

Πλαστικά σε επαφή με τρόφιμα



του Δρ. Κώστα Σαββάκη

Εισαγωγή

Τα παλιά χρόνια οι άνθρωποι συσκεύαζαν τα προϊόντα, είτε για να τα αποθηκεύσουν και να τα καταναλώνουν ανάλογα με τις ανάγκες τους, είτε για να τα μεταφέρουν στα σημεία πώλησης. Για τη συσκευασία χρησιμοποιούνταν κυρίως πήλινα πιθάρια και σιδερένια μεταλλικά βαρέλια ή δοχεία τα οποία συχνά ήταν επικασσιτερωμένα «γανωμένα» ή επιψευδαργυρωμένα «γαλβανισμένα».

Τις τελευταίες δεκαετίες, η συνεχής ανάπτυξη της τεχνολογίας ακολουθήθηκε από αντίστοιχη ανάπτυξη της τεχνολογίας των τροφίμων, με αποτέλεσμα η αποθήκευση διακίνηση και εμπορία των τροφίμων να έχει αλλιάξει άρδην.

Η αλλαγή του τρόπου διακίνησης και εμπορίας των τροφίμων, ακολουθήθηκε εξ ανάγκης από τη σημαντική ανάπτυξη νέων υλικών και μεθόδων συσκευασίας.

Η συσκευασία των τροφίμων στοχεύει:

- Στην απομόνωση του τροφίμου από τις περιβαλλοντικές επιδράσεις, όπως υγρασία, οξυγόνο, οσμές που μπορεί να προσροφήσει από το περιβάλλοντα χώρο προερχόμενες από άλλα τρόφιμα ή υλικά που αποθηκεύονται ή μεταφέρονται μαζί, προσρόφηση διαφόρων αέριων ρυπαντών από τον περιβάλλοντα ατμοσφαιρικό αέρα, επαφή με έντομα, επαφή με τα χέρια.
- Στην απομόνωση του τροφίμου από βακτήρια (μικροοργανισμούς).
- Στη διάθεση του προϊόντος με τρόπο πρακτικό και ηλκυστικό για τον καταναλωτή.

- Στην αναγραφή χρήσιμων πληροφοριών για την σύσταση του προϊόντος την προέλευση, την ημερομηνία παραγωγής και λήξης, τον τρόπο διαχείρισης του τροφίμου (συνταγές κατανάλωσης, αποθήκευσης κλπ).
- Στη διασφάλιση, ότι δεν έχει γίνει καμιά επέμβαση στο προϊόν από τη συσκευασία του μέχρι την κατανάλωση του.

Από τα παραπάνω συνάγεται η σπουδαιότητα της συσκευασίας των τροφίμων.

Με απλά λόγια θα μπορούσαμε να πούμε ότι: **«Η συσκευασία πρέπει να προστατεύει αυτό που πουλάει και να πουλάει αυτό που προστατεύει».**

Τα υλικά συσκευασίας που σήμερα χρησιμοποιούνται είναι:

1. Μεταλλικά υλικά, κυρίως χαλυβοκράματα, αλουμίνιο (πχ κονσέρβες, δοχεία λαδιού, οικιακά σκεύη μαγειρικής και εστίασης από ανοξείδωτο χάλυβα (stainless steel 18/8 και 18/10), ανοξείδωτες δεξαμενές αποθήκευσης, δοχεία αναψυκτικών, φύλλα αλουμινίου κλπ)
 2. Κεραμικά υλικά (σκεύη για φούρνο, σερβίτσια πορσελάνης, κεσέδες γιαουρτιού κλπ)
 3. Γυαλί (Γυάλινα είδη)
 4. Χαρτί
 5. Προϊόντα κυτταρίνης - σελοφάν
 6. Πλαστικά - Καουτσούκ και άλλα ελαστομερή (δοχεία για υγρά, ταπερ, σκεύη εστίασης, φιάλες, εξαρτήματα που έρχονται σε επαφή κατά την παραγωγή κλπ)
 7. Επιχρίσματα, χρώματα, λιάκες
- Σύμφωνα με την οδηγία της EU 1935/2004, τα υλικά που χρησιμοποιούνται στη

συσκευασία των τροφίμων για να είναι κατάλληλα πρέπει να διασφαλίζεται ότι δεν θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία και δεν επιφέρουν απaráδεκτη μεταβολή στη σύσταση των τροφίμων ή αλλοίωση των οργανοληπτικών τους χαρακτήρων.

Επίσης, η συσκευασία πρέπει να παρέχει όλες τις εγγυήσεις προστασίας των τροφίμων από κάθε επιβλαβή εξωτερική ή εσωτερική επίδραση. Στην ίδια οδηγία, τίθενται οι γενικοί όροι καταλληλότητας της συσκευασίας για τρόφιμα.

Στο άρθρο θα επικεντρώσουμε τη συζήτηση μας στα πλαστικά υλικά συσκευασίας των τροφίμων.

Δομή των πλαστικών υλικών.

Πριν συζητήσουμε την καταλληλότητα των πλαστικών υλικών στην συσκευασία των τροφίμων είναι χρήσιμο με απλούς όρους να γνωρίσουμε τη δομή των πλαστικών υλικών καθώς αυτή συναρτάται με τη δραστηριότητά τους.

Τα πλαστικά υλικά, είναι γνωστά και υπό τον ευρύτερο όρο «πολυμερή – ελληνοποίηση του όρου “polymers”, ο οποίος έχει ελληνική αρχή και ετυμολογία από τις λέξεις (πολλά-μέρη). Τα πολυμερή συνεπώς, αποτελούνται από μόρια μεγάλου μοριακού βάρους (μακρομόρια) τα οποία προέρχονται από συνένωση μικρών μορίων (μονομερή). Ο κατάλογος των απλών μορίων (μονομερών) που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι εξαιρετικά μεγάλος. Ενδεικτικά αναφέρουμε μερικά από αυτά, όπως το αιθυλένιο, προπυλένιο, βινυλο χλωρίδιο, στυρένιο, αλκοόλες, οργανικά οξέα, αμίνες, κετόνες.

Η συνένωση αυτή επιτυγχάνεται από μια χημική διαδικασία που λέγεται πολυμερισμός.

Ο πολυμερισμός μπορεί να γίνει σε υγρά ή αέρια φάση, ανάλογα με τη φύση των συστατικών που πολυμερίζονται ή συμπολυμερίζονται.

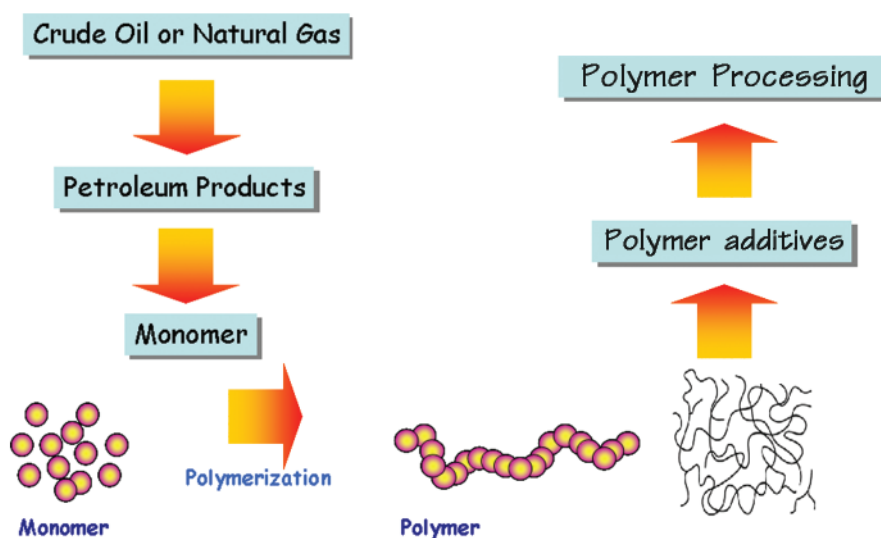
Για να επιτευχτεί ο πολυμερισμός, είναι απαραίτητο στις περισσότερες περιπτώσεις

να χρησιμοποιηθούν βοηθητικές χημικές ουσίες (καταλύτες) που είναι μπορεί να είναι ανόργανες ενώσεις (άλατα διαφόρων μετάλλων), ή οργανομεταλλικές ενώσεις (ενώσεις μετάλλων με οργανικά μόρια) ή οργανικές ενώσεις, και φυσικά όταν ο πολυμερισμός γίνεται σε υγρή φάση, χρησιμοποιούνται και οργανικοί διαλύτες.

Επειδή η αντίδραση πολυμερισμού δεν μπορεί να είναι απόδοσης 100%, είναι προφανές ότι στο πολυμερές προϊόν που προκύπτει θα εγκλωβιστεί και ποσότητα του ή των μονομερών που χρησιμοποιήθηκαν και μικρές ποσότητες του καταλύτη. Επίσης από πολυμερισμό θα δημιουργηθεί και ποσότητα ολιγομερών μορίων δηλαδή μορίων που το μόριο του αποτελείται από μικρό αριθμό μονομερών. Το πολυμερές προϊόν που προκύπτει, αποτελεί την πρώτη ύλη για παραπέρα μορφοποίηση (σχηματοποίηση) προκειμένου να παραχθεί η μορφή της συσκευασίας που επιδιώκουμε.

Για τη βελτίωση των χαρακτηριστικών του τελικού σχηματοποιημένου προϊόντος η πολυμερής πρώτη ύλη που έχει παραχθεί από τη διαδικασία του πολυμερισμού που περιγράψαμε ανάλογα με την σκοπούμενη εφαρμογή αναμειγνύεται κατά τη μορφοποίησης της με πρόσθετες χημικές (additives). Οι πρόσθετες ουσίες ανάλογα με το χαρακτηριστικό που βελτιώνουν διακρίνονται σε:

- **Πληρωτικά υλικά (fillers):** βελτιώνουν τις μηχανικές ιδιότητες (αντοχή εφελκυσμού, αντίσταση στη τριβή, ανθεκτικότητα) και μειώνουν το κόστος. Τέτοια υλικά είναι λεπτά σωματίδια από υλικά όπως (αιθάλη, διοξείδιο του πυριτίου, ξύλο, γυαλί, τάλκ, ασβέστη κ.α.
- **Πλαστικοποιητές (Plasticizers):** βελτιώνουν την ευκαμψία, την ολκιμότητα, στην ανθεκτικότητα των πλαστικών. Μειώνουν την σκληρότητα και το σημείο υάλου, (Tg) δηλαδή τη θερμοκρασία μετάπτωσης από την πλαστική στην υαλώδη κατάσταση πχ φθαλικά παράγωγα (PAEs)
- **Λιπαντικά (Lubricants):** Διευκολύνουν



την μορφοποίηση (σχηματοποίηση) των πλαστικών με χύτευση, έγχυση ή άλλες τεχνικές – πχ: Στεατικό νάτριο.

- **Σταθεροποιητές (Stabilizers):** Προστατεύουν το πλαστικό από την ατμοσφαιρική οξείδωση και την UV ακτινοβολία.
- **Χρωστικές ουσίες (Colorants):** Προσδίδουν στο πλαστικό το επιθυμητό χρώμα πχ βαφές ή πιγμέντα (pigments).
- **Επιβραδυντικά καύσης (Flame retardants):** παρεμποδίζουν την καύση ή και ανάφλεξη των πλαστικών.

Λόγω της δομής και της σύστασης τους τα πλαστικά έχουν εξαιρετικό συνδυασμό ιδιοτήτων. Ενδεικτικά αναφέρονται παρακάτω μερικές από αυτές:

- Μικρό ειδικό βάρος (ελαφρά υλικά).
- Μορφοποιούνται εύκολα σε πολύπλοκα σχήματα (πχ δοχεία, μπουκάλια, φύλλα, μεμβράνες κ.ά) με μια ποικιλία τεχνικών.
- Δεν αλληλοιώνονται εύκολα από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (υγρασία ,οξυγόνο κλπ).
- Είναι άθραυστα.
- Μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους και με άλλα υλικά συσκευασίας (χαρτί,

μέταλλο, κεραμικό) διευρύνοντας τις δυνατότητες συσκευασίας που έχει σήμερα η βιομηχανία και η τυποποίηση των τροφίμων.

Οι εξαιρετικές όμως ιδιότητες των πλαστικών, απαιτούν εξ' ίσου εξαιρετική προσοχή στην χρησιμοποίησή τους σε σχέση με την επαφή με τα τρόφιμα.

«Ουδέν καλόν αμιγές κακού!» Δεκάδες ερευνητικές μελέτες έχουν καταδείξει και είναι πλέον αποδεκτό ότι ουσίες από το τοίχωμα του πλαστικού μπορεί να μετακινηθούν (μεταναστεύσουν) στο τρόφιμο με το οποίο είναι σε επαφή.

Μετανάστευση (Migration) ουσιών από τα πλαστικά στα τρόφιμα.

Ουσίες που μπορούν να μεταναστεύσουν από το τοίχωμα του πλαστικού στο τρόφιμο είναι:

- Μονομερή ή ολιγομερή μόρια που εγκλωβίστηκαν στη δομή κατά τον πολυμερισμό (υπόλοιπα πολυμερισμού) (πχ αιθυλένιο, βινυλοχλωρίδιο, στυρόλιο κλπ).
- Ουσίες από τα πρόσθετα που προαναφέραμε κυρίως πλαστικοποιητές, λιπαντικά, χρωστικές αντιοξειδωτικά κλπ

- Προϊόντα επεξεργασίας πλαστικών (π.χ. διάφοροι διαλύτες αλδεΐδες, κετόνες κλπ.
- Ουσίες συγκόλλησης και ουσίες από τα μελάνια που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτύπωση τίτλων, οδηγίων κλπ πάνω στην επιφάνεια του πλαστικού.

Σύμφωνα με τις οδηγίες τις Ευρωπαϊκής ένωσης αξιολογούνται δύο παράμετροι:

Η ολική μετανάστευση (overall or total migration) και αναφέρεται στο σύνολο των ουσιών που μεταναστεύουν στο τρόφιμο και η ειδική μετανάστευση (specific migration) αναφέρεται στη μετανάστευση κάθε συστατικού.

Η μετανάστευση κάθε συστατικού γίνεται με το μηχανισμό της διάχυσης. Ο ρυθμός (ή ταχύτητα) μετανάστευσης των ουσιών στο τρόφιμο διέπεται από το νόμο του Fick

$$\frac{dm}{dt} = -D * A * \frac{dC}{dt} \Rightarrow m = 2C_0 * A * \sqrt{\frac{D * t}{\pi}}$$

Όπου **m** η ποσότητα της ουσίας που μεταναστεύει στο τρόφιμο, **C₀** η αρχική ποσότητα της ουσίας στο πλαστικό, **A** η επιφάνεια επαφής, **t** ο χρόνος επαφής και **D** συντελεστής διάχυσης.

Από τη σχέση αυτή, φαίνεται ότι η ποσότητα μετανάστευσης αυξάνεται με την τετραγωνική ρίζα του χρόνου επαφής με την επιφάνεια επαφής και τον συντελεστή διάχυσης D. Ο D, σχετίζεται με την κινητικότητα και το μέγεθος των μορίων και αυξάνεται εκθετικά με την θερμοκρασία. Είναι φανερό ότι αυξανόμενης της θερμοκρασίας η δόνηση και η περιστροφή των μακρομορίων του θερμοπλαστικού αυξάνεται και παράλληλα αυξάνεται η κινητικότητα των μικρών μορίων με αποτέλεσμα να διευκολύνεται η μετανάστευσή τους στο τρόφιμο. Η μετανάστευση συνεχίζεται μέχρι την αποκατάσταση ισορροπίας κατανομής του συστατικού μεταξύ τροφίμου και πλα-

στικού.

Ο συντελεστής κατανομής εξαρτάται από τη θερμοκρασία.

Είναι προφανές ότι σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, η κινητικότητα των συστατικών στην δομή του πλαστικού είναι ενεργειακά περιορισμένη και ως εκ τούτου και η μετανάστευση ελάχιστη ή και μηδενική.

Συγκεντρωτικά οι παράγοντες που επηρεάζουν την μετανάστευση ουσιών από τα πλαστικά στα τρόφιμα είναι:

- Το μοριακό βάρος (MB) της μεταναστεύουσας ουσίας (ουσίες με MB <300 σημαντική μετανάστευση ενώ με MB >1200 εξαιρετικά περιορισμένη). Δηλαδή τα μακρομόρια του πλαστικού λόγω στερεοχημικής παρεμπόδισης της κινητικότητας τους δεν μεταναστεύουν εύκολα.
- Η στερεοχημική δομή των ουσιών. Τα γραμμικά μόρια παρουσιάζουν μεγαλύτερη μετανάστευση από τα σφαιρικά μόρια ίδιου μοριακού MB.
- Η φύση και σύσταση του τροφίμου και η συνάφεια του με το τοίχωμα του πλαστικού καθορίζει τη διαλυτότητα της μεταναστεύουσας ουσίας. Τα λιπαρά και ελαιώδη τρόφιμα (πχ μαγιονέζα, βούτυρο, τυρί κλπ) έχουν μεγάλη συνάφεια και η μετανάστευση οργανικών ουσιών ευνοείται.
- Ο χρόνος και η επιφάνεια επαφής (η μετανάστευση είναι ανάλογη της τετραγωνικής ρίζας του χρόνου και της επιφάνειας επαφής)
- Η θερμοκρασία αυξάνει τη ταχύτητα μετανάστευσης αλλά και τη διαλυτότητα του συστατικού στο τρόφιμο.
- Για την εκτίμηση της ειδικής μετανάστευσης από τη συγκέντρωση προσθέτου ουσίας στο τρόφιμο έχουν διατυπωθεί φυσικοχημικά μοντέλα που επιτρέπουν τον υπολογισμό των συντελεστών διάχυσης και των συντελεστών κατανομής για διάφορα πλαστικά όπως PE, PP, PET, PS. Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο χρησιμοποιούνται τα λογισμικά πακέτα MIGRATEST (Ο. Piringer) και SMEWISE (INRA) με σημα-

ντική επιτυχία σε πολλά πλαστικά.

- Για να αντιμετωπιστούν προβλήματα που υπάρχουν από την επίδραση του τροφίμου στη μέτρηση της μετανάστευσης στην πράξη, χρησιμοποιούνται πρότυπες ουσίες (προσομοιωτές) αντί για τρόφιμο. Οι προσομοιωτές (simulants) επιλέγονται ανάλογα με το είδος και τις ιδιότητες του τροφίμου. Σε οδηγία της Ευρωπαϊκής προβλέπονται συντελεστές αναγωγής της ειδικής μετανάστευσης της ουσίας στα τρόφιμα. "Food Reduction Factors (FRF)".

Θεσμικό πλαίσιο ¹

Το θεσμικό πλαίσιο που διέπει την επαφή τροφίμων με τα πλαστικών συσκευασίας και πλαστικά εξαρτημάτων μηχανών παραγωγής τροφίμων μπορεί να συνοψιστεί ως εξής:

- Κώδικας τροφίμων και ποτών. Είναι ο Ελληνικός νόμος που εκτός των άλλων έχει ενσωματώσει στο Ελληνικό Δίκαιο τις Ευρωπαϊκές οδηγίες (Directives) και το εκάστοτε ισχύοντα Ευρωπαϊκό κανονισμό για της επαφή τροφίμων με πλαστικά υλικά.
- Ευρωπαϊκές Οδηγίες. Είναι ένα εξαιρετικά εκτεταμένο και συνεχώς βελτιούμενο πλέγμα οδηγιών προς τις οποίες τα κράτη μέλη οφείλουν να εναρμονίζονται.
- Synoptic Document (Health and Consumer Protection Directorate General) of EU. Δίνει σημαντικές κατευθύνσεις και διασαφηνίσεις χωρίς κατ'ανάγκη να αποτελεί νομοθετικό κείμενο.
- Αμερικανική Νομοθεσία (FDA)
- Γερμανικές Προδιαγραφές (Kunststoffe im Lebensmittelverkehr)

Βασικό νομοθετικό κείμενο στο οποίο βασίζεται η Ελληνική νομοθεσία είναι ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός 1935/2004 ο οποίος θέτει τους γενικούς όρους για τα υλικά και αντικείμενα για τη συσκευασία,

μεταφορά και αποθήκευση των τροφίμων. Η πιστή εφαρμογή επαφίεται στα κράτη μέλη τα οποία διασφαλίζουν ότι τηρούνται οι προδιαγραφές και είναι επιφορτισμένα για τον έλεγχο, απαγόρευση και επιβολή κυρώσεων. Συχνά, πολλά κράτη θεσπίζουν επιπλέον νόμους και επιβάλλουν προδιαγραφές πέραν των ελάχιστων απαραίτητων που θέτει η Ευρωπαϊκή επιτροπή όπως πχ η Γερμανία.

Παρακάτω σταχυολογούνται μερικά από τα βασικά στοιχεία που προβλέπουν οι οδηγίες και έχουν ενσωματωθεί στην ελληνική νομοθεσία:

- Περιλαμβάνονται ρυθμίσεις για το όριο ολικής μετανάστευσης "10 mg/dm² πλαστικού υλικού ή 60 mg/kg τροφίμου" τα όρια ειδικής μετανάστευσης σε τρόφιμα και για παιδικές τροφές. Τα όρια τίθενται με τοξικολογικά κριτήρια. Περιλαμβάνονται πίνακες για επιτρεπόμενες αρχικές ουσίες παραγωγής (μονομερή) καθώς και πίνακες για επιτρεπόμενα πρόσθετα. Επίσης αντιμετωπίζονται θέματα που σχετίζονται με τα "Ενεργά πλαστικά υλικά" συσκευασίας (Intelligent packaging materials) τα οποία περιέχουν πρόσθετο συστατικό (ενεργό συστατικό) που αλληλάζει το χρώμα του με έναρξη αλλοίωσης του τροφίμου.
- Στη χώρα μας η Εθνική Αρχή για την παρακολούθηση εφαρμογής της νομοθεσίας, την αδειοδότηση και τη διενέργεια έλεγχου είναι η Δ/ση Τροφίμων, Γενικού Χημείου του Κράτους και ο ΕΦΕΤ.
- Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο για την τροποποίηση των οδηγιών, την τροποποίηση των πινάκων που αφορούν τα επιτρεπόμενα πρόσθετα, και πλαστικά υλικά συσκευασίας καθώς και την αναθεώρηση των ορίων ολικής και ειδικής μετανάστευσης επιλαμβάνεται Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EAAT) "
- European Food Safety Authority (EFSA)" η οποία εισηγείται τα θέματα αυτά στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή για νομοθέτηση.

Πιθανοί κίνδυνοι

Όπως αναφέραμε παραπάνω ουσίες όπως μονομερή (υπόλοιπα του πολυμερισμού), ολιγομερή και πρόσθετα, όπως πλαστικοποιητές, λιπαντικά, αντιοξειδωτικά, σταθεροποιητές, συγκολλητικά, χρώματα κ.ά. μπορεί να μεταναστεύσουν από τα πλαστικά στα τρόφιμα και στο νερό που βρίσκονται σε επαφή και μέσω αυτών να μεταφερθούν στον ανθρώπινο οργανισμό όπου δρουν σωρευτικά και μπορεί μακροχρόνια να δημιουργήσουν προβλήματα υγείας λόγω της τοξικολογικής ή και πιθανής καρκινογόνου δράσης. Δεκάδες μελέτες έχουν καταδείξει την τοξική δράση πολλών ουσιών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή των πλαστικών γι' αυτό και οι κανονισμοί είναι εξαιρετικά αυστηροί και καθορίζουν με σαφήνεια τόσο το είδος των επιτρεπόμενων ουσιών (πρόσθετων και μονομερών κλπ) όσο και τις συνθήκες χρησιμοποίησης των πλαστικών συσκευασιών και από καιρό σε καιρό αναθεωρούνται επί το αυστηρότερο. Παρά το γεγονός ότι οι ποσότητες που μπορεί να μεταναστεύουν από μια πλαστική συσκευασία μπορεί να είναι πολύ μικρές της τάξης των ppm ακόμη και κάτω από τα όρια ανιχνευσιμότητας που επιτρέπουν οι αναλυτικές μέθοδοι, η καθημερινή χρήση και η πολύ μεγάλη διάδοση και χρήση των πλαστικών να κάνει τις δόσεις αυτές μακροχρόνια επικίνδυνες.

Μελέτες έχουν δείξει ότι πολλές από τις ουσίες αυτές λειτουργούν ως «ενδοκρινολογικοί διαταράκτες» (endocrine disruptors (EDs)), παρεμποδίζουν τη δράση των οιστρογόνων και διαταράσσουν το ορμονικό σύστημα του ανθρώπινου οργανισμού. Πολλές από τις ουσίες αυτές δεν μεταβολίζονται ούτε αποβάλλονται εύκολα με αποτέλεσμα να συσσωρεύονται στο οργανισμό με πιθανότητα λόγω της τοξικολογικής τους δράσης να προκαλέσουν μελλοντικά διαταραχές ζωτικών οργάνων κυρίως στα παιδιά, με εκδήλωση προβλημάτων υγείας όπως δυσλειτουργία του

ανοσοποιητικού συστήματος και αναπαραγωγικού συστήματος, στο ήπαρ τα νεφρά, τις αρθρώσεις, καρκινογένεση κλπ








Τυποποίηση πλαστικών

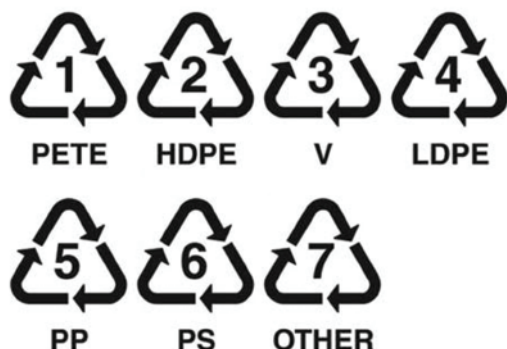
Είναι αδύνατο ως ουτοπικό να θεωρήσει κανείς ότι για να προφυλαχθεί δεν πρέπει να χρησιμοποιεί τρόφιμα που βρίσκονται σε επαφή με πλαστικά! Ο καλύτερος τρόπος προφύλαξης είναι η ενημέρωση και η σωστή χρήση των πλαστικών. Τα πλαστικά τυποποιούνται σε κατηγορίες ανάλογα με τις επιτρεπόμενες, θεωρούμενες ασφαλείς χρήσεις τους.

Όλες οι πλαστικές συσκευασίες που περιέχουν τρόφιμα όπως μπουκάλια νερού, λαδιού, κεσέδες γιαουρτιού, βουτύρου κλπ πρέπει να φέρουν τυπωμένο σε κάποια θέση που δεν είναι αυστηρά προσδιορισμένη το ειδικό σύμβολο που δηλώνει τον τύπο του πλαστικού από το οποίο είναι φτιαγμένες. Το σύμβολο αυτό αποτελείται από τρία βέλη που σχηματίζουν ένα τρίγωνο το οποίο στο κέντρο έχει ένα κωδικό αριθμό που συχνά συνοδεύεται από τα λατινικά αρχικά γράμματα της χημικής ουσίας του πλαστικού που είναι κατασκευασμένο (βλβλ εικόνα). Σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να μην υπάρχει το σύμβολο πρέπει να υπάρχει όμως ο κωδικός και τα αρχικά λατινικά γράμματα.

Κάθε κενή συσκευασία που προορίζεται για χρήση αποθήκευσης, μεταφοράς τροφίμων η απλά να έρθει σε επαφή με τρόφιμο ή edώδιμο ρευστό πρέπει να έχει την παραπάνω ένδειξη, η να αναγράφει κατάλληλο σε επαφή με τρόφιμα ή να φέρει το ειδικό σύμβολο «ποτήρι – πιρούνι» και στη συσκευασία πώλησης του να αναγράφεται η προδιαγραφή ΕΛΟΤ ή άλλα στοιχεία βάσει των οποίων προσφέρεται για τη συγκεκριμένη χρήση.

- **Οι κωδικοί 2, 4, 5** θεωρούνται οι πιο ασφαλείς
- **Ο κωδικός 1** κατηγορείται για πιθανές ορμονικές διαταραχές.
- **Ο κωδικός 3** ενοχοποιείται για καρκινο-

Σύμβολο	Συντομογραφία	Όνομασία πολυμερούς	
 PETE	PETE or PET	Τερεφθαλικό Πολυαιθυλένιο γνωστό επίσης και ως πολυεστέρας.	Ύποπτο για ιδιότητες που μπορεί να προκαλέσουν καρκινογένεση. Έχει διαπιστωθεί η μετανάστευση ακεταλδεύδης και φθαλικών παραγώγων στο νερό ιδίως όταν εκτίθεται σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από την προβλεπόμενη από τις προδιαγραφές και στην ηλιακή υπεριώδη ακτινοβολία. Δεν ενδείκνυται η πολυηλιακή επαναχρησιμοποίηση των φιαλών, η χρήση τους για αποθήκευση λιαδίου, και αλκοολούχων ποτών. Να μη καθαρίζεται έντονα, να μη θερμαίνεται και να εκτίθεται στην υπεριώδη ακτινοβολία.
 HDPE	HDPE or PE-HD	Υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο.	Λίγα ερευνητικά δεδομένα είναι διαθέσιμα. Δεν υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις για τοξικότητα, ενδοκρινολογικές διαταραχές ή μίμηση οιστρογόνων. Παρατηρείται μετανάστευση ουσιών σε υψηλές θερμοκρασίες κυρίως σε λιπαρά τρόφιμα και λιάδια. Υπάρχουν ενδείξεις μετανάστευσης σε τρόφιμα ακόμη και σε ξηρά τρόφιμα.
 V	PVC	Πολυβινύλιο Χλωρίδιο. Τάση εγκατάληψης για εφαρμογές σε επαφή με τρόφιμα.	Ανάλογα με τους πλαστικοποιητές που περιέχει μπορεί να θεωρηθεί εξαιρετικά επικίνδυνο για έμβρυα και βρέφη. Μπορεί να περιέχει BPA.
 LDPE	LDPE or PE-LD	Χαμηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο.	Λίγες επιστημονικές μελέτες διαθέσιμες για απελευθέρωση ουσιών. Δεν υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις.
 PP	PP	Πολυπροπυλένιο	Οι σταθεροποιητές που χρησιμοποιούνται είναι βιολογικά ενεργοί (επηρεάζουν το νευρικό σύστημα) και υπάρχουν ενδείξεις μετανάστευσης από το πλαστικό.
 PS	PS	Πολυστυρένιο Τάση εγκατάληψη της χρήσης του για φλιτζάνια καφέ και πιάτα φαγητού.	Υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις για πιθανή μεταλλαξιογόνο δράση του (Πιθανή η καρκινογόνος δράση του). Νευροτοξικές, χρωμοσωμικές και λεμφικές ανωμαλίες.
 OTHER	OTHER or O	Άλλα πλαστικά περιλαμβανομένων ακρυλικών, ακρυλονιτριλίου και πολυεστέρων.	Οι πολυεστερικές ρητίνες (Lexan) χρησιμοποιούνται ευρύτατα σε επαφή με τρόφιμα –πιρούνια, κουτάλια, μαχαίρια, φιάλες για βρέφη, τάπερς κλπ. Το βασικό μονομερές τους είναι η Bisphenol A (BPA), η οποία παρασκευάστηκε δεκαετία του 1930 για φαρμακολογική ως οιστρογόνο. Ορισμένα πολυμερή της κατηγορίας αυτής όπως τα PLA (poly(lactic acid)) δεν περιέχουν BPA και θεωρούνταιand περισσότερο ασφαλή.



γενέσεις και καρδιαγγειακά και ως εκ τούτου η χρήση του έχει περιοριστεί σημαντικά.

- Ο κωδικός 6 ύποπτος για καρκινογένεσεις.
- Ο κωδικός 7 θεωρείται πλέον επικίνδυνη κατηγορία λόγω των αποδεδειγμένα τοξικών ουσιών που περιέχει. Μεταξύ αυτών είναι η δισφαινόλη Α-(BPA). Απαγορεύεται η οποιαδήποτε σχέση του με τα τρόφιμα.

Γενικοί κανόνες – Συμπεράσματα

- Τα πλαστικά που είναι κατάλληλα για τρόφιμα πρέπει να φέρουν την σήμανση που προβλέπει η οδηγία 80/590. Συνεπώς ο καταναλωτής πρέπει στα πλαστικά που θα αγοράσει να υπάρχει η εγχάρκτη σήμανση καταλή

θλιότητας που προαναφέραμε και να προτιμά τους κωδικούς που είναι πιο ασφαλή. Όμως η προμήθεια των πλαστικών πρέπει να γίνεται από σημεία πώλησης που εγγυώνται αυτά που αναγράφονται στην συσκευασία. Συνήθως σε πολλές συσκευασίες πλαστικών αναγράφεται και η σχετική οδηγία η αριθμός έγκρισης καταλληλότητας κυκλοφορίας του προϊόντος.

- Είναι ολέθριο σφάλμα η αλλαγή χρήσης μιας πλαστικής συσκευασίας που περιέχει ένα μη εδωδιμο βιομηχανικό προϊόν (πχ δοχεία υγρών καθαρισμού, λιπαντικών κλπ) ακόμη και αν πλυθεί και καθαριστεί με επιμέλεια!

Είναι απαράδεκτο να χρησιμοποιούμε πλαστικές συσκευασίες για φρούτα, λαχανικά, πατάτες, (όπως σακούλες, δι-





κτυωτά τσουβάλια κλπ σε επαφή με υγρά ή παχύρευστα τρόφιμα). Τα υλικά αυτά δεν έχουν προδιαγραφή για τη χρήση αυτή είναι όμως κατάλληλα για την συσκευασία που προαναφέραμε γιατί η μετανάστευση από το πλαστικό στο περίβλημα του φρούτου είναι σχεδόν μηδενική.

- Ποτέ να μην τοποθετούνται φαγητά σε πλαστικά δοχεία ενώ είναι ακόμη ζεστά αφού όπως προαναφέραμε η μετανάστευση εξαρτάται ισχυρά από τη θερμοκρασία. Σε χαμηλές θερμοκρασίες και ιδίως στην κατάψυξη η μετανάστευση είναι απειροελάχιστη έως μηδενική λόγω του σημαντικότερου περιο-

ρισμού της κινητικότητας των στοιχείων της δομής του πλαστικού.

- Να αποφεύγεται η έκθεση στον ήλιο και της ακτινοβολίες για συσκευασμένων σε πλαστικά τροφίμων.
- Δεν επιτρέπεται η χρήση των πλαστικών σε φούρνους μικροκυμάτων εκτός και οι προδιαγραφές του πλαστικού το προβλέπουν ρητά!
Πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί στις πλαστικές συσκευασίες που απαιτούν ζέσταμα!
- Το πλύσιμο των πλαστικών πρέπει να γίνεται με το χέρι σε μέτρια θερμοκρασία, προτιμότερο στη θερμοκρασία περιβάλλοντος χωρίς την χρήση σκληρών





καθαριστικών που μπορεί να φθείρουν την συνοχή του υλικού στην επιφάνεια. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα φθαρμένα πλαστικά παρουσιάζουν μεγαλύτερη μετανάστευση. Γι' αυτό πρέπει να "πετάμε" τα φθαρμένα πλαστικά πολλαπλών χρήσεων που έχουν γδαρσίματα ή έχει αλλιάξει το χρώμα τους (θαμπώσει ή όψη τους).

- Για το λόγο που αναφέρθηκε προηγουμένως δεν πρέπει να καθαρίζουμε πλαστικά πολλαπλών χρήσεων καθώς και τις θηλές των μπιμπερό στο πλυντήριο πιάτων, όπου η υψηλή θερμοκρασία που αναπτύσσεται βοηθά στην ταχύτερη υποβάθμιση της συνοχής της δομής του πλαστικού.
- Δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε οποιαδήποτε πλαστικά κύπελλα για ζεστά ροφήματα (καφέ, τσάι κλπ) εκτός και οι προδιαγραφές επιτρέπουν ρητά τη χρήση αυτή.
- Δεν πρέπει να χρησιμοποιούμε πλαστικά μιας χρήσης για πολλαπλές χρήσεις. (πχ πιάτα, σκεύη κλπ).
- Δεν επιτρέπεται η μακροχρόνια αποθήκευση σε πλαστικά μπουκάλια και δοχεία, αλκοολούχων ποτών και λαδιού. Η περιεχόμενη αλκοόλη δρα ως διαλύτης και εκτός της μετανάστευσης μπορεί να έχουμε και διάλυση πλαστικής μάζας.
- Τέλος θα αναφερθώ στα πλαστικά

μπουκάλια εμφιαλωμένου νερού. Μολονότι τα πλαστικά μπουκάλια από PVC έχουν απαγορευτεί διεθνώς, έρευνες δείχνουν ότι ούτε οι φιάλες PET δεν είναι τελείως αθώες. Στο υλικό χρησιμοποιείται πρόσθετα φθαλικά παράγωγα τα οποία υπό προϋποθέσεις μεταναστεύουν νερό. Η βασική οδηγία που αναγράφεται στην χάρτινη ετικέτα του μπουκαλιού με πολύ ψηλά αλληλα αναγνώσιμα γράμματα είναι: Διατηρείται σε σκιερό μέρος 20 °C. Η προδιαγραφή πρέπει να εφαρμόζεται πιστά από την μονάδα

παραγωγής, τη διαδικασία μεταφοράς και διανομής, τα σημεία πώλησης (;) και τους καταναλωτές. Δεν επιτρέπεται να εκτίθενται τα μπουκάλια του νερού στην ηλιακή ακτινοβολία ή να αφήνουμε μπουκάλια νερού κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες σε εξωτερικούς χώρους, ή στο κλειστό αυτοκίνητο όπου η θερμοκρασία ανεβαίνει σημαντικά.

- Η επαναχρησιμοποίηση των μπουκαλιών εμφιαλωμένου νερού για μεταφορά νερού από βρύση πρέπει να γίνεται με μέτρο και να απορρίπτονται σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- Είναι προφανές ότι τα μπουκάλια του νερού δεν είναι κατάλληλα για αποθήκευση και διατήρηση αλκοολούχων ποτών για τους λόγους που προανα-



φέρθηκαν. Δεν είναι κατάλληλα για αποθήκευση και διατήρηση λαδιού. Έρευνα έδειξε ότι αυξανόμενης της θερμοκρασίας και για ίδιο χρόνο επαφής η μετανάστευση του πρόσθετου στο λάδι μπορεί να φτάσει να είναι τριπλάσια από αυτή στο νερό!

Ως συμπέρασμα θα μπορούσα να υπογραμμίσω ότι δε χρειάζεται ούτε πανικός ούτε εφησυχασμός. Χρειάζεται σωστή ενημέρωση και εφαρμογή κανόνων. Θα έλεγα αφού δεν μπορούμε να αποφύγουμε την χρήση των πλαστικών, ναι στη σωστή χρήση των σωστών πλαστικών.

1. http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/foodcontact/legisl_list_en.htm
2. <http://www.efet.gr/docs/odigies1.pdf>
3. <http://www.food.gov.uk/foodlabelling/packagingbranch/plastics/>
4. http://plastics.bayer.com/plastics/emea/en/library/certificates/food_contact/Food_contact.html
5. <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/guideplasticsreg09.pdf>
6. <http://www.mindfully.org/Plastic/Plasticizers/Out-Of-Diet-PG5nov03.htm>
7. <http://www.health.harvard.edu/fhg/updates/update0706a.shtml>
8. <http://www.foodcontactplastics.com/>
9. http://www.who.int/topics/chemical_safety/en/
10. http://www.efsa.europa.eu/efsa_rep/repository/efsa_error.html
11. <http://www.food.gov.uk/safereating/>
12. Οδηγίες από το Υπουργείο υγείας - Γενικό χημείο του κράτους
Φυλλάδιο γραφείου τύπου και Πληροφοριών
13. Διάλεξη Ευγενείας Λάμπη ,Στελέχους του ΓΧΚ
14. T. D. Lickly, *¹ C. V. Breder, † and M. L. Rainey †
A Model for Estimating the Daily Dietary Intake of a Substance from Food-Contact Articles: Styrene from Polystyrene
Food-Contact Polymers
REGULATORY TOXICOLOGY AND PHARMACOLOGY 21, 406-417 (1995)
15. QIAN XU,*,†, ,§ XUEYAN YIN,†,§ MIN WANG,†,§ HAIFENG WANG,# NIPING ZHANG,†,§ YANYAN SHEN,†,§ SHI XU,† LING ZHANG,† AND ZHONGZE GU*, ,§
Analysis of Phthalate Migration from Plastic Containers to
Packaged Cooking Oil and Mineral Water