



## Μείωση στην πηγή: ποσότητα και τοξικότητα

### Μέρος 6B: Μείωση της τοξικότητας

*Ken Geiser*

Τα προβλήματα που προκύπτουν από τα ΔΣΑ περιλαμβάνουν συνήθως δύο παράγοντες: όγκο και τοξικότητα. Από το 1960, ο όγκος των ΔΣΑ έχει αυξηθεί από 87 εκ. lb ανά έτος στο ύψος-ρεκόρ των 209 εκ. lb το 1997 (U.S. EPA, 1998a). Η τοξικότητα των στερεών αποβλήτων είναι περισσότερο δύσκολο να μετρηθεί. Τοξικά υλικά εμφανίζονταν πάντα σε οικιακά απόβλητα, αλλά, από τα μέσα του αιώνα, καθώς συνθετικά υλικά άρχισαν να αντικαθιστούν πολλά παραδοσιακά υλικά, έχει αυξηθεί σημαντικά η αναλογία των συνθετικά προερχόμενων τοξικών υλικών στα απόβλητα. Οι τοξικές ουσίες στα στερεά απόβλητα περιλαμβάνουν βαρέα μέταλλα (ειδικότερα μόλυβδο, κάδμιο, νικέλιο και υδράργυρο), χλωριωμένους υδρογονάνθρακες (όπως υπερχλωροαιθυλένιο, τριχλωροαιθυλένιο και μεθυλενιοχλωρίδιο), αρωματικές ενώσεις (όπως ναφθαλίνη και τολουένιο), φυτοφάρμακα και άλλες “βιοκτόνες” ουσίες, καθώς και χρησιμοποιημένο λάδι κινητήρων.

Μερικά από αυτά τα τοξικά υλικά εισέρχονται στις ροές ΔΣΑ καθώς αποτελούν απόβλητα προϊόντα από οικιακές ή εμπορικές διεργασίες. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί το απόβλητο λάδι από σταθμούς εξυπηρέτησης αυτοκινήτων. Μερικά τοξικά υλικά, είναι τοξικά προϊόντα που απορρίφθηκαν μόλις χρησιμοποιήθηκε ένα μόνο τμήμα του προϊόντος. Ένα καλό παράδειγμα αποτελούν οι απορριπτόμενες βαφές. Τα περισσότερα από τα τοξικά υλικά, παρόλα αυτά, παρουσιάζονται στα στερεά απόβλητα ως συστατικά των εμπορικών προϊόντων των οποίων η ωφέλιμη ζωή έχει τελειώσει. Π.χ., κάθε χρόνο πωλούνται στις ΗΠΑ άνω των 4 δισεκατ. μπαταριών ξηρού τύπου. Σε αυτές περιλαμβάνονται και μπαταρίες που περιέχουν μόλυβδο ή οξείδιο μολύβδου, μαγνήσιο, ψευδάργυρο, οξείδιο αργύρου, νικέλιο, κάδμιο και λίθιο. Πολλά από αυτά τα μέταλλα δεν είναι επικίνδυνα στη μπαταρία αυτή καθαυτή. Όμως μία μπαταρία ξηρού τύπου έχει ωφέλιμο χρόνο ζωής που κυμαίνεται από μερικές ώρες έως και μερικούς μήνες, έπειτα από τον οποίο απορρίπτεται. Όταν μία μπαταρία απορρίπτεται σε ένα χώρο ταφής, τελικά εκφυλίζεται. Κατά τη διάρκεια αυτής της αποδόμησης, τα μέταλλα μπορεί να ελευθερωθούν στο έδαφος και στο υπόγειο υδροφορέα. Όταν μία μπαταρία αποτεφρώνεται, μερικά από αυτά τα μέταλλα καταλήγουν στην σκωρία και μερικά απελευθερώνονται στα απαέρια του αποτεφρωτήρα. Τα φίλτρα του αποτεφρωτήρα θα συλλέξουν ένα μέρος αυτών των μετάλλων ως ιπτάμενη τέφρα. Τόσο η σκωρία όσο και η ιπτάμενη τέφρα θα πρέπει να απορριφθούν σε χώρο ταφής όπου μπορεί να μολυνθούν ξανά το έδαφος και το υπόγειο νερό.

#### 6B.1 Η τοξικότητα των απορριμμάτων

Οι μπαταρίες αποτελούν μόνο μία από τα συμβατικές συνιστώσες των ΔΣΑ που οδηγούν στην τοξικότητά τους. Ο πίνακας 6.B.1 παρουσιάζει έναν αριθμό από συνήθη τοξικά υλικά που συναντώνται στα ΔΣΑ, τις πηγές τους, καθώς και τις γνωστές επιπτώσεις τους στην υγεία.

#### *Πόσο τοξικά είναι τα σκουπίδια;*

Η τοξικότητα των απορριμμάτων μπορεί να εκτιμηθεί χρησιμοποιώντας δύο βασικές προσεγγίσεις: δειγματοληψία ή προσομοίωση. Η δειγματοληψία περιλαμβάνει την λήψη δειγμάτων από διάφορα ρεύματα αποβλήτων, την ταξινόμηση κάθε ρεύματος στα επιμέρους συστατικά του και ζύγιση των συστατικών αυτών. Η πιο συστηματική προσπάθεια συγκέντρωσης εμπειρικών δεδομένων στα ΔΣΑ έχει συμπεριλάβει τη δειγματοληψία από χώρους ταφής σε διάφορες (communities) κοινότητες σε όλη τη χώρα. Αυτή η μελέτη βρήκε ότι

Πίνακας 6B.1 Συνηθισμένα τοξικά υλικά στα ΔΣΑ.

Ουσία	Πηγές	Επιπτώσεις στην υγεία
Κάδμιο	Μπαταρίες, μελάνια, χρώματα	Καρκινογόνο, οικοτοξικό, αναπαραγωγικές επιπτώσεις
Μόλυβδος	Μπαταρίες, βερνίκια, στεγανοποιητικά, βαφές μαλλιών	Νευροτοξικό, αναπαραγωγικές επιπτώσεις
Υδράργυρος	Μπαταρίες, χρώματα, λαμπτήρες φθορισμού	Οικοτοξικό, νευροτοξικό, αναπαραγωγικές επιπτώσεις
Μεθυλενιοχλωρίδιο	Χρώματα, διαλυτικά χρωμάτων, κόλλες, φυτοφάρμακα	Καρκινογόνο
Μεθυλαιθυλκετόνη	Αραιωτικά χρωμάτων, αυτοκόλλητα, καθαριστικά, κεριά	Νευροτοξικό, αναπαραγωγικές επιπτώσεις
Υπερχλωροαιθυλένιο	Καθαριστικά χαλιών, αφαιρετές λεκέδων, υφάσματα	Καρκινογόνο, οικοτοξικό, αναπαραγωγικές επιπτώσεις
Φαινόλη	Προμήθειες ειδών τέχνης, αυτοκόλλητα	Οικοτοξικό, αναπτυξιακές επιπτώσεις
Τολουόλιο	Χρώματα, βαφές νυχιών, προμή-θειες ειδών τέχνης, αυτοκόλλητα	Οικοτοξικό, μεταλλαξιογόνο, αναπαραγωγικές επιπτώσεις
Βινυλοχλωρίδιο	Πλαστικά, ενδύματα	Καρκινογόνο, μεταλλαξιογόνο, αναπαραγωγικές επιπτώσεις

τα προϊόντα συντήρησης του νοικοκυριού αποτελούσαν το μεγαλύτερο ποσοστό κατά βάρος από τις επικίνδυνες ουσίες του νοικοκυριού. Αυτά ακολουθούνται από μπαταρίες, καλλυντικά, καθαριστικά, καθώς και προϊόντα συντήρησης οχημάτων και κήπων (Wilson and Rathje, 1988). Ενώ τέτοιες μελέτες παρέχουν κάποια δεδομένα για τις επικίνδυνες ουσίες των οικιακών απορριμμάτων, εντούτοις δεν παρέχουν στοιχεία για τα τοξικά υλικά που προέρχονται από μη οικιακές πηγές.

Τα ΔΣΑ (ή σκουπίδια) αποτελούνται από τις απορρίψεις -από νοικοκυριά, όπως επίσης από εμπορικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις- που δεν ταξινομούνται με κάποιον άλλο τρόπο ως επικίνδυνα απόβλητα. Σε επιχειρήσεις που παράγουν μηνιαίως λιγότερα από 100 kg επικινδύνων αποβλήτων επιτρέπεται να εναποθέσουν τα απόβλητα τους στο ρεύμα των ΔΣΑ. Εκτιμάται ότι υπάρχουν περίπου 450 000 από αυτούς τους λεγόμενους πολύ μικρούς παραγωγούς αποβλήτων. Σε αυτούς περιλαμβάνονται συνηθισμένοι έμποροι λιανικής, αρτοποιοί, καταστήματα ομορφιάς, οδοντίατροι, στεγνοκαθαριστήρια, φωτογραφικά εργαστήρια, τυπογραφεία, εστιατόρια, σχολεία και συνεργεία συντήρησης οχημάτων. Μερικά από τα επικίνδυνα απόβλητα που παράγονται από τους πολύ μικρούς παραγωγούς απορρίπτονται στο αστικό σύστημα αποχέτευσης, ενώ μερικά από αυτά απορρίπτονται ως στερεά απόβλητα. Εκτιμάται ότι όλοι μαζί οι πολύ μικροί παραγωγοί παράγουν ετησίως περίπου 197 000 tons επικινδύνων αποβλήτων, ένα άγνωστο ποσοστό των οποίων εμφανίζεται ως ΔΣΑ (Abt Associates, 1985).

Η προσέγγιση μέσω προσομοίωσης απαιτεί εκτίμηση των ροών υλικών διαμέσου κάθε ρεύματος αποβλήτων. Αυτές οι ροές υλικών υπολογίζονται από δεδομένα παραγωγής υλικών και (adjust for) προσαρμόζονται για εισαγωγές και εξαγωγές, για ανάκτηση υλικών, για ενεργειακές μετατροπές και για απώλειες κατά την παραγωγή ή χρήση. Οι εναπομείναντες όγκοι θεωρείται μετά ότι εισέρχονται στο ρεύμα στερεών αποβλήτων.

Αναλύσεις ροών απλών υλικών έχουν γίνει σε μερικά τοξικά μέταλλα (μόλυβδος, κάδμιο και υδράργυρος). Κατά τη δεκαετία του 1980, το Ομοσπονδιακό Γραφείο Μεταλλείων (Bureau of Mines) διεξήγαγε μελέτες σχετικές με τη ροή των υλικών, από τις οποίες προέκυψε ότι το περισσότερο κάδμιο χρησιμοποιήθηκε σε επικαλύψεις, επιμεταλλώσεις και μπαταρίες, ο περισσότερος μόλυβδος χρησιμοποιήθηκε σε συσσωρευτές, ενώ ο περισσότερος υδράργυρος χρησιμοποιήθηκε σε ηλεκτρολογικό εξοπλισμό. Σήμερα πάνω από το 85% του μολύβδου που καταναλώνεται ετησίως στις ΗΠΑ χρησιμοποιείται στις μπαταρίες αυτοκινήτων, ενώ το 54% του καδμίου χρησιμοποιείται στις οικιακές μπαταρίες ξηρού στοιχείου (U.S. Bureau of Mines, 1985, U.S.G.S., 1999).

Κάθε προσέγγιση προϋποθέτει τον προσδιορισμό των τοξικών συστατικών. Αυτό όμως περιορίζεται από τη διαθέσιμη έρευνα. Επιστημονικές μελέτες έδειξαν ότι τα τοξικά χημικά έχουν σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία. Σήμερα βρίσκονται σε συνήθη χρήση περί τις 70 000 χημικές ουσίες, πολλές από τις οποίες είναι τοξικές. Παρόλα αυτά η Αμερικανική EPA υπολογίζει οι βασικοί έλεγχοι τοξικότητας έχουν γίνει μόνο στο 7% των χημικών που χρησιμοποιούνται σε μεγάλες ποσότητες στη βιομηχανία. Επιπλέον, σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Ερευνών, έχει ελεγχθεί πλήρως λιγότερο από το 30% των 17 000 χημικών ουσιών που χρησιμοποιούνται σε τρόφιμα, καλλυντικά, φυτοφάρμακα και φάρμακα. Αυτή η έλλειψη πληροφοριών ση-

μαίνει ότι τα αποτελέσματα της προσέγγισης τόσο με δειγματοληψία όσο και με προσομοίωση περιορίζονται εξαιτίας ουσιωδών αβεβαιοτήτων (U.S. EPA, 1998b, NRC, 1984).

### **Αποτελεί πρόβλημα η τοξικότητα των σκουπιδιών;**

Όταν απορρίπτονται προϊόντα που περιέχουν τοξικές χημικές ουσίες, τα τοξικά αυτά συστατικά εισέρχονται στους ΧΥΤ-ΔΣΑ και στους δημοτικούς αποτεφρωτήρες. Από αυτές τις εγκαταστάσεις, οι τοξικές χημικές ουσίες διασκορπίζονται στο περιβάλλον με τη μορφή υπόγειων διασταλαζόντων, εκροών υγρών απόβλητων, αέριων εκπομπών ή επικινδύνων αποβλήτων. Από την στιγμή που απελευθερωθούν στο περιβάλλον, τα τοξικά χημικά μπορούν να αποτελέσουν απειλή για τα οικοσυστήματα, την άγρια ζωή και τη δημόσια υγεία.

Τα τοξικά συστατικά των απορριμμάτων στους χώρους διάθεσης απασχολούν το κοινό εδώ και πολλά χρόνια. Κατά τη δεκαετία του 1890 η Αμερικανική Εταιρεία Δημόσιας Υγείας (American Public Health Association) ολοκλήρωσε μία δεκαετούς διάρκειας μελέτη που αφορούσε αστικά απορρίμματα καταγράφοντας τους κινδύνους της δημόσιας υγείας από τους αστικούς χώρους διάθεσης σε άνω των 150 πόλεων. Ενώ το αρχικό ενδιαφέρον εστιάστηκε σε εν δυνάμει μολυσματικούς παθογόνους μικροοργανισμούς στα ΔΣΑ, τα τοξικά χαρακτηριστικά των διασταλαζόντων και της επιφανειακής απορροής από τους χώρους διάθεσης απορριμμάτων αναγνωρίστηκαν ξεκάθαρα ως μία πηγή μόλυνσης ποταμών και ρεμάτων. Η διαρροή και διήθηση αλογονούχων υδρογονανθράκων και βαρέων μετάλλων αποδείχθηκε ότι αποτελεί μία κύρια πηγή μόλυνσης των πόρων πόσιμου νερού κατά τις δεκαετίες του 1960 και 1970 (Melosi 1981).

Ιδιαίτερης προσοχής χρήζουν επίσης τα τοξικά υλικά στις ροές στερεών αποβλήτων που προορίζονται για τους αποτεφρωτήρες ΑΣΑ με ανάκτηση ενέργειας. Η αποτέφρωση διασπά το χαρτί, τα πλαστικά, τα υφάσματα και τις συσκευασίες στις ροές ΔΣΑ, ενώ απελευθερώνει επίσης και τα βαρέα μέταλλα που περιέχονται στα καταναλωτικά προϊόντα. Τοξικά μέταλλα όπως μεταξύ των άλλων μόλυβδος, κάδμιο, αρσενικό, υδράργυρος, σελήνιο και βηρύλλιο, παραμένουν μετά την αποτέφρωση στην στάχτη, όπου μάλιστα απαντώνται σε περισσότερο συμπυκνωμένη μορφή από ό,τι στα ακατέργαστα απόβλητα. Στους προβληματικούς οργανικούς ρύπους που περιέχονται στις αέριες εκπομπές αποτεφρωτήρων περιλαμβάνεται υδροχλώριο, διοξίνες και φουράνια. Με την αποτέφρωση εξαερώνονται ορισμένα μέταλλα τα οποία ύστερα συμπυκνώνονται σε μικρά σωματίδια ιπτάμενης τέφρας. Κάποια μέταλλα, όπως ο υδράργυρος, μετατρέπονται εύκολα σε αέρια κατάσταση, ενώ κάποια άλλα μπορεί να αντιδράσουν με οργανικές ενώσεις και να σχηματίσουν πολύπλοκες ενώσεις όπως χλωρίδια μετάλλων. Τα μέταλλα, μόλις απελευθερωθούν από τους αποτεφρωτήρες είτε ως σωματίδια είτε ως αέρια, κινητοποιούνται εύκολα και καθίστανται άμεσα διαθέσιμα για απορρόφηση από το περιβάλλον. Επειδή τα μέταλλα απελευθερώνονται από συμβατικές δομές και διασπείρονται εύκολα μέσω αέριων ή υδάτινων ρευμάτων, υπάρχει αυξημένη πιθανότητα για άμεση (μέσω εισπνοής) ή έμμεση (μέσω μόλυνσης της τροφικής αλυσίδας) έκθεση των ανθρώπων σε αυτά (Florini et al., 1990).

Πολλά από τα μέταλλα που απελευθερώνονται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας στερεών αποβλήτων είναι νευροτοξικά. Άλλα μέταλλα όπως ο μόλυβδος, το κάδμιο, το αρσενικό και το βηρύλλιο είναι καρκινογόνα για τον άνθρωπο, ορισμένα όπως ο μόλυβδος και ο υδράργυρος έχουν αναγνωριστεί ως τοξικά για το ανθρώπινο αναπαραγωγικό σύστημα, ενώ κάποια άλλα όπως ο υδράργυρος ο χαλκός και ο ψευδάργυρος είναι ακραία τοξικά για την υδρόβια ζωή. Ένα χημικό στοιχείο που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι το χλώριο, καθώς εμπλέκεται κατά την αποτέφρωση στο σχηματισμό υδροχλωρίου, διοξινών και άλλων χλωριούχων οργανικών ενώσεων. Πρόσφατες διεθνείς εκτιμήσεις υπολογίζουν ότι οι αποτεφρωτήρες απορριμμάτων ευθύνονται για το 69% των διοξινών στο παγκόσμιο περιβάλλον (U.N. Environment Program, 1990). Οι διοξίνες περιλαμβάνονται στις περισσότερο τοξικές ενώσεις που είναι γνωστές στην επιστήμη. Το χλώριο συναντάται σε πολλά προϊόντα, όπως διαλύτες, βιοκτόνα, λευκαντικά, απολυμαντικά, χαρτί και πλαστικά. Το απόβλητο χαρτί και τα πλαστικά φαίνεται ότι είναι οι κύριες πηγές του χλωρίου στα ΔΣΑ.

Στους δήμους που ξεκίνησαν προγράμματα ανακύκλωσης, η τοξική φύση των απορριμμάτων παρέμεινε ως πρόβλημα. Οι εργαζόμενοι στα κέντρα ανακύκλωσης είναι πιθανό να εκτεθούν στα τοξικά συστατικά των υλικών που διαχωρίζουν για ανακύκλωση. Τα κακώς λειτουργούντα κέντρα ανακύκλωσης μπορούν να μολύνουν το έδαφος και τα υπόγεια νερά με τα τοξικά υλικά που περιέχονται στα αποθηκευμένα προϊόντα. Τέλος, οι δήμοι που ανακυκλώνουν τοξικά προϊόντα ίσως φέρουν ευθύνη για τη μελλοντική διαχείριση των προϊόντων που συλλέγουν, επεξεργάζονται και προωθούν για ανακύκλωση.

### **Μείωση της τοξικότητας απορριμμάτων**

Η μείωση της τοξικότητας των στερεών αποβλήτων απαιτεί πολιτικές που είναι καλά στοχευμένες, αποδοτικές και αποτελεσματικές ως προς το κόστος. Επειδή η τοξικότητα των περισσότερων απορριμμάτων συνδέε-

ται άμεσα με αυτήν των καταναλωτικών προϊόντων, κάποιες από τις πιο αποτελεσματικές πολιτικές μείωσης των κινδύνων από τα απορρίμματα περιλαμβάνουν τον επανασχεδιασμό των προϊόντων και των διεργασιών παραγωγής τους.

Υπάρχουν τρεις γενικές προσεγγίσεις πολιτικής για τη μείωση των τοξικών συστατικών των στερεών αποβλήτων. Η πρώτη προσέγγιση αφορά τη βελτίωση των πρακτικών διαχείρισης απορριμμάτων, προκειμένου να μειωθεί (κυρίως μέσω της ανακύκλωσης) η ποσότητα των αποβλήτων που τελικά διατίθεται. Αυτή είναι και η συνηθέστερη προσέγγιση. Τα άμεσα αποτελέσματά της αντισταθμίζονται από τα μακροπρόθεσμα όριά της. Η δεύτερη προσέγγιση επικεντρώνεται στην αλλαγή των υλικών συστατικών των προϊόντων που χρησιμοποιούνται σε οικιακές και εμπορικές δραστηριότητες. Παρόλο που η πολιτική αυτή έχει περισσότερες μακροπρόθεσμες επιπτώσεις, οι άμεσες προοπτικές της είναι λιγότερα υποσχόμενες. Η τρίτη προσέγγιση αναζητά τρόπους αλλαγής των διεργασιών βιομηχανικής παραγωγής προκειμένου να μειωθούν οι τοξικές εισροές. Πρόκειται και εδώ για προσέγγιση μακροπρόθεσμη αλλά δυνητικά υψηλής αποτελεσματικότητας. Ο Πίνακας 6B.2 παρουσιάζει αυτές τις προσεγγίσεις.

### 6B.2 Πολιτική διαχείρισης των απορριμμάτων

Η αμεσότερη προσέγγιση για την μείωση της τοξικότητας των στερεών αποβλήτων περιλαμβάνει τη βελτίωση των προγραμμάτων διαχείρισης ΔΣΑ. Όταν έχουν αναμιχθεί προϊόντα που περιέχουν τοξικά υλικά με συμβατικά ΔΣΑ, τότε αυξάνονται δραματικά το κόστος και τα προβλήματα ασφαλούς διαχείρισης αποβλήτων. Συνεπώς, τα περισσότερα προγράμματα που στοχεύουν στη διαχείριση των τοξικών συστατικών των στερεών αποβλήτων αρχίζουν είτε με τον διαχωρισμό των υλικών είτε με τη διατήρηση των υλικών χωριστά μεταξύ τους ήδη από το αρχικό σημείο όπου έγινε η απόρριψή τους.

#### Απαγορεύσεις διάθεσης τοξικών αποβλήτων

Η απαγόρευση της απόρριψης των αποβλήτων που περιέχουν συγκεκριμένα τοξικά χημικά είναι μία πολύ άμεση προσέγγιση για την «αποτοξίνωση» της ροής αποβλήτων. 47 Πολιτείες έχουν υιοθετήσει απαγορεύσεις για τη διάθεση ορισμένων προϊόντων που έχουν απορριφθεί. 43 από αυτές απαγόρευσαν μπαταρίες οχημάτων μολύβδου-οξέως. Άλλες απαγορεύουν τα χρησιμοποιημένα λάδια, τα ελαστικά και τις μεγάλες οικιακές συσκευές. Μόνο η Μασαχουσέτη, η Νότια Ντακότα και το Ουισκόνσιν απαγορεύουν το ανακυκλώσιμο χαρτί από τις εγκαταστάσεις διάθεσης. Η Μασαχουσέτη έχει απαγορεύσει τα τερματικά καθοδικού σωλήνα (οθόνες Η/Υ και τηλεοράσεων) λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε μολύβδο. Ο πίνακας 6B.3 παρουσιάζει τις πολιτείες που έχουν θεσπίσει απαγορεύσεις προϊόντων και κατονομάζει τα προϊόντα αυτά. Οι απαγορεύσεις αυτές, εκτρέποντας τα τοξικά υλικά από τις εγκαταστάσεις διάθεσης, μπορούν να μειώσουν την ποσότητα των τοξικών υλικών που καταλήγουν στους ΧΥΤΑ ή στους αποτεφρωτήρες, αλλά δεν υπάρχουν ακόμη αρκετές διαθέσιμες πληροφορίες σχετικά με τα αποτελέσματά τους στην ποσότητα των τοξικών υλικών στη ροή των στερεών αποβλήτων.

#### Συλλογή τοξικών αποβλήτων

Με ή χωρίς απαγορεύσεις συγκεκριμένων αποβλήτων, τα προϊόντα που περιέχουν τοξικά υλικά μπορούν να εκτρέπονται από το ρεύμα ΔΣΑ μέσω προγραμμάτων ξεχωριστής συλλογής αποβλήτων. Υπάρχουν δύο κατηγορίες προγραμμάτων, αυτά που αφορούν συγκεκριμένα προϊόντα (όπως μπαταρίες ή λάστιχα) και αυτά που αφορούν συγκεκριμένους παραγωγούς αποβλήτων (όπως τα νοικοκυριά ή τα εμπορικά γραφεία).

Η προσέγγιση που αφορά συγκεκριμένα προϊόντα επεξηγείται καλά από τα προγράμματα συλλογής μπαταριών. Βασικά υπάρχουν δύο τύποι μπαταριών, οι οικιακής χρήσης (ξηρού τύπου) και εκείνες των αυτοκινήτων (μολύβδου-οξέως) και ο κάθε τύπος απαιτεί διαφορετική προσέγγιση προγράμματος. Τις μπαταρίες

**Πίνακας 6B.2** Στρατηγικές πολιτικής για την μείωση της τοξικότητας των απορριμμάτων.

Στρατηγική	Βιωσιμότητα	Αποτελεσματικότητα
Διαχείριση απορριμμάτων	Άμεση	Μέτρια
Διαχείριση προϊόντων	Ενδιάμεση	Σημαντική
Διαχείριση παραγωγής	Μακροπρόθεσμη	Σημαντική

Πίνακας 6B.3 Απαγορεύσεις τελικής διάθεσης προϊόντων ανά πολιτεία.

Πολιτεία	Μπαταρίες οχημάτων	Ελαστικά	Μηχανέλαιο	Λευκές συσκευές	Άλλα
Αρκάνσας	X	X			
Αριζόνα	X	X			
Κοννέκτικατ					X <sup>α</sup>
Φλόριντα	X	X	X	X	X <sup>β</sup>
Τζώτζια	X				
Χαβάη	X				
Αϊντάχο	X	X			
Ιλλινόις	X	X		X <sup>γ</sup>	
Αϊόβα	X	X	X		X <sup>δ</sup>
Κάνσας		X			
Λουϊζιάνα	X	X		X	
Μαϊην	X				
Μέριλαντ		X			
Μασαχουσέτη	X	X		X	X <sup>ε</sup>
Μίσιγκαν	X				
Μινεσότα	X	X	X	X	X <sup>ζ</sup>
Μισισιπή	X				
Μισούρι	X	X	X	X	
Νέο Χάμπσαϊρ	X				
Νέα Ιερσέη	X				
Νέα Υόρκη	X				
Βόρεια Καρολίνα	X	X	X	X	
Βόρεια Ντακότα	X		X	X	
Οχάιο	X	X			
Ορεγκον	X	X	X	X	X <sup>η</sup>
Πενσυλβανία	X				
Ρόουντ Άιλαντ	X				
Νότια Καρολίνα	X	X	X	X	
Νότια Ντακότα	X	X			
Τενεσσί	X	X			
Τέξας	X	X	X		
Γιούτα	X				
Βερμόντ	X	X	X	X	X <sup>θ</sup>
Βιρτζίνια	X				
Ουάσινγκτον	X		X		
Δυτική Βιρτζίνια	X	X			
Ουϊσκόνσιν	X	X	X	X	X <sup>ι</sup>

<sup>α</sup> Μπαταρίες οξειδίου υδραργύρου,

<sup>β</sup> Απόβλητα κατεδαφίσεων,

<sup>γ</sup> Λευκές συσκευές που περιέχουν αέριους χλωροφθοράνθρακες, διακόπτες υδραργύρου και πολυχλωριωμένα διφαινύλια,

<sup>δ</sup> Μη βιοαποικοδομήσιμες σακούλες παντοπωλείων και συσκευασίες ανθρακούχων αναψυκτικών,

<sup>ε</sup> Συσκευασίες γυαλιού και μετάλλων,

<sup>ζ</sup> Επαναφορτιζόμενες μπαταρίες νικελίου-καδμίου,

<sup>η</sup> Οχήματα τέλους ζωής,

<sup>θ</sup> Διάφορες μπαταρίες ξηρού στοιχείου,

<sup>ι</sup> Συσκευασίες μετάλλων, γυαλιού και πλαστικού, όπως και ανακυκλώσιμο χαρτί.

μολύβδου-οξέως διαχειρίζεται μία ιδιωτική αγορά που εξαρτάται από την τιμή του επανεπεξεργασμένου μολύβδου. Μία μέση μπαταρία αυτοκινήτου ζυγίζει περί τις 36 lb, ενώ το μισό από το βάρος αυτό είναι μολύβδος. Οι μπαταρίες μολύβδου-οξέως χαρακτηρίστηκαν το 1985 από το RCRA ως επικίνδυνα απόβλητα, και σήμερα 93-98% του μολύβδου που προέρχεται από τις μπαταρίες αυτές ανακτάται για ανακύκλωση από μία αυξητικά ολοκληρωμένη βιομηχανία δευτερογενούς μολύβδου. Τις μπαταρίες αυτές τις επεξεργάζονται τα 32 ενεργά χυτήρια δευτερογενούς μολύβδου στις Η.Π.Α., η τροφοδοσία των οποίων σε μολύβδο εξαρτάται κατά 70% από τις χρησιμοποιημένες μπαταρίες (U.S.G.S., 1998, Breniman et al., 1994).

Κατά την τελευταία δεκαετία, οι κυβερνήσεις όλο και περισσότερο ενθάρρυναν τη συλλογή των οικιακών μπαταριών. Υπάρχουν προγράμματα συλλογής οικιακών μπαταριών στις ΗΠΑ, στην Ιαπωνία και σε τουλάχιστον 11 Ευρωπαϊκές χώρες. Τα περισσότερα τοπικά προγράμματα στην Ιαπωνία και την Ευρώπη βασίζονται σε προγράμματα εθελοντικής συλλογής σε συγκεκριμένα κρατικά κέντρα ανακύκλωσης.

Οι οικιακές μπαταρίες ξηρού τύπου περιέχουν πλήθος μετάλλων που μπορούν να ανακυκλωθούν με χρήσιμο τρόπο. Στα μέταλλα αυτά περιλαμβάνονται το νικέλιο, το κάδμιο, ο υδράργυρος, ο άργυρος, ο μόλυβδος, το λίθιο και ο ψευδάργυρος. Σχεδόν το 50% του καδμίου και το 88% του υδραργύρου που καταναλώνεται στις ΗΠΑ χρησιμοποιείται στις μπαταρίες ξηρού τύπου, οι οποίες παραδοσιακά κατέληγαν στο ρεύμα ΔΣΑ. Από ιστορικής άποψης, οι μπαταρίες ευθύνονται για σχεδόν τα τρία τέταρτα του υδραργύρου στα ΔΣΑ. Ενώ μία μεμονωμένη μπαταρία περιέχει μόνο μία μικρή ποσότητα από τα μέταλλα αυτά, στις ΗΠΑ πωλούνται ετησίως σχεδόν 4 δισεκατ. μπαταρίες ξηρού τύπου που περιέχουν συνολικά μεγάλη ποσότητα αυτών των μετάλλων. Η ανακύκλωση μπαταριών ξηρού στοιχείου δεν είναι τόσο αναπτυγμένη όσο αυτή των μπαταριών υγρού στοιχείου και εμποδίζεται από τον περιορισμένο αριθμό εγκαταστάσεων επεξεργασίας. Επί του παρόντος υπάρχουν στις ΗΠΑ μόνον τρεις εγκαταστάσεις που μπορούν να ανακυκλώσουν οικιακές μπαταρίες και έτσι, το μεγαλύτερο ποσοστό των μπαταριών που ανακτώνται από προγράμματα συλλογής τους, είτε στέλνεται στο εξωτερικό προς επανεπεξεργασία, είτε σε χώρους διάθεσης επικινδύνων αποβλήτων. Ακόμη και έτσι, σχεδόν 500 tons καδμίου ανακτούνται ετησίως από τις μπαταρίες καδμίου-νικελίου (U.S. EPA, 1989, U.S. EPA, 1992).

Η προσέγγιση που αφορά συγκεκριμένους παραγωγούς αποβλήτων επεξηγείται από τις ημέρες συλλογής επικίνδυνων οικιακών αποβλήτων. Κάθε χρόνο οι κάτοικοι των ΗΠΑ παράγουν 1.6 εκατ. tons επικίνδυνων οικιακών αποβλήτων, τα οποία περιλαμβάνουν από διαλύτες, χρώματα, αντιπηκτικά και χρησιμοποιημένα μηχανέλαια, μέχρι φυτοφάρμακα και εκρηκτικά. Τέτοια επικίνδυνα οικιακά απόβλητα εξαιρούνται από ορισμένους ομοσπονδιακούς κανονισμούς για επικίνδυνα απόβλητα, αλλά θα πρέπει, παρόλα αυτά, να αναλαμβάνονται από αδειοδοτημένους διαχειριστές επικίνδυνων αποβλήτων. Τα συνήθη προγράμματα δήμων μπορεί να προβλέπουν μόνιμα κέντρα συλλογής, ειδικές ημέρες συλλογής ή τοπικές επιχειρήσεις που έχουν υποδειχθεί ως σημεία συλλογής. Η Αμερικανική EPA εκτίμησε ότι το 1997 υπήρχαν εν ενεργεία σε όλη τη χώρα άνω των 3 000 τέτοιων προγραμμάτων.

### **Ανακύκλωση τοξικών αποβλήτων**

Η συλλογή τοξικών υλικών πριν αυτά εισέλθουν στο ρεύμα των ΔΣΑ αποτελεί σημαντική προϋπόθεση για τη μείωση της τοξικότητας, αλλά εάν αυτά τα υλικά δεν ανακυκλωθούν πάλι σε προϊόντα, τότε η συνολική τοξικότητα του ρεύματος στερεών αποβλήτων δε μειώνεται. Π.χ., οι περισσότερες οικιακές μπαταρίες που συλλέγονται μέσω των τοπικών προγραμμάτων ανακύκλωσης στις ΗΠΑ στέλνονται σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας του εμπορίου. Ενώ οι μπαταρίες οξειδίων υδραργύρου και αργύρου υπόκεινται σε επεξεργασία για την επανάκτηση του υδραργύρου και του αργύρου προς εκ νέου εμπορία, το λίθιο υπόκειται σε επεξεργασία ώστε να γίνει λιγότερο δραστικό και κατόπιν στέλνεται σε χώρο διάθεσης.

Οι λαμπτήρες φθορισμού αποτελούν ένα ακόμη απόβλητο που είναι ώριμο προς ανακύκλωση. Οι απορριπτόμενες λαμπτήρες φθορισμού αποτελούν τη δεύτερη μεγαλύτερη πηγή υδραργύρου στο ρεύμα αποβλήτων. Ετησίως πωλούνται στις ΗΠΑ περί τα 550 εκατ. λάμπες που περιέχουν υδράργυρο, το 95% των οποίων είναι λαμπτήρες φθορισμού. Η Αμερικανική EPA έχει συμπεριλάβει τις εξαντλημένες λάμπες φθορισμού στη λίστα των αποβλήτων γενικής χρήσης, απαιτώντας ανακύκλωση ή διαχείρισή τους ως επικίνδυνα απόβλητα. Ενώ στην Ευρώπη συλλέγονται ετησίως άνω των 50 εκατ. λαμπτήρων φθορισμού, τα προγράμματα συλλογής και επεξεργασίας τέτοιων λαμπτήρων στις ΗΠΑ παραμένουν περιορισμένα. Το μεγαλύτερο πρόγραμμα είναι στην Καλιφόρνια όπου τρεις εταιρείες ανακυκλώνουν 600 000 μηνιαίως. Ενώ το μέταλλο και το γυαλί μπορεί συνήθως να πωληθεί για επαναχρησιμοποίηση, ο υδράργυρος συνήθως στέλνεται σε χώρους διάθεσης. Επειδή η τρέχουσα τιμή του υδραργύρου είναι χαμηλή, οι προσπάθειες για συλλογή και ανακύκλωση του υδραργύρου απαιτούν υψηλό κόστος επεξεργασίας.

Οι οικιακοί θερμοστάτες είναι μία άλλη συνήθης πηγή υδραργύρου. Το 1999, αρκετοί από τους μεγαλύτερους κατασκευαστές οικιακών θερμοστατών δημιούργησαν την Εταιρία Ανακύκλωσης Θερμοστατών, με στόχο να συλλέγουν τους θερμοστάτες, να αφαιρούν τον υδράργυρο και να τον επεξεργάζονται προς ανακύκλωση. Κατά το πρώτο έτος λειτουργίας του, ο οργανισμός συνέλεξε και επεξεργάστηκε περί τις 500 lb υδραργύρου (Erdheim, 2000).

Τα χρησιμοποιημένα μηχανέλαια αποτελούν έναν ακόμη υπονήφιο για ανακύκλωση. Στις ΗΠΑ παράγονται ετησίως περίπου 1.2 δισεκατ. γαλόνια χρησιμοποιημένων μηχανέλαιων οχημάτων ή λιπαντικών. Περί-

που 360 εκατ. γαλόνια παράγονται από αλλαγές λαδιών στο σπίτι, τα περισσότερα από τα οποία καταλήγουν στα απορρίμματα. Παρόλα αυτά, μόνον 100 εκατ. γαλόνια επαναδιυλίζονται ετησίως προς επαναχρησιμοποίηση λάδια. Το χαμηλό αυτό επίπεδο επανεπεξεργασίας οφείλεται κυρίως στο χαμηλό κόστος του παρθένου λαδιού και στα περιβαλλοντικά προβλήματα της επανεπεξεργασίας. Οι μολυντές που εμφανίζονται στα χρησιμοποιημένα μηχανέλαια και, συγκεκριμένα, τα πρόσθετα που είχαν χρησιμοποιηθεί στο παρθένο λάδι από τη δεκαετία του 1970, δημιουργούν μία επικίνδυνη ιλύ, το κόστος επεξεργασίας της οποίας είναι μεγάλο. Επιπλέον τα λύματα της διαδικασίας διύλισης είναι μολυσμένα με υδρογονάνθρακες. Έτσι, περίπου τα δύο τρίτα του συνόλου των χρησιμοποιημένων μηχανέλαιων ανακυκλώνονται καίγοντάς τα ως καύσιμο.

Μεγάλες προσπάθειες έχουν γίνει και στα προγράμματα ανακύκλωσης πλαστικών. Το 1995 πετάχτηκαν 38 δισεκ. lb πλαστικών και, ενώ τα πλαστικά αποτελούν μόλις το 9% κατά βάρος του συνολικού ρεύματος ΔΣΑ, αντιπροσωπεύουν το 20% του όγκου του ρεύματος αποβλήτων (U.S. EPA, 1997). Τα συνηθισμένα πλαστικά προϊόντα περιέχουν πλήθος τοξικών υλικών. Οι ρητίνες από μόνες τους μπορεί να έχουν τοξική δράση. Π.χ., η καύση του χλωριωμένου πολυμερούς πολυβινυλοχλωρίδιου (PVC) έχει συνδεθεί με το σχηματισμό διοξινών σε αποτεφρωτήρες. Τα πρόσθετα επίσης είναι συχνά τοξικά. Οι φθαλεΐνες (phthalates) και ο μόλυβδος που χρησιμοποιούνται ως πλαστικοποιητές έχουν σαφώς αναγνωρισμένες τοξικές επιδράσεις. Συνήθη αντιοξειδωτικά περιέχουν φαινολικά και θειούχους εστέρες. Οι χρωστικές περιέχουν διοξειδίο τιτανίου, χρωμιούχο μόλυβδο, οξειδίο χρωμίου, καθώς και ενώσεις καδμίου, σεληνίου και υδραργύρου. Η ένυδρη αλουμίνα και οι αλογονούχες ενώσεις χρησιμοποιούνται ως επιβραδυντικά φλόγας. Συχνά προστίθενται σταθεροποιητές φωτός και θερμότητας, όπως organotin mercaptide, μεθυλικός και βουτυλικός κασσίτερος, καθώς κάδμιο/ψευδάργυρος και βάριο/κάδμιο. Τέλος τοξικές ενώσεις υπάρχουν στις επιφανειακές εκτυώσεις και επικαλύψεις. Μεταλλικά μελάνια και βαφές συχνά χρησιμοποιούνται για διακοσμητικούς λόγους όπως και στις ετικέτες (Wolfe and Feldman, 1991).

Η πλειονότητα των προγραμμάτων ανακύκλωσης πλαστικών δε λαμβάνουν υπόψη αυτά τα διάφορα τοξικά συστατικά. Επίσης δεν έχει γίνει πολλή έρευνα αναφορικά με τη χημική έκθεση από ανακυκλωμένα πλαστικά. Ο ομοσπονδιακός Οργανισμός Τροφίμων και Φαρμάκων υπήρξε αρκετά περιοριστικός στο να επιτρέψει ανακυκλωμένα πλαστικά να χρησιμοποιηθούν σε συσκευασίες τροφίμων, λόγω των αβεβαιοτήτων σχετικά με τους ρυπαντές και των δυσκολιών στην αποστείρωση των πλαστικών. Η ανακύκλωση των πλαστικών περιορίστηκε εξαιτίας του υψηλού κόστους μεταφοράς των χρησιμοποιημένων πλαστικών και της απουσίας υποδομής για την επανεπεξεργασία τους. Σήμερα ανακυκλώνεται μόλις κάτι παραπάνω από το 5% των πλαστικών που υπάρχουν στο ρεύμα αποβλήτων.

Επειδή η δομή του υλικού των πλαστικών υποβαθμίζεται κατά την επανεπεξεργασία τους, τα ανακυκλωμένα πλαστικά χρησιμοποιούνται συνήθως σε προϊόντα χαμηλής ποιότητας, όπως σε ίνες χαλιών, γεμίσματα μαξιλαριών και μπουφάν, βιομηχανικά χρώματα και μη δομικά προϊόντα ξυλείας. Αν και με τη δεύτερη αυτή χρήση τους τα πλαστικά δεν πετιούνται άμεσα, πολλά όμως από αυτά τελικά θα πεταχτούν. Κατά συνέπεια, η ανακύκλωση των πλαστικών καθυστερεί αλλά δεν εξαφανίζει την πιθανότητα έκλυσης στο περιβάλλον των τοξικών συστατικών τους.

Η μείωση της τοξικότητας των ΔΣΑ μέσω απαγορεύσεων, συλλογής, εκτροπής και ανακύκλωσης τοξικών υλικών των αποβλήτων, μπορεί να εφαρμοστεί σήμερα άμεσα και αποτελεί μία διαρκώς αυξανόμενη κοινή πρακτική. Τέτοιες διεργασίες αποτελούν εξαιρετική ευκαιρία εκπαίδευσης των καταναλωτών σχετικά με τα τοξικά υλικά και μπορούν να αποτελέσουν σημαντικές κοινοτικές δραστηριότητες. Παρά ταύτα, η ανακύκλωση τοξικών υλικών του ρεύματος αποβλήτων είναι γεμάτη από τεχνικούς και οικονομικούς περιορισμούς και περιορίζεται περαιτέρω από το χαμηλό επίπεδο ανακύκλωσης στερεών αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο, καθώς προς το παρόν ανακυκλώνεται 27-31% των ΔΣΑ (U.S. EPA, 1997, Glenn, 1999). Επομένως, ακόμη και εάν η ανακύκλωση μπορούσε να γίνει σημαντική μέθοδος για τη μείωση της τοξικότητας των απορριμμάτων, δεν θα μπορούσε να προκαλέσει ουσιαστική μείωση χωρίς κάποια δραστική αλλαγή στις πρακτικές διαχείρισης των αποβλήτων.

### 6B.3 Πολιτική διαχείρισης προϊόντων

Μία δεύτερη γενική προσέγγιση για την «αποτοξίνωση» των απορριμμάτων επικεντρώνεται στα τοξικά υλικά που περιέχονται στα προϊόντα. Αντί δηλαδή, να επικεντρωθεί στην καλύτερη διαχείριση των τοξικών υλικών στα απόβλητα, η μέθοδος αυτή προσπαθεί να περιορίσει την τοξικότητα του ρεύματος αποβλήτων μειώνοντας τα τοξικά συστατικά των προϊόντων που πετιούνται ως απόβλητα. Μπορεί βέβαια η επικέντρωση σε βελτιωμένο τρόπο διαχείρισης απορριμμάτων να έχει αμεσότερα αποτελέσματα σε ό,τι αφορά τα τοξικά υλικά που πηγαίνουν στις εγκαταστάσεις διάθεσης απορριμμάτων, αλλά η επικέντρωση σε προϊόντα

προσφέρει περισσότερο μακροπρόθεσμες αποδοτικότητες, αφού λιγότερα τοξικά προϊόντα σημαίνει μικρότερη ανάγκη για τεχνικές διαχείρισης υψηλής επιλεκτικότητας. Με την εστίαση της πολιτικής προσοχής στα προϊόντα, η έμφαση μετατοπίζεται σε προγενέστερο σημείο του κύκλου ζωής ενός τοξικού υλικού.

### **Ανάλυση κύκλου ζωής**

Τα απορρίμματα αποτελούν προϊόν της γραμμικής διαδικασίας που τροφοδοτεί τα νοικοκυριά και τις εμπορικές εγκαταστάσεις με καταναλωτικά αγαθά. Κατά την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τα απορρίμματα, είναι σημαντικό να μελετηθεί ολόκληρος ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος, από τη σύνθεση ή κατασκευή του, διαμέσου της διανομής και χρήσης του, μέχρι την απόρριψή του ως απόβλητο και την τελική του διάθεση. Κάθε στάδιο του παραπάνω κύκλου ζωής σχετίζεται με επιπτώσεις στο περιβάλλον και στον άνθρωπο. Η αποτελεσματική προστασία του περιβάλλοντος προϋποθέτει ότι οι βελτιώσεις της περιβαλλοντικής συμπεριφοράς του ενός σταδίου δεν επιδεινώνουν τις επιπτώσεις κάποιου άλλου.

Αυτή η διευρυμένη θεώρηση του ρόλου ενός προϊόντος στο περιβάλλον έχει ενσωματωθεί σε μία νέα τεχνική που ονομάζεται ανάλυση κύκλου ζωής (Curran, 1996). Στην ιδανική περίπτωση, η ανάλυση κύκλου ζωής περιλαμβάνει μία απογραφή εισερχομένων πόρων και εξερχόμενων αποβλήτων για κάθε στάδιο, καθώς και μία εκτίμηση των κινδύνων που σχετίζονται με κάθε μία από αυτές τις εισροές και εκροές. Τέτοιου είδους αναλύσεις κύκλου ζωής έχουν χρησιμοποιηθεί στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων για να συγκριθούν οι πλαστικές με τις χάρτινες συσκευασίες καθώς και οι επαναχρησιμοποιήσιμες πάνες με εκείνες της μίας χρήσης. Παρόλο που η μεθοδολογία αυτή περιορίζεται από την επικέντρωση σε συγκεκριμένα προϊόντα, από τη μεγάλη ποσότητα των απαιτούμενων δεδομένων, καθώς και από την αναγκαιότητα να τεθούν όρια, η όλη σύλληψη διανοίγει μία ευρεία επίγνωση σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των προϊόντων πριν αυτά καταστούν απόβλητα.

### **Απαγορεύσεις προϊόντων**

Οι κυβερνήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν τη δικαιοδοσία τους για να εμποδίσουν την παραγωγή, το εμπόριο ή τη χρήση συγκεκριμένων προϊόντων ή δραστηριοτήτων, ως μέσο μείωσης της τοξικότητας απορριμμάτων. Ορισμένες πολιτείες προσπάθησαν να επικεντρωθούν σε τοξικά υλικά επιβάλλοντας απαγορεύσεις απευθείας στα σημεία πώλησης και χρήσης τους. Η Καλιφόρνια, το Όρεγκον, η Μινεσότα, η Νέα Υόρκη, η Νέα Ιερσέη, το Βερμόντ και το Κονέκτικατ έχουν ψηφίσει νομοθεσία που απαγορεύει την χρήση υδραργύρου στις μπαταρίες ξηρού τύπου. Ο σχετικός νόμος της Νέας Ιερσέης που ψηφίστηκε το 1992 θέτει ένα όριο για τον υδράργυρο στις μπαταρίες ξηρού τύπου και απαγορεύει την πώληση των μπαταριών που δεν το ικανοποιούν. Το 1996, το Κογκρέσο ψήφισε την Πράξη Διαχείρισης Υδραργυρούχων και Επαναφορτιζόμενων Μπαταριών (Mercury-Containing and Rechargeable Battery Management Act), η οποία απαγορεύει την πώληση μπαταριών οξειδίου υδραργύρου τύπου «κουμπιού», καθώς επίσης αλκαλίου-μαγγανίου και ψευδαργύρου-άνθρακα μπαταριών που εσκεμμένα περιέχουν υδράργυρο.

Η Διακρατική Στρατηγική Τοξικών των Μεγάλων Λιμνών, ένα κοινό πρόγραμμα των ΗΠΑ και του Καναδά που στοχεύει στην ουσιαστική εξάλειψη των επίμονων τοξικών ουσιών στις Μεγάλες Λίμνες, έχει θέσει ως στόχο τη μείωση κατά 50% της εσκεμμένης χρήσης υδραργύρου. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, οι ΗΠΑ δεσμεύτηκαν να μειώσουν κατά 50% την έκλυση υδραργύρου από ανθρώπινες πηγές μέχρι το 2006. Η Αμερικανική ΕΡΑ έχει θεσπίσει το δικό της εθνικό Σχέδιο Δράσης για τον υδράργυρο, μέσω της «Πρωτοβουλίας της για τα Επίμονα, Βιοσυσσωρευόμενα Τοξικά» ('Persistent, Bioaccumulative Toxics Initiative'). Επιπλέον όλες οι πολιτείες της Νέας Αγγλίας (Φλόριδα, Ιντιάνα, Κάνσας, Νέα Ιερσέη, Νέα Υόρκη, Μίτσιγκαν, Μινεσότα και Ουϊσκόνσιν) έχουν θεσπίσει στρατηγικές για τη μείωση του υδραργύρου. Η στρατηγική της Μασαχουσέτης για παράδειγμα, δεσμεύεται στην πρακτική εξαφάνιση της χρήσης και απελευθέρωσης υδραργύρου από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, με ενδιάμεσο στόχο τη μείωση κατά 75% της έκλυσης υδραργύρου μέχρι το 2010 (State of Massachusetts, 2000).

### **Πολιτικές συσκευασιών**

Τα υλικά συσκευασίας ευθύνονται για το ένα τρίτο του βάρους των ΔΣΑ στις ΗΠΑ (U.S. EPA, 1998a). Η βιομηχανία συσκευασίας αποτελεί το μεγαλύτερο χρήστη πλαστικού, καθώς ευθύνεται για πάνω από το ένα τρίτο της ετήσιας κατανάλωσης πλαστικής ρητίνης. Η ανησυχία για τον όγκο των συσκευασιών στους χώρους διάθεσης καθώς και για τους περιβαλλοντικούς κινδύνους που προκαλεί η αποτέφρωση των πλαστικών οδήγησε ορισμένες κυβερνήσεις στο να προσπαθήσουν να απαγορεύσουν τη χρήση των πλαστικών στις συσκευασίες.

Το 1988 η επαρχία Suffolk της Νέας Υόρκης ψήφισε μία πολύ αμφιλεγόμενη απαγόρευση συσκευασιών. Ο νόμος που προγραμματίστηκε να τεθεί σε ισχύ το καλοκαίρι του 1989, απαγόρευε τη χρήση αφρώδους πολυστερίνης στις συσκευασίες τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων των δίσκων για κρέατα, των σακουλών παντοπωλείων και των συσκευασιών φαγητού στα φαστφουντάδικα, αλλά καταπολεμήθηκε δικαστικά από μία αγωγή που υποβλήθηκε από αρκετούς ομίλους εμπορίας πλαστικών. Η Μινεάπολη και το St. Paul ψήφισαν διατάξεις που επιτρέπουν την απαγόρευση μη ανακυκλώσιμων πλαστικών συσκευασιών τροφίμων. Το Μέην, η Μινεσότα και το Ρόουντ Άιλαντ ψήφισαν νομοθεσία που απαγορεύει σε συσκευασίες τροφίμων τη χρήση αφρώδους πολυστερίνης η οποία έχει παραχθεί με χλωροφθοράνθρακες επιβλαβείς για το όζον.

Η πιο αξιοπρόσεκτη μετατροπή συσκευασιών ενέπλεξε τη χρήση της πίεσης που ασκεί το κοινό για την αντικατάσταση των πλαστικών συσκευασιών τροφίμων που χρησιμοποιούνταν από την αλυσίδα εστιατορίων McDonald's. Η ανησυχία για τις τοξικές εκπομπές από την αποτέφρωση των πλαστικών συσκευασιών οδήγησε το Ίδρυμα Διευθέτησης Πολιτών για Επικίνδυνα Απόβλητα (Citizens' Clearinghouse on Hazardous Waste) να ξεκινήσει εθνική εκστρατεία τριετούς διάρκειας ώστε να πείσει τα McDonald's στο να στραφούν στις χάρτινες συσκευασίες. Αυτή η εκστρατεία έθεσε τους όρους για τη διαπραγμάτευση του 1990 μεταξύ των McDonald's και του Ταμείου Περιβαλλοντικής Άμυνας (Environmental Defense Fund) σχετικά με μία ευρέως δημοσιοποιημένη κατάργηση των πλαστικών συσκευασιών και την αντικατάστασή τους από χάρτινες (Dennison et al., 1990).

### **Σήμανση προϊόντων**

Όπως οι απαγορεύσεις χρήσης προϊόντων και των συσκευασιών, έτσι και η σήμανση των προϊόντων αποβλέπει στη μείωση της χρήσης τοξικών υλικών αλλάζοντας τις συνήθειες των καταναλωτών. Σήματα στα προϊόντα που φανερώνουν τα τοξικά τους συστατικά είναι πιθανόν να επηρεάσουν τις αγοραστικές αποφάσεις εκείνων των καταναλωτών που διαβάζουν ετικέτες και κάνουν σύγκριση των προϊόντων που αγοράζουν, όταν βέβαια υπάρχουν διαθέσιμα εναλλακτικά προϊόντα. Ακόμη σημαντικότερο όμως είναι το ότι η σήμανση των προϊόντων μπορεί να επηρεάσει αποφάσεις επιλογής υλικών από όσους κατασκευαστές φοβούνται ότι η σήμανση προϊόντων μπορεί να αλλάξει τις αποφάσεις των καταναλωτών.

Το 1986 οι πολίτες της Καλιφόρνια πέρασαν ένα ψήφισμα πρωτοβουλίας (ballot initiative), την Πρόταση 65, η οποία ζητούσε να τοποθετούνται προειδοποιήσεις στις ετικέτες των προϊόντων που περιέχουν χημικά, τα οποία μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο ή αρνητικές επιπτώσεις στο αναπαραγωγικό σύστημα. Για να αποφύγουν αυτή τη σήμανση, αρκετές εταιρείες, αναπροσάρμοσαν τα προϊόντα τους απομακρύνοντας τις εν λόγω τοξικές χημικές ουσίες: η Gillette Corporation απομάκρυνε το τριχλωροαιθυλένιο από διορθωτικό υγρό γραφομηχανής "Liquid Paper", η Dow Chemical ξανασχεδίασε τον καθαριστή λεκέδων K2g καταργώντας το τετραχλωροαιθυλένιο, ενώ η Pet Inc. επιτάχυνε την απομάκρυνση μολύβδου από τα δοχεία τροφίμων της (Fishbein and Gold, 1992). Από τη δεκαετία του 1980 θεσπίστηκαν πολλά εθνικά και ιδιωτικά προγράμματα σήμανσης προϊόντων ώστε να παράσχουν πληροφορίες σχετικά με την περιβαλλοντική τους συμβατότητα. Τέτοια προγράμματα υπάρχουν στη Γερμανία, στην Ιαπωνία, στον Καναδά και στις Σκανδιναβικές χώρες. Στις ΗΠΑ υπάρχουν δύο προγράμματα σήμανσης και πιστοποίησης που λειτουργούν ως ιδιωτικές δράσεις. Κάθε ένα από τα προγράμματα αυτά έχει το δικαίωμα να χρησιμοποιεί ένα ειδικό οικολογικό σήμα όταν κάποιο προϊόν πληροί ένα σύνολο περιβαλλοντικών κριτηρίων, τα οποία μπορεί να αφορούν την ανακυκλωσιμότητα, επίδραση στο στρατοσφαιρικό όζον, τοξικότητα, απαίτηση ενέργειας και ρύπανση. Ενώ οι σημάνσεις αυτές μπορούν να επηρεάσουν αξιοσημείωτα την τοξικότητα, ο μεγάλος βαθμός γενικότητας που υπάρχει σε κάθε σήμα, σημαίνει ότι για τα περισσότερα προϊόντα τα οικολογικά σήματα έχουν περιορισμένη αξία.

### **Στοχευμένη προμήθεια προϊόντων**

Διάφορες πολιτειακές κυβερνήσεις και τοπικές αυτοδιοικήσεις καινοτόμησαν, υιοθετώντας πολιτικές στοχευμένης προμήθειας προϊόντων που έχουν την τάση να αποφεύγουν προϊόντα με τοξικά συστατικά. Για παράδειγμα, κατά τη σύνταξη του δημοτικού της προγράμματος, ο δήμος Santa Monica της Καλιφόρνια, εξέδωσε ένα λεπτομερή κατάλογο με περιβαλλοντικές προδιαγραφές και εξέτασε πάνω από 200 προϊόντα καθαρισμού. Η πολιτεία της Μινεσότα δημιούργησε ένα σύστημα βαθμολόγησης για την αποτίμηση πολλών χαρακτηριστικών προϊόντων και έτσι εξέτασε πάνω από 400 προϊόντα που ανήκαν σε 33 κατηγορίες.

Η Αμερικανική EPA συνέταξε καταλόγους από τα αποκαλούμενα περιβαλλοντικά προτιμώμενα προϊόντα, ως οδηγίες για τα τμήματα κυβερνητικών προμηθειών. Μέσω των προγραμμάτων αυτών, που είναι συνήθως

εθελοντικά, έχουν καταγραφεί εκατοντάδες προϊόντα και έχουν ενημερωθεί φορείς, που κυμαίνονται ως προς την αγοραστική τους ισχύ από τοπικά σχολικά τμήματα μέχρι το ομοσπονδιακό Υπουργείο Άμυνας. Ένα Προεδρικό Διάταγμα του 1993 κατεύθυνε τους ομοσπονδιακούς φορείς στο να προτιμούν την αγορά προϊόντων και υπηρεσιών που βλάπτουν κατά το λιγότερο δυνατόν το περιβάλλον. Ποσοτώσεις ανακυκλωμένου πολτού σε αγοραζόμενα προϊόντα χαρτιού αποτελούν μία ιδιαίτερος αποδεκτή απαίτηση σε κάποια πολιτειακά και ομοσπονδιακά προγράμματα, παρόλο που οι προσπάθειες για συνομολόγηση κατά προϊόντων χαρτιού που έχουν λευκανθεί με χλώριο έχουν συναντήσει σημαντική αντίσταση από τις βιομηχανίες (U.S. Office of the President, 1993).

### **Εκτεταμένη ευθύνη παραγωγού**

Εάν τα προγράμματα ανακύκλωσης σχεδιάζονταν περισσότερο συνειδητά με στόχο να κλείνουν τον κύκλο των ροών υλικών, ώστε τα υλικά ουδέποτε να επιστρέφουν στο περιβάλλον ως απόβλητα, τότε τα τοξικά υλικά θα ανακυκλώνονταν χωρίς να δημιουργούν ρεύμα τοξικών αποβλήτων. Ένα τέτοιο πρόγραμμα ξεκίνησε η Γερμανία το 1991 με έναν παράτολμο νέο νόμο, το Διάταγμα για την Αποφυγή των Αποβλήτων από Συσκευασίες, ο οποίος καθιστούσε τους κατασκευαστές και διανομείς προϊόντων υπεύθυνους για την ανάκτηση και επεξεργασία των μετακαταναλωτικών συσκευασιών. Σύμφωνα με το Διάταγμα, η κυβέρνηση θέτει υποχρεωτικούς στόχους για την ανακύκλωση και επιτρέπει στην βιομηχανία να χρεώνει τέλη και τα υλικά συσκευασιών. Η βιομηχανία ανταποκρίθηκε δημιουργώντας το *Duales System Deutschland*, μία κοινοπραξία άνω των 600 εταιρειών, η οποία συλλέγει, επεξεργάζεται και ανακυκλώνει τα απόβλητα υλικά συσκευασίας οποιουδήποτε μέλους της, τα οποία φέρουν όλα επί της συσκευασίας τους την χαρακτηριστική πράσινη κουκίδα. Σήμερα η Γερμανία απαιτεί ανακύκλωση του 75% των γυάλινων δοχείων, του 70% των κουτιών λευκοσιδήρου, του 60% των συσκευασιών αλουμινίου, του 60% του χαρτιού και του χαρτονιού, καθώς και του 60% των πολυστρωματικών συσκευασιών. Πάνω από το 75% του συνόλου των συσκευασιών φέρει την πράσινη κουκίδα. Το αποτέλεσμα των παραπάνω ήταν μία μείωση κατά 13% στις συσκευασίες στη Γερμανία στο διάστημα μεταξύ 1992 και 1997, ενώ στο ίδιο διάστημα στις ΗΠΑ υπήρξε αύξηση κατά 15% (Thorpe, 1999).

Το γερμανικό σύστημα επιστροφής ενθάρρυνε πλήθος διαφορετικών προγραμμάτων στην Ευρώπη, τα οποία αποδίδονται γενικά ως «εκτεταμένη ευθύνη παραγωγού» και τα οποία έχουν όλα σχεδιαστεί απαιτώντας βασικά από τον κατασκευαστή να φέρει ευθύνη για το προϊόν του για τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής του, ή τουλάχιστον κατά τη στιγμή που αυτό θα πεταχτεί. Στην Ολλανδία χρησιμοποιούνται συμφωνίες με τους κατασκευαστές των προϊόντων, τα αποκαλούμενα συμβόλαια (*covenants*) για να ενθαρρύνουν την ολοκληρωμένη διαχείριση αλυσίδας (*integrated chain management*), η οποία δημιουργεί ένα πλαίσιο ευθυνών για το προϊόν κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής του. Η σουηδική Πράξη «Οικο-Κύκλος» (*Eco-Cycle*) του 1994 περιγράφει και αυτή εκτενώς σχέδια ευθύνης για τους παραγωγούς ενός μεγάλου εύρους καταναλωτικών προϊόντων, στο οποίο περιλαμβάνονται αυτοκίνητα, ηλεκτρικές συσκευές, μπαταρίες, συσκευασίες και ελαστικά αυτοκινήτων. Πιο πρόσφατα, προτάθηκε μία οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης που επιφόρτιζε τους κατασκευαστές ηλεκτρονικών προϊόντων με την ευθύνη της συλλογής και ανακύκλωσης όλων των ηλεκτρονικών προϊόντων, συμπεριλαμβανομένων των ηλεκτρονικών υπολογιστών (Lifset, 1993).

Στις ΗΠΑ, τα πιο προηγμένα προγράμματα ευθύνης παραγωγού περιλαμβάνουν επιβαλλόμενα από τις πολιτείες προγράμματα συλλογής δοχείων αναψυκτικών και μύρας, καθώς επίσης επιστροφής και ανακύκλωσης μπαταριών. Η Μινεσότα και η Νέα Ιερσέη προηγήθηκαν με νόμους που υποχρεώνουν τους κατασκευαστές μπαταριών να επωμιστούν το κόστος της επανάκτησης και ανακύκλωσης των επαναφορτιζόμενων μπαταριών νικελίου-καδμίου. Το 1995, κατασκευαστές μπαταριών νικελίου-καδμίου ξεκίνησαν ένα εθελοντικό εθνικό πρόγραμμα επανάκτησης και ανακύκλωσης δημιουργώντας το μη κερδοσκοπικό Οργανισμό Ανακύκλωσης Επαναφορτιζόμενων Μπαταριών (*Rechargeable Battery Recycling Corporation - RBRC*). Σήμερα στον RBRC συμμετέχουν 285 εταιρείες των ΗΠΑ και του Καναδά (80% της αγοράς επαναφορτιζόμενων μπαταριών) που πληρώνουν για την λήψη της άδειας συμμετοχής, καθώς επίσης 26 000 καταστήματα λιανικής πώλησης και κέντρα ανακύκλωσης που είναι πρόθυμα να δεχτούν προϊόντα που χρησιμοποιούν μεταχειρισμένες μπαταρίες και να τα στείλουν για ανακύκλωση σε μία κεντρική εγκατάσταση στην Πενσυλβάνια. Επιπλέον ορισμένες εταιρείες, όπως η IBM, η DuPont, και η Castrol, έχουν ξεκινήσει πιλοτικά προγράμματα για να δοκιμάσουν σχήματα επιστροφής προϊόντων. Πίσω από αυτές τις πρωτοβουλίες και προτάσεις υπάρχει η επιθυμία να κλείσει ο κύκλος των καταναλωτικών προϊόντων, με την ελπίδα αφενός να μειωθεί η συνεισφορά τους στα ρεύματα αποβλήτων και αφετέρου να ενθαρρυνθούν οι κατασκευαστές στο

να σχεδιάσουν προϊόντα που είναι ευκολότερα ανακυκλώσιμα και λιγότερο πιθανά να περιέχουν τοξικά υλικά, η μεταχείριση και επανεπεξεργασία των οποίων είναι δαπανηρή (Davis et al., 1997).

### **Υποκατάσταση προϊόντων**

Κατά την προηγούμενη δεκαετία υπήρξε μία ολοένα αυξανόμενη ευαισθητοποίηση ανάμεσα στους καταναλωτές όσον αφορά τα προϊόντα που χρησιμοποιούν και απορρίπτουν. Τα καταστήματα λιανικής σε όλη τη χώρα έχουν διαπιστώσει ότι οι καταναλωτές ανταποκρίνονται στη βιβλιογραφία, στο ενημερωτικό υλικό και στις προειδοποιήσεις για προϊόντα. Εκπαιδευτικές εκστρατείες στα σχολεία, καθώς επίσης εγχειρίδια και οδηγοί για περιβαλλοντικά συνειδητές αγορές, έχουν αυξήσει περαιτέρω την επιλεκτική ικανότητα των καταναλωτών ώστε να επιλέγουν περιβαλλοντικά ασφαλή προϊόντα.

Οι απαγορεύσεις, η σήμανση και τα εκπαιδευτικά προγράμματα χρησιμοποιήθηκαν στοχεύοντας όλα σε προϊόντα τα οποία περιέχουν τοξικά χημικά. Τα μετρήσιμα αποτελέσματα υπήρξαν περιορισμένα, εξαιτίας αφενός του σχετικά μικρού αριθμού πρωτοβουλιών και αφετέρου των πολλών αλλαγών στα προϊόντα που έγιναν λόγω περισσότερο εμμέσων ευαισθησιών της αγοράς, για τις οποίες δεν υπάρχει απλή σχέση αιτίου – αποτελέσματος.

Μία εστίαση σε αλλαγές επί προϊόντων αποτελεί πιο ουσιαστική προσέγγιση από αυτήν της βελτίωσης της διαχείρισης των αποβλήτων και μόνον, προκειμένου να μειωθεί η τοξικότητα των στερεών αποβλήτων. Μία προσέγγιση διαχείρισης προϊόντων προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες εκπαίδευσης των καταναλωτών και αύξησης της ευαισθητοποίησης σχετικά με την έκθεση σε τοξικές χημικές ουσίες. Η καθολική εξάλειψη της χρήσης τοξικών προϊόντων σε μία κοινότητα σαφώς θα μειώσει τον όγκο των τοξικών υλικών που πετιούνται, αλλά αυτό αποτελεί το όριο αυτών που η τοπική κοινωνία μπορεί να κάνει προκειμένου να αλλάξει το μίγμα προϊόντων. Σε τελική ανάλυση, θα απαιτηθούν αλλαγές στα συστήματα παραγωγής ώστε τα προϊόντα να απαλλαχθούν πλήρως από τα τοξικά συστατικά τους.

## **6B.4 Πολιτική διαχείρισης παραγωγής**

Η «αποτοξίνωση» των συστημάτων βιομηχανικής παραγωγής παρέχει μία τρίτη προσέγγιση για τη μείωση της τοξικότητας των στερεών αποβλήτων. Τα προϊόντα των βιομηχανικών και αγροτικών συστημάτων παραγωγής είναι πιθανό να είναι τοξικά όταν αυτά εξαρτώνται από τοξικές χημικές ουσίες.

### **Καθαρή παραγωγή**

Στην Ευρώπη, αυτή η προσέγγιση αποκαλείται *καθαρή* ή *καθαρότερη παραγωγή*. Η καθαρή παραγωγή υποδηλώνει περισσότερο από καλύτερη διαχείριση απορριμμάτων ή έλεγχο ρύπανσης. Η ουσία της καθαρής παραγωγής είναι η ριζική μεταβολή των διεργασιών βιομηχανικής παραγωγής, ώστε αυτή να επιτυγχάνεται με περιβαλλοντικά ασφαλέστερο τρόπο.

Το 1989, το Γραφείο Βιομηχανίας και Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Εθνών θέσπισε το Πρόγραμμα Καθαρότερης Παραγωγής ώστε να προωθήσει την περιβαλλοντικά ασφαλή παραγωγή. Το πρόγραμμα προσδιόριζε την έννοια της καθαρής παραγωγής για τις διαδικασίες να σημαίνει «... να διαφυλάσσει τις πρώτες ύλες και την ενέργεια, να εξαλείφει τις τοξικές πρώτες ύλες και να μειώνει την ποσότητα και την τοξικότητα όλων των εκπομπών και αποβλήτων, πριν αυτά αφήσουν την παραγωγή» (U.N. Environmental Program, 1994, σελ. 1). Τόσο η Ολλανδία όσο και η Δανία έχουν ξεκινήσει ειδικά κρατικούς επιχορηγούμενα προγράμματα καθαρών τεχνολογιών. Επίσης υπήρξαν σημαντικές πρωτοβουλίες και στις ΗΠΑ, ιδιαίτερα σε πολιτειακό επίπεδο και ανάμεσα σε κορυφαίες εταιρείες. Πολλές από αυτές τις πρωτοβουλίες αποκαλούνται ως πρόληψη ρύπανσης (pollution prevention) και καθοδηγούνται από ενδείξεις σύμφωνα με τις οποίες η πρόληψη της ρύπανσης μπορεί τόσο να μειώσει το κόστος λειτουργίας των βιομηχανιών όσο και να βελτιώσει την περιβαλλοντική επίδοση. Το 1990, το Κογκρέσο ψήφισε την Πράξη Πρόληψης της Ρύπανσης, προκειμένου να ενθαρρύνει την Αμερικανική EPA στο να προωθήσει την πρόληψη της ρύπανσης.

### **Σχεδιασμός για το περιβάλλον**

Ένα από τα σημαντικότερα σημεία στον κύκλο ζωής ενός προϊόντος, όσον αφορά τη χρήση τοξικών ουσιών, είναι κατά την περίοδο του αρχικού σχεδιασμού του. Κατά την περίοδο που αναπτύσσεται η σύλληψη και προσδιορίζονται τα υλικά των νέων προϊόντων, η επικέντρωση σε εναλλακτικά, μη τοξικά υλικά μπορεί να μειώσει το κόστος και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του προϊόντος κατά τα επόμενα στάδια του κύκλου ζωής του.

Η ιδέα ενσωμάτωσης περιβαλλοντικών κριτηρίων στον αρχικό σχεδιασμό των προϊόντων έχει ονομαστεί «σχεδιασμός για το περιβάλλον» (Design for the Environment - DfE). Ο όρος αυτός, που επινοήθηκε αρχικά από την Ένωση Αμερικανικών Ηλεκτρονικών και υιοθετήθηκε σε έκταση από την AT&T στα κέντρα ερευνών ανάπτυξης προϊόντων της, αποτελεί ένα από τα πιο καινοτόμα προγράμματα της Αμερικανικής ΕΡΑ που επικεντρώνονται σε προϊόντα (Graedel and Allenby, 1996, Fiksel, 1996). Στο στάδιο σχεδιασμού, μπορούν να αναπτυχθούν προϊόντα που ανακυκλώνονται ευκολότερα, αντέχουν περισσότερο, επισκευάζονται ευκολότερα, δεν περιέχουν τοξικές ουσίες ή δεν απαιτούν τοξικές ουσίες κατά την παραγωγή τους. Π.χ., τα πλαστικά προϊόντα ή δοχεία μπορούν να περιοριστούν σε ένα μόνο τύπο πλαστικού, προκειμένου να διευκολυνθεί η ανακυκλωσιμότητά τους. Τα πάγια αγαθά θα μπορούσαν να σχεδιαστούν έτσι ώστε να ήταν δυνατή η επιστροφή, η αποσυναρμολόγηση και η επαναχρησιμοποίηση των εξαρτημάτων τους. Ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός θα μπορούσε να σχεδιαστεί ως σύνολο εξαρτημάτων που μπορούν εύκολα να επισκευασθούν, με απομάκρυνση και αντικατάσταση των στοιχείων τους που έχουν βλάβη.

Ένα καλό παράδειγμα αποτελεί η μείωση των βαρέων μετάλλων στα μελάνια εκτυπώσεων. Τα παραδοσιακά μελάνια εκτυπώσεων περιέχουν διάφορα μέταλλα, μεταξύ των οποίων κάδμιο και μόλυβδος. Η πίεση των καταναλωτών, η ανησυχία από την έκθεση σε αυτά ορισμένων επαγγελματιών και οι προσπάθειες για τη μείωση των επικινδύνων αποβλήτων οδήγησε τις εφημερίδες στη χρησιμοποίηση λιγότερο τοξικών μελανιών. Στα μέσα της δεκαετίας του 1970, η Ένωση Αμερικανικών Εκδοτών Εφημερίδων (American Newspaper Publishers Association) απαγόρευσε τη χρήση του μολύβδου στα μελάνια που εγκρίνει η Ένωση και καθιέρωσε ένα λογότυπο για την αναγνώριση των περιβαλλοντικά αποδεκτών μελανιών. Ξεκινώντας το 1987 με μόνον έξι εφημερίδες, τα έγχρωμα μελάνια σόγιας διαδόθηκαν σε πάνω από τις μισές από τις 9 000 εφημερίδες της χώρας έως και το 1994. Τα μελάνια χαμηλής τοξικότητας διαδόθηκαν επίσης και στις συσκευασίες προϊόντων. Για παράδειγμα η Procter and Gamble σταμάτησε τη χρήση των μελανιών τα οποία έχουν ως βάση μέταλλα για τις εκτυπώσεις και τις συσκευασίες της (Glaser and Gajewski, 1994, U.S., OTA, 1989).

Δυστυχώς όμως όταν οι εταιρείες σχεδιάζουν νέα προϊόντα, δε δίνεται μεγάλη προσοχή για την τοξικότητά τους ως απόβλητα. Παρόλο που οι κατασκευαστές έχουν κίνητρα να μειώσουν το κόστος και τις επιπτώσεις των επικινδύνων αποβλήτων που παράγουν, δεν έχουν όμως αρκετά κίνητρα ώστε να σκεφτούν το κόστος για την απόρριψη των προϊόντων τους. Αυτό ίσως αρχίζει να αλλάζει εξαιτίας των νόμων για την επιστροφή των αποβλήτων στην Ευρώπη. Π.χ. η Ευρωπαϊκή Ένωση κινείται προς την έκδοση μιας οδηγίας που θα απαιτεί από τους κατασκευαστές αυτοκινήτων να αναλαμβάνουν την ευθύνη των οχημάτων τους στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους. Εν αναμονή αυτών, αρκετοί κατασκευαστές αυτοκινήτων, μεταξύ των οποίων η BMW και η Volkswagen, ανέπτυξαν σχέδια αυτοκινήτων που ευνοούν την αποσυναρμολόγηση. Αμφότερες οι εταιρείες δημιούργησαν πιλοτικά προγράμματα βασισμένα στις αρχές της επιστροφής και επαναχρησιμοποίησης. Η BMW δημιούργησε ένα πρωτότυπο αυτοκίνητο που είναι 100% ανακυκλώσιμο (U.S. OTA, 1992, σελ. 59).

### **Περιορισμός χρήσης τοξικών**

Από το 1989 αρκετές πολιτείες ψήφισαν νόμους που προωθούν προγράμματα σχεδιασμένα για τη μείωση της χρήσης τοξικών χημικών σε παραγωγικές διαδικασίες. Η μείωση της χρήσης τοξικών αποτελεί μία μορφή πρόληψης ρύπανσης που εστιάζεται στη μείωση ή κατάργηση της χρήσης τοξικών χημικών στη βιομηχανική παραγωγή, ως μέσο για τη μείωση της τοξικότητας των ρευμάτων βιομηχανικών αποβλήτων. Οι περισσότεροι από τους παραπάνω νόμους απαιτούν ή ενθαρρύνουν τις εταιρείες να ετοιμάσουν σχέδια που να δείχνουν πώς θα περιορίσουν τη χρήση τοξικών χημικών ή την παραγωγή τοξικών αποβλήτων. Κατά κανόνα, αυτά τα προγράμματα για τον περιορισμό της χρήσης τοξικών, ενθαρρύνουν τις εταιρείες να υιοθετήσουν μία ή περισσότερες από ένα σύνολο τεχνικών, όπως η αντικατάσταση των εισερχόμενων χημικών, οι αλλαγές στον εξοπλισμό ή στις διεργασίες παραγωγής, ο ανασχεδιασμός προϊόντων ώστε να μειωθεί η χρήση τοξικών χημικών, βελτιώσεις στη λειτουργία της παραγωγής και στη συντήρηση, καθώς και εγκατάσταση συστημάτων ανακύκλωσης κλειστού κύκλου. Παρόλο που οι νόμοι αυτοί θεσπίστηκαν για να περιορίσουν την παραγωγή επικινδύνων αποβλήτων και τους χημικούς κινδύνους της βιομηχανικής παραγωγής, πολλές από τις παραπάνω τεχνικές μπορούν επιπλέον να μειώσουν και την τοξικότητα των προϊόντων (Rossi et al., 1991).

Π.χ., μία εταιρεία μπορεί να επανασχεδιάσει κάποιο προϊόν προκειμένου να περιορίσει την απαίτηση για ένα γνωστό τοξικό συστατικό. Μία εταιρεία μπορεί να αλλάξει τα χημικά που χρησιμοποιεί κατά την παραγωγή του προϊόντος, περιορίζοντας έτσι τα τοξικά χημικά που μπορεί να παραμείνουν εντός ή επί του προϊόντος. Ακόμη, μία εταιρεία μπορεί να αλλάξει τον τρόπο παραγωγής ενός προϊόντος, ώστε να μειώσει την

παραγωγή τοξικών βιομηχανικών αποβλήτων, μικρές ποσότητες των οποίων θα μπορούσαν να είχαν διατεθεί ως ΔΣΑ.

Η εταιρεία Polaroid κατέργησε τη χρήση υδραργύρου και περιόρισε τη χρήση καδμίου στις μπαταρίες που χρησιμοποιούνται στις κασέτες του φιλμ, αναπτύσσοντας ένα στοιχείο άνθρακα-ψευδαργύρου με ηλεκτρόδιο ανόδου από ψευδάργυρο που σχεδιάστηκε από την εταιρία Rayovac. Το εγχείρημα αυτό ξεκίνησε εν αναμονή νέων κανονισμών όπως αυτών στην Ελβετία που επιβάλλουν σήμανση και θέτουν όρια στις επιτρεπόμενες συγκεντρώσεις μετάλλων στις μπαταρίες.

### **Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση ζιζανίων**

Οι κηπευτικές, οικιακές και αγροτικές δραστηριότητες που βασίζονται σε τοξικά βιοκτόνα συνεισφέρουν στα τοξικά συστατικά των στερεών αποβλήτων. Κάθε χρόνο χιλιάδες lb από χημικά φυτοφάρμακα, ζιζανιοκτόνα, μυοκτόνα, τερμιτοκτόνα, μυκητοκτόνα και λιπάσματα πουλιούνται σε οικιακούς πελάτες. Παρόλο που πολλά από αυτά χρησιμοποιούνται σε χλωροτάπητες, κήπους, υπόγεια, γκαράζ και κήπους με οπωροφόρα δέντρα, κάποια καταλήγουν ως στερεά απόβλητα. Ληγμένα προϊόντα, μη χρησιμοποιημένα τμήματα περιεχομένων ανοιγμένων δοχείων και κατάλοιπα στον πυθμένα «άδειων» δοχείων μπορούν να καταλήξουν στα απορρίμματα. Επίσης, κάποιο μέρος των χρησιμοποιημένων φυτοφαρμάκων μπορεί να πεταχτεί ως στερεό απόβλητο μαζί με το κομμένο γρασίδι ή με άλλα απόβλητα κήπου.

Μία σημαντικότερη συνεισφορά τοξικών αγροτικών προϊόντων στα ΔΣΑ μπορούν να έχουν τα μικρά αγροκτήματα, τα φυτώρια και εταιρείες μεταφοράς αγροτικών προϊόντων που συμπεριλαμβάνονται στους πολύ μικρούς παραγωγούς επικινδύνων αποβλήτων σύμφωνα με τον προσδιορισμό της RCRA. Λίγη μόνον έρευνα έχει γίνει σχετικά με τη συνεισφορά των τοξικών αγροτικών προϊόντων στα στερεά απόβλητα.

Σήμερα, υπάρχει πλήθος μεθόδων αντιμετώπισης ζιζανίων που μπορούν να μειώσουν ή και να εξαλείψουν τη χρήση τοξικών χημικών προϊόντων. Παρόλο που υπάρχουν συγκεκριμένα, ασφαλέστερα προϊόντα που μπορούν απλά να αντικαταστήσουν τα αντίστοιχα τοξικά, η προτιμώμενη προσέγγιση είναι η αλλαγή του τρόπου διαχείρισης των κήπων ή των αγροκτημάτων. Η γνώση του πότε και του πώς να γίνει η επέμβαση ώστε να ελεγχθούν τα ζιζάνια, είναι εξίσου σημαντική όσο και το εύρος των χρησιμοποιούμενων ουσιών. Η νέα αυτή προσέγγιση αποκαλείται συχνά «Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση ζιζανίων», επειδή απαιτεί (όπως η καθαρή παραγωγή) αναθεώρηση αυτού καθεαυτού του προγράμματος παραγωγής (Girps, 1987).

Όσον αφορά τους κήπους, η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση ζιζανίων βασίζεται σε φυσικούς ελέγχους (παθογόνα, παράσιτα, αρπακτικά και απωθητικά), σε βελτιωμένη διαχείριση κήπου (αυξημένη υγιεινή, καλλιέργεια, αερισμός και χειρωνακτική περιποίηση) και στην επιλογή φυτών ανθεκτικών σε ζιζάνια. Σε κτίρια, η ολοκληρωμένη αντιμετώπιση ζιζανίων συνεπάγεται φυσικούς ελέγχους (παθογόνα, αρπακτικά όπως γάτες, καθώς και απωθητικά), βελτιωμένη διαχείριση ιδιοκτησίας (αυξημένη υγιεινή) και αρχιτεκτονικές λύσεις (φραγμοί και πρόληψη υγρασίας).

Η Σουηδία, η Δανία και η Ολλανδία υιοθέτησαν ολοκληρωμένα εθνικά προγράμματα μείωσης φυτοφαρμάκων κατά τη διάρκεια των 10 τελευταίων ετών. Κάθε ένα από τα προγράμματα αυτά θέτει εθνικούς στόχους για τον περιορισμό της χρήσης διαφόρων κατηγοριών δραστικών συστατικών των φυτοφαρμάκων (μείωση μέχρι και 50% εντός 5 ετών) και κατόπιν χρησιμοποιεί ένα συνδυασμό διατάξεων, εκπαίδευσης, οικονομικών κινήτρων και έρευνας προκειμένου να βοηθήσει τους χρήστες φυτοφαρμάκων στο να στραφούν σε περισσότερο ολοκληρωμένες μορφές διαχείρισης ζιζανίων (Hurst, 1192).

Ενώ η ολοκληρωμένη διαχείριση ζιζανίων έχει κάποια εξάρτηση από τη χρήση τοξικών χημικών, η γενική προσπάθεια είναι η ελαχιστοποίηση αυτής της χρήσης. Περιορίζοντας τη χρήση τοξικών ελέγχων ζιζανίων, θα μειωθούν περαιτέρω τα τοξικά υλικά που διαθέτονται ως απόβλητα από οικίες και αγροκτήματα.

### **6B.5 Μια βιώσιμη οικονομία**

Η μείωση τοξικότητας των υλικών στο ρεύμα ΔΣΑ είναι ο βασικότερος τρόπος μείωσης των κινδύνων για την υγεία και το περιβάλλον που σχετίζονται με τη διαχείριση απορριμμάτων. Όσο οι κοινωνίες αποζητούν ένα περισσότερο βιώσιμο μέλλον, θα υπάρχει ανάγκη για εστίαση της προσοχής στη διαχείριση στερεών αποβλήτων. Το ρεύμα αποβλήτων ενδεχομένως αναδειχθεί σε πλούσιο πόρο υλικών προς ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση, αλλά τα τοξικά υλικά σίγουρα θα αποτελέσουν τροχοπέδη ακόμη και των καλύτερων προσπαθειών. Παρόλο που τα απλά προγράμματα συλλογής και ανακύκλωσης ίσως περιορίσουν βραχυπρόθεσμα ορισμένα υλικά που προορίζονται για ΧΥΤΑ και αποτεφρωτήρες, μακροπρόθεσμα αποτελεσματικότερη είναι πιθανότερο να αποδειχθεί η εστίαση σε προϊόντα και παραγωγικές διαδικασίες.

Προς το παρόν, υπάρχει ένα μεγάλο εύρος πολιτικών επιλογών που θα μπορούσαν να προωθήσουν τη μείωση τοξικότητας των απορριμμάτων. Ανάμεσα στις σημαντικότερες είναι η ανάπτυξη μίας ολοκληρωμένης βάσης δεδομένων τοξικών υλικών στο ρεύμα ΔΣΑ και η αύξηση των ερευνητικών προγραμμάτων σχετικά με περιβαλλοντικά ασφαλή υλικά, διεργασίες και προϊόντα.

Τα προγράμματα διαχείρισης των αποβλήτων θα μπορούσαν να ενθαρρύνουν τον αποτελεσματικότερο διαχωρισμό αποβλήτων με τοξικά υλικά από το ρεύμα στερεών αποβλήτων, να απαγορεύσουν άμεσα την είσοδο προϊόντων υψηλής τοξικότητας στους ΧΥΤΑ και στους αποτεφρωτήρες, καθώς επίσης και να προωθήσουν την επιστροφή προϊόντων με πολύ τοξικά υλικά πίσω στους κατασκευαστές τους. Η καλύτερη διαχείριση των προϊόντων θα μπορούσε να υποστηριχθεί με μεθόδους σήμανσής τους που θα ενημερώνει τους καταναλωτές για τοξικά συστατικά, με την εκπαίδευση του κοινού και εκστρατείες μέσω των μέσων μαζικής ενημέρωσης σχετικά με τη χρήση και αποφυγή προϊόντων με υλικά υψηλής τοξικότητας, καθώς και με τη χρήση προγραμμάτων κυβερνητικών προμηθειών για την ενθάρρυνση της αγοράς περιβαλλοντικά προτιμητέων προϊόντων. Τα προγράμματα διαχείρισης παραγωγής θα μπορούσαν να βοηθήσουν στον περιορισμό της χρήσης τοξικών χημικών ουσιών κατά την παραγωγή και επεξεργασία, καθώς και στην ανάπτυξη περιβαλλοντικά ηπιότερων υλικών παραγωγής.

Καμία από τις παραπάνω επιλογές δεν είναι από μόνη της επαρκής. Οι κυβερνήσεις έχουν πλήθος δυνατών τρόπων δράσης. Για τη μείωση της τοξικότητας των απορριμμάτων θα απαιτηθεί σημαντική προσπάθεια από πλευράς κυβερνήσεων, επιχειρήσεων και καταναλωτών. Παρόλο που οι βελτιώσεις στη διαχείριση των αποβλήτων και η ανακύκλωση μπορούν να περιορίσουν τους κινδύνους από τα τοξικά υλικά στα ρεύματα αποβλήτων, τα περισσότερα αποτελεσματικά προγράμματα θα απαιτήσουν αλλαγές στις πρακτικές παραγωγής και κατανάλωσης, που προηγούνται της παραγωγής αποβλήτων. Για να επιτευχθεί πρόοδος στη μείωση της τοξικότητας των στερεών αποβλήτων απαιτείται μία προληπτική και προφυλακτική προσέγγιση που να εξασφαλίζει ότι τα μελλοντικά απόβλητα θα είναι περισσότερο συμβατά με το περιβάλλον και θα αποτελούν μικρότερη απειλή για την ανθρώπινη υγεία και το οικοσύστημα.

## Αναφορές

- Abt Associates (1985) *National Small Quantity Hazardous Waste Generator Survey: Final Report*, report prepared for the U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste, Cambridge, MA.
- Breniman, G. R., S. D. Cooper, W. H. Hallenbeck, and J. M. Lyznicki (1994) "Recycling Automotive and Household Batteries," in F. Krieth, ed., *Handbook of Solid Waste Management*, McGraw-Hill, New York.
- Curran, M. A., ed. (1996) *Environmental Life Cycle Assessment*, McGraw-Hill, New York.
- Davis G. A., C. A. Witt, and J. N. Barkenbus (1997) "Extended Product Responsibility: A Tool for a Sustainable Economy," *Environment*, 39:7, pp. 10-15, 36-37.
- Dennison, R., et al. (1990), "Good Things Come in Smaller Packages: The Technical and Economic Arguments in Support of McDonald's Decision to Phase Out Polystyrene Foam Packaging," Environmental Defense Fund, Washington, DC.
- Erdheim, R. (August, 2000) Unpublished Memo, Thermostat Recycling Corporation, Rosselyn, VA.
- Fikseel, J., ed. (1996) *Design for the Environment: Creating Eco-Efficient Products*, McGraw-Hill, New York.
- Fishbein, B., and C. Geld (1992) *Making Less Garbage: A Planning Guide for Communities*, INFORM, New York.
- Florini, K., R. Dennison, and J. Ruston (1990) "An Environmental Perspective on Solid Waste Management," in F. Krieth, ed., *Integrated Solid Waste Management: Options for Legislative Action*, pp. 179-181, Genium, Schenectady, NY.
- Gipps, T. (1987) *Breaking the Pesticide Habit: Alternatives to 12 Hazardous Pesticides*, International Alliance for Sustainable Agriculture, Minneapolis, MN.
- Glaser, L., and G. Gajewski (1994) "Agricultural Products for Industry: The Situation and Outlook," *International Journal of Environmentally Conscious Manufacturing*, vol. 3, no. 2, pp. 63-66.
- Glenn, J. (1999) "The State of Garbage in America," *BioCycle*, vol. 40, no. 4, pp. 71-75.
- Goldstein, N., and J. Glenn, (1997) "The State of Garbage in America," *BioCycle*, vol. 38, no. 5, pp. 71-75.
- Graedel, T. E., and B. R. Allenby (1996) *Design for the Environment*, Prentice-Hall, Upper Saddle River NJ.
- Hurst, P. (1992) *Pesticide Reduction Programmes in Denmark, the Netherlands and Sweden*, World Wildlife

- Fund International, Gland, Switzerland.
- Lifset, R. (1993) "Take it Back: Extended Producer Responsibility as a Form of Incentive-Based Environmental Policy," *The Journal of Resource Management and Technology*, 21, p. 166
- Lillenthal, N., M. Ascione, and A. Flint (1991) *Tackling Toxics in Everyday Products*, INFORM, New York.
- Melosi, M. V. (1981) *Garbage in the Cities: Refuse Reform and the Environment, 1980-1990*, University of Texas Press, Austin TX.
- NRC (1984) *Toxicity Testing: Strategies to Determine Needs and Priorities*, U.S. National Research Council Washington, DC.
- P.L. 89-272, Sec 202(6).
- P.L. 89-272, Sec 205.
- P.L. 89-272, Sec 206.
- P.L. 89-272, Sec 206(2).
- P.L. 94-580.
- P.L. 94-580, Sec 2.
- P.L. 98-616.
- Rossi, M., M. Ellenbecker, and K. Geiser (1991). "Techniques in Toxics Use Reduction," *New Solutions*, 2:2, Fall, pp.25-32.
- State of Massachusetts (June, 2000) *Massachusetts Zero Mercury Strategy*, State of Massachusetts, Executive Office of Environmental Affairs, Boston, MA.
- Thorpe, B. (1999) *Citizen's Guide to Clean Production*, Lowell Center for Sustainable Development, University of Massachusetts, Lowell, MA.
- U.N. Environment Program (1994) *Cleaner Production Program, Government Strategies and Policies for Cleaner Production*, U.N. Environment Program, Paris.
- U.N. Environment Program (1999) *Dioxin and Furan Inventories: National and Regional Emissions of PCDD/PCDF*, U.N. Environment Program, Geneva, Switzerland.
- U.S. Bureau of Mines (1985) *Mineral Facts and Problems*, 1985 ed., Bulletin 675, U.S. Bureau of Mines, Washington, D.C.
- U.S. EPA (1989) *Characterization of Products Containing Lead and Cadmium in Municipal Solid Waste in the United States, 1970-2000*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- U.S. EPA (1992) *Characterization of Products Containing Mercury in Municipal Solid Waste in the United States, 1970-2000*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- U.S. EPA (1992) *Characterization of Products Containing Mercury in Municipal Solid Waste in the United States*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- U.S. EPA (1997) *Characterization of Municipal Solid Waste in the United States, 1996 Update*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- U.S. EPA (1998a) *Characterization of Municipal Solid Waste in the United States, 1997 Update*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- U.S. EPA (1998b) *Availability Study: What Do We Really Know About the Safety of High Production Volume Chemicals?*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- U.S.G.S. (1999) *Minerals Yearbook: Metals and Minerals, 1997*, U.S. Geological Survey U.S. Government Printing Office, Washington, DC.
- U.S. Office of the President (October 20, 1993) Executive Order 12873, "Federal Acquisition, Recycling and Waste Prevention," Washington, DC.
- U.S. OTA (1989) *Facing America's Trash: What Next for Municipal Solid Waste*, U.S. Congress, Office of Technology Assessment, Washington, DC.
- U.S. OTA (1992) *Green Products by Design: Choices for a Cleaner Environment*, U.S. Congress, Office of Technology Assessment, Washington DC.
- Wilson, D., and W. Rathje (1988) "Quantities and Composition of Household Hazardous Wastes: Report on a Multi-Community, Multi-Disciplinary Project," paper presented at the Third National Conference on Household Hazardous Waste Management, Boston, MA.
- Wolf, N., and E. Feldman (1991) *Plastics: America's Packaging Dilemma*, Island Press, Covelo, CA.

