαφος κοντά στο κτίριο που έχει μολυνθεί από τα χρώματα.

## 1. Εισαγωγή

Η χρήση του μολύβδου ως κύριο συστατικό σε διάφορα προϊόντα στη χώρα μας είναι πολύ μεγάλη. Ένα από αυτά τα προϊόντα είναι και τα κοινά χρώματα (μπογιές) που χρησιμοποιούνται για τη βαφή των κτιρίων. Το άρθρο αυτό αποτελεί μία προσπάθεια καταγραφής των προβλημάτων που προκύπτουν από τη χρήση των μολυβδούχων χρωμάτων σε κτίρια που ζουν μικρά παιδιά καθώς στη χώρα μας δεν είναι ευρύτερα διαδεδομένες οι μέθοδοι περιορισμού των μολυβδούχων χρωμάτων (Lead-Based Paint Abatement Methods) οι οποίες χρησιμοποιούνται σε άλλες χώρες (ΗΠΑ, Μεγάλη Βρετανία κ.λπ.).

Ο μόλυβδος είναι χημικό στοιχείο το οποίο συμβολίζεται με τους λατινικούς χαρακτήρες *Pb*. Ως συστατικό στοιχείο χρησιμοποιείται σε πολλά προϊόντα. Η πυκνότητά του είναι 11,34 g/cm<sup>3</sup>, το σημείο βρασμού του είναι 1.740°C και το σημείο τήξης του 327,5°C. Ο γαληνίτης (ένωση μολύβδου και θείου) είναι η κύρια πηγή εξόρυξης του μετάλλου.

## 2. Ιστορική αναδρομή – Παραγωγή – Χρήσεις

Η συστηματική και εντατική εκμετάλλευση των αργυρομολυβδούχων μεταλλευμάτων ξεκινά

κατά τη διάρκεια της Αθηναϊκής Δημοκρατίας το 508 π.Χ. Με τον άργυρο του Λαυρίου και τη φρολογία ο Περικλής κατασκεύασε τα περίφημα μνημεία του Χρυσού Αιώνα των Αθηνών. Οι πρώτες ιατρικές αναφορές για τον μόλυβδο αφορούν τον Ιπποκράτη ο οποίος περιγράφει την περίπτωση κοιλιακού κωλικού σε εργάτη μεταλλείου και τον Νίκανδρο, ο οποίος τον 2ο αιώνα π.Χ. παρατήρησε τη σχέση μεταξύ της έκθεσης στον μόλυβδο και της παρουσίας διάφορων συμπτωμάτων όπως η ωχρότητα, δυσκοιλιότητα, κωλικοί και παράλυση. Μετά την κλασική αρχαιότητα διακόπτεται κάθε σοβαρή μεταλλευτική και μεταλλουργική δραστηριότητα.

Στο διάστημα 1875-1904 ξεκινά στο Λαύριο η εξόρυξη του μολύβδου το οποίο μέχρι το 1895 εξελίσσεται σε ένα ολοκληρωμένο συγκρότημα παραγωγής. Στο τέλος της δεκαετίας του 1920, η συνεχιζόμενη πτώση των τιμών του μολύβδου και η σταδιακή εξάντληση των κοιτασμάτων καθιστούν ασύμφορη την εξόρυξη του μεταλλεύματος και μειώνεται η παραγωγή του. Το συγκρότημα του Λαυρίου διέκοψε οριστικά τη λειτουργία του το 1989<sup>1</sup>.

Η παγκόσμια παραγωγή μολύβδου για το έτος 2002 υπολογίζεται σε περίπου 2.829.000 μετρικούς τόνους<sup>2</sup>. Η παραγωγή μολύβδου στην Ελλάδα για την αντίστοιχη περίοδο ήταν 29.300 μετρικοί τόνοι<sup>3</sup>, δηλαδή αποτελεί περίπου το 1% της παγκόσμιας παραγωγής.

Ο μόλυβδος συναντάται ως συστατικό σε πάρα πολλά προϊόντα, όπως π.χ. σε σμάλτα κεραμικών, συσσωρευτών (μπαταριών), ηλεκτροδίων συγκόλλησης, κραμάτων για σφαίρες και σκάγια, πλαστικών (ως σταθεροποιητή), ηλεκτρικών καλωδίων, χρωμάτων, βερνικιών κ.λπ.

### 3. Ασθένειες του μολύβδου

Ο μόλυβδος και οι ενώσεις του είναι τοξικές ουσίες και ευθύνονται για μια σειρά από συμπτώματα και επαγγελματικές ασθένειες που μπορούν σε ορισμένες περιπτώσεις να οδηγήσουν και στον θάνατο.

Η χρόνια δηλητηρίαση από τον μόλυβδο ονομάζεται *μολυβδίαση* και είναι ιστορικά η πρώτη επαγγελματική ασθένεια που καταγράφηκε και αναγνωρίστηκε. Η ασθένεια αυτή εμφανίζει σταδιακά μία σειρά από ενοχλήματα και συμπτώματα που αφορούν κυρίως το γαστρεντερικό, το καρδιοαγγειακό, το αιματοποιητικό, το ουροποιητικό (νεφροί), το νευρικό καθώς και το σύστημα αναπαραγωγής.

Ο μόλυβδος εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό με την εισπνοή (π.χ. σκόνες, καπνοί, ατμοί), με την κατάποση (π.χ. βρώμικα χέρια, μολυσμένες τροφές, τσιγάρα) και με τη δερματική επαφή. Ο μόλυβδος μέσω του αίματος μεταφέρεται με τα ερυθρά αιμοσφαίρια σε όλο το ανθρώπινο σώμα και αποθηκεύεται στα οστά, στο συκώτι και στους νεφρούς. Η αποβολή του πραγματοποιείται από τα νεφρά μέσω των ούρων και από το συκώτι μέσω της χολής και των κοπράνων<sup>4</sup>.

Όλα τα παραπάνω καθιστούν τον μόλυβδο και τις ενώσεις του ένα ιδιαίτερα επικίνδυνο χημικό στοιχείο το οποίο συναντάται σε πολλές καθημερινές ανθρώπινες δραστηριότητες και ο οποίος μπορεί να προκαλέσει πολλές χρόνιες παρενέργειες στον ανθρώπινο οργανισμό.

Ο μόλυβδος είναι ένα δηλητήριο για τον εγκέφαλο των παιδιών και μπορεί να έχει σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στη συμπεριφορά, στην ανάπτυξη, στο επίπεδο νοημοσύνης, στις πνευμονικές λειτουργίες και ικανότητές τους. Στις χειρότερες περιπτώσεις μπορεί να προκαλέσει την *εγκεφαλοπάθεια του μολύβδου* η οποία χαρακτηρίζεται από σπασμούς, κώμα και όχι σπάνια από θάνατο. Τα παιδιά που επιβιώνουν μετά από την εγκεφαλοπάθεια του μολύβδου έχουν σοβαρά κατάλοιπα με νευρολογικές αναπηρίες.

Μακροχρόνιες μελέτες που έχουν γίνει σε παιδιά από τη γέννηση μέχρι την εφηβεία έδειξαν ότι οι βλάβες που προκαλούνται στον εγκέφαλο των παιδιών και ιδιαίτερα όσον αφορά τις πνευματικές τους ικανότητες μπορεί να δημιουργούνται χωρίς να υπάρχουν κλινικά σημεία. Δηλαδή, σε χαμηλά επίπεδα ο μόλυβδος απαραίτητος και

σε μακρύ χρονικό ορίζοντα προκαλεί σοβαρή μείωση των νοητικών και πνευματικών ικανοτήτων των παιδιών. Επίσης το δυσάρεστο είναι ότι οι βλάβες αυτές δεν είναι αναστρέψιμες έστω και εάν δοθεί θεραπεία η οποία θα μειώσει τα επίπεδα του μολύβδου μέσα στο αίμα των παιδιών. Τα παιδιά τα οποία έχουν μικρότερες ποσότητες μολύβδου μέσα στο αίμα τους μπορεί να είναι υπερκινητικά, ευερέθιστα και να μην μπορούν να συγκεντρωθούν. Σε πιο υψηλές συγκεντρώσεις τα παιδιά παρουσιάζουν προβλήματα μάθησης, προβλήματα στην ανάγνωση, καθυστέρηση στην ανάπτυξη και απώλεια ακοής. Όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω, σε ψηλά επίπεδα ο μόλυβδος προκαλεί στον εγκέφαλο των παιδιών μόνιμες βλάβες ακόμα και τον θάνατο<sup>5</sup>.

Τα επίπεδα του μολύβδου μέσα στο αίμα των παιδιών πρέπει να μετρούνται σύμφωνα με διεθνή πρότυπα, όπως π.χ. του Κέντρου Ελέγχου των Ασθενειών (Center for Disease Control-CDC) των ΗΠΑ. Η αντίστοιχη ελληνική νομοθεσία προβλέπει σειρά συγκεκριμένων εξετάσεων αίματος και ούρων στις οποίες υπολογίζονται συγκεκριμένοι δείκτες όπως: οι ποσότητες του μολύβδου, της δεϋδρατάσης δ-αμινολεβουλικού οξέος (ALAD) και της ερυθροκυτταρικής ψευδαργυρούχου πρωτοπορφυρίνης (ZPP) στο αίμα. Επίσης από την εξέταση ούρων υπολογίζεται η ποσότητα του μολύβδου, του δ-αμινολεβουλικού οξέος (ALAU) και της κοπροπορφυρίνης ούρων (CPU)<sup>4</sup>. Στο σημείο αυτό όμως θα πρέπει να σημειωθεί ότι η σχετική νομοθεσία (Π.Δ. 94/1987) αφορά του εργαζομένους που εκτίθενται σε μόλυβδο και όχι τα παιδιά.

### 4. Μόλυβδος και νομοθεσία

Η προστασία της υγείας των εργαζομένων που εκτίθενται στον μόλυβδο έχει προβλεφθεί από το 1920 με τον Νόμο 2994 «Περί κυρώσεως της διεθνούς συμβάσεως της Γ' Διεθνούς Συνδιάσκεψης Εργασίας της Γενεύης, της κανονισμού της χρήσιν του ανθρακικού μολύβδου (στυπτοσίου) εν τοις χρωματισμοίς» με το οποίο απαγορευόταν η χρήση «του θειικού μολύβδου και λοιπών προϊόντων περιεχόντων τας ουσίας ταύτας εις τα έργα εσωτερικού χρωματισμού οικοδομών...».

Ένας άλλος σταθμός στην προσπάθεια του ελληνικού κράτους να προστατέψει τους εργαζομένους από την παρουσία μολύβδου στον εργα-

σιακό χώρο πραγματοποιήθηκε το 1938 με τον *ΑΝΑΓΚΑΣΤΙΚΟ ΝΟΜΟ 1204 «Περί απαγορεύσεως της χρήσεως των μολυβδούχων χρωμάτων»*. Με το νόμο αυτό απαγορεύθηκε για πρώτη φορά «εις τας εργασίας χρωματισμού η χρήσις μολυβδούχων χρωμάτων περιεχόντων εις αναλογίαν μεγαλύτεραν των δύο επί τοις εκατόν (2%) μεταλλικόν μόλυβδον».

Η αντίστοιχη νομοθεσία στις ΗΠΑ διαφοροποιεί τη χρήση χρωμάτων στους εργασιακούς χώρους και στους χώρους στους οποίους κατοικούν/ζουν μικρά παιδιά. Στην περίπτωση των εργασιακών χώρων το όριο αυτό στις ΗΠΑ είναι 0,5%, δηλαδή 4 φορές μικρότερο (αυστηρότερο).

Στην περίπτωση που τα κτίρια προορίζονται για χρήση από μικρά παιδιά (π.χ. σχολεία, παιδικοί σταθμοί, σπίτια με μικρά παιδιά, νοσοκομεία κ.λπ.) το όριο αυτό είναι 0,06%, δηλαδή είναι 33 φορές μικρότερο (αυστηρότερο)<sup>6</sup>!

Η Οριακή Τιμή Έκθεσης (Threshold Limit Value-TLV) για τον μόλυβδο στην Ελλάδα είναι σύμφωνα με τη νομοθεσία (Π.Δ. 339/2001) τα 0,15 mg/m<sup>3</sup>. Η αντίστοιχη τιμή στις ΗΠΑ, τόσο σύμφωνα με την Αμερικάνικη Εταιρεία Κυβερνητικών Υγιεινολόγων Βιομηχανίας (AGGIH) όσο και με το Αμερικάνικο Υπουργείο Εργασίας (OSHA), είναι τα 0,05 mg/m<sup>3</sup>, δηλαδή 3 φορές μικρότερο (αυστηρότερο)<sup>7</sup>.

## 5. Μέθοδοι περιορισμού του μολύβδου – Προτάσεις

Μία από τις κυριότερες πηγές μόλυνσης μολύβδου από την οποία κινδυνεύουν τα μικρά παιδιά είναι τα χρώματα (μπογιές). Ο τρόπος με τον οποίο πραγματοποιείται η μόλυνση είναι κυρίως μέσω της κατάποσης. Η πιο συνηθισμένη κίνηση που κάνει ένα μικρό παιδί, είναι να βάζει τα χέρια του στο στόμα. Σε περίπτωση που το χρώμα (μπογιά) στον τοίχο έχει φθορές, τότε αυτή θα εισχωρήσει στον οργανισμό του παιδιού σε μορφή σκόνης μέσω των χεριών του. Τα σημεία του σπιτιού τα οποία συγκεντρώνουν κυρίως τα χρώματα υπό τη μορφή σκόνης είναι το πάτωμα κοντά στον τοίχο (κοντά στα σοβατεπί), τα οριζόντια περβάζια των παραθύρων, τα σημεία κοντά στις πόρτες, ο ίδιος ο τοίχος στο ύψος του παιδιού αλλά και έξω από το σπίτι περιμετρικά στο έδαφος κοντά στους τοίχους του σπιτιού.

Στις ΗΠΑ έχουν αναπτυχθεί συγκεκριμένες μέθοδοι περιορισμού των μολυβδούχων χρωμά-

των από τα κτίρια οι οποίες χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: στις μεθόδους αντικατάστασης και απομάκρυνσης (*στρατηγικές απομάκρυνσης*) και στις μεθόδους «περίφραξης» και δέσμευσης (*στρατηγικές επικάλυψης*). Στο σημείο αυτό να σημειωθεί το γεγονός ότι μετά την απομάκρυνση των μολυβδούχων χρωμάτων από τις μολυσμένες επιφάνειες, αυτές θεωρούνται και διαχειρίζονται ως επικίνδυνα απόβλητα και αποθηκεύονται σε ειδικούς χώρους. Ακριβώς γι' αυτούς τους λόγους κατά τις εργασίες απομάκρυνσης των μολυβδούχων χρωμάτων από τα κτίρια επιβάλλεται η τήρηση συγκεκριμένου πρωτόκολλου και προτύπων, αλλιώς η ζημιά που θα δημιουργηθεί από την απελευθέρωση του μολύβδου στο περιβάλλον (έστω και με τη μορφή σκόνης) θα είναι μεγάλη.

Των διαδικασιών αυτών προηγείται συνήθως η εξέταση των επιφανειών του κτιρίου για τη διαπίστωση της παρουσίας μολύβδου. Οι κυριότερες μέθοδοι για τη διαπίστωση αυτή είναι οι εξής: η *XRF Analysis*, η *Paint Chip Sampling Method* και η *Wet Chemical Field Testing Method*.

Στις ΗΠΑ οι μέθοδοι περιορισμού των μολυβδούχων χρωμάτων διέπονται από εξαιρετικά πολύπλοκες διαδικασίες στις οποίες εμπλέκονται πολλές διαφορετικές ειδικότητες εργαζομένων και απαιτείται ειδική εκπαίδευση για την πραγματοποίησή τους. Το έργο αυτό συνήθως αναλαμβάνουν ειδικευμένες εταιρείες του κλάδου Υγιεινής και Ασφάλειας.

Στην Ελλάδα, το υπάρχον νομικό πλαίσιο περί Υγιεινής και Ασφάλειας Εργασίας (μέσω του Νόμου 1568/1985) και τη θέσπιση του θεσμού του Τεχνικού Ασφάλειας δεν μπορεί από μόνο του να αντιμετωπίσει αυτό το τόσο σημαντικό ζήτημα, ακόμη περισσότερο, όταν βάσει της Ελληνικής Νομοθεσίας, δίνεται η δυνατότητα στον κάθε εργοδότη να παίζει τον ρόλο του Τεχνικού Ασφάλειας με την παροχή ελάχιστης εκπαίδευσης.

Είναι σαφές ότι ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος είναι η πρόληψη και η απομάκρυνση του μολύβδου από τον περιβάλλοντα χώρο.

Οι γονείς πρέπει να σιγουρευτούν ότι τα σπίτια τους δεν έχουν χρώματα που περιέχουν μόλυβδο και σε περίπτωση αγοράς χρωμάτων να σιγουρεύονται ότι τα επίπεδα του μολύβδου σε αυτά είναι χαμηλά.

Η έγκαιρη αναγνώριση της δηλητηρίασης

από τον μόλυβδο και η λήψη των ανάλογων προληπτικών και θεραπευτικών μέτρων μπορεί να μειώσει σημαντικά τον κίνδυνο τα παιδιά να υποστούν μόνιμες βλάβες από τον τοξικό αυτό παράγοντα.

Η Πολιτεία πρέπει να θεσπίσει ακόμη πιο αυστηρή και εξειδικευμένη νομοθεσία με στόχο την περαιτέρω προστασία των παιδιών από τον μόλυβδο που προέρχεται από τα χρώματα. Η θέσπιση νόμου που θα προβλέπει συγκεκριμένους τρόπους απομάκρυνσης επικίνδυνων υλικών (όπως ο μόλυβδος και ο αμίαντος) από τα κτίρια σύμφωνα με διεθνή αναγνωρισμένα επιστημονικά πρότυπα είναι απαραίτητη.

Υπάρχει άμεση και επιτακτική ανάγκη για επέκταση του θεσμού του Τεχνικού Ασφάλειας στα σχολεία, νηπιαγωγεία και παιδικούς σταθμούς και η πλήρης και επιστημονική ενημέρωση όλων των εμπλεκόμενων μερών.

Η παρουσία πολλών παλαιών κτιρίων-σπιτιών στη χώρα μας τα οποία αναπαλαιώνονται καθιστούν το πρόβλημα πιο μεγάλο καθώς η αναπαλαίωση αυτή πραγματοποιείται χωρίς τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων προστασίας των εργαζομένων και του περιβάλλοντα χώρου, αφού δεν τηρούνται οι διεθνώς προβλεπόμενες μέθοδοι. Η ραγδαία ανάπτυξη του κλάδου των μεσιτικών εταιρειών (Real Estates) καθιστά αναγκαία την

ενημέρωση και εκπαίδευση των στελεχών του κλάδου σχετικά με τους κινδύνους του μολύβου στα κτίρια αλλά και του καταναλωτικού κοινού που ενδιαφέρεται για την αγορά κατοικίας.

Σε όλα τα σχολεία, νηπιαγωγεία και βρεφονηπιακούς σταθμούς πρέπει να υπάρξει ενημέρωση/εκπαίδευση σχετικά με τους κινδύνους του μολύβδου. Αυτά πρέπει να ελεγχθούν όσον αφορά την παρουσία μολύβδου και να ενημερωθούν οι Διευθυντές τους και οι Σύλλογοι Γονέων και Κηδεμόνων. Βασικό ρόλο σε αυτό θα μπορούσαν να παίξουν το Τεχνικό Επιμελητήριο, το Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας Εργασίας (ΕΛΙΝΥ ΑΕ), οι κατά τόπους Διευθύνσεις Εκπαίδευσης, οι Νομαρχίες και οι Επιθεωρήσεις Εργασίας.

### Βιβλιογραφία

1. Γ. Δερμάτης, Ε. Καλαφάτη, Α. Μαρκουλή, Ν. Μπελαβίλας και Γ. Τσίλης. "Το Μεταλλευτικό Λαύριο του 19ου & 20ού Αιώνα", 10ο Συνέδριο ΤΙCΣΙΗ, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο/Τεχνολογικό Πολιτιστικό Πάρκο Λαυρίου,
2. International Lead and Zinc Study Group (ILZSG), Lead Statistics, United Kingdom, August 2004.
3. U.S. Geological Survey Minerals Yearbook 2002.
4. "Μόλυβδος και Εργασία", Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας Εργασίας (ΕΛΙΝΥ ΑΕ), Αθήνα, 2000.
5. Walter J. Rogan, M.D., Kim N. Dietrich, Ph.D., James H. Ware et al. "The effect of chelation therapy with succimer on neuropsychological development in children exposed to lead", The New England Journal of Medicine, 2001, 344: 1421-1426.
6. Residential Lead-Based Paint Hazard Reduction Act (Pub.L. 102-550, Title X, October 28, 1992.
7. "2004: Guide to Occupational Exposure Values", ACGIH.

