



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ &  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Έξυπνες Συσκευασίες στη Βιομηχανία Τροφίμων & Ποτών



Smart Packaging in Food & Beverage Industries

Έξυπνες Συσκευασίες στη Βιομηχανία Τροφίμων & Ποτών

Χριστίνα Σπινάσα  
Επιβλέπων Καθηγητής: Χρήστος Τράπαλης

Σύρος 2006

**••• ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Χ. Τράπαλη για την παροχή των πολύτιμων επιστημονικών του συμβουλών και επισημάνσεων κατά την επίβλεψη της εργασίας μου.

Ευχαριστώ όλους τους καθηγητές του τμήματος Μηχανικών Σχεδίασης Προϊόντων και Συστημάτων για τη συμβολή τους στην απόκτηση πολύ σημαντικών γνώσεων.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά και την οικογένειά μου, που τόσα χρόνια με έχει στηρίξει ψυχικά και οικονομικά. Χωρίς αυτήν η πορεία μου ως εδώ θα ήταν σίγουρα πολύ δυσκολότερη.

## ••• ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά την έξυπνη συσκευασία στα πλαίσια της βιομηχανίας τροφίμων και ποτών. Έπειτα από μια συνοπτική αναδρομή στην πορεία της συσκευασίας γίνεται μια προσπάθεια να ερμηνευτεί γιατί επήλθε η αλλαγή της και ποιοι λόγοι οδήγησαν στην παραγωγή συσκευασιών με «νοημοσύνη». Σε άμεση συνάρτηση με τον καταναλωτή και τις απαιτήσεις του αλλά και τις ανάγκες της εποχής εξηγείται γιατί σήμερα το απλό χαρτονένιο κουτί δεν επαρκεί ως συσκευασία. Η διαφήμιση και η προβολή αποκτούν ολοένα και μεγαλύτερη επιρροή στην τελική επιλογή του καταναλωτή και όσο συμβαίνει αυτό τόσο η συσκευασία αποκτά μεγαλύτερη σημασία στην επιτυχημένη πορεία των προϊόντων. Η σημασία μιας καλοσχεδιασμένης συσκευασίας σε συνδυασμό με την προβολή, τη διαθεσιμότητα και την καλή ποιότητα του προϊόντος αποτελεί σήμερα έναν από τους βασικούς παράγοντες πώλησης. Αν και οι παραδοσιακοί ρόλοι της συσκευασίας, δηλαδή η διατήρηση, η προστασία, η επικοινωνία και η ασφαλής μεταφορά του περιεχομένου, είναι τόσο συνυφασμένα με την έννοια της συσκευασίας που θεωρούνται πλέον δεδομένα, σήμερα η συσκευασία καλείται να πετύχει πολύ περισσότερα. Μία συσκευασία πρέπει να διαφοροποιείται από τα υπόλοιπα προϊόντα γύρω της με τη βοήθεια αποτελεσματικής σχεδίασης και να παρέχει αυξημένη λειτουργικότητα ή/ και νοημοσύνη με το να βελτιώνει το προϊόν και τη χρήση του, αλλά και να αυξάνει την προστασία της μάρκας και της ταυτότητας του περιεχομένου.

Η συσκευασία έχει γίνει ένας από τους πιο συναρπαστικούς και προκλητικούς κλάδους στον κόσμο της σχεδίασης, με την ταχεία ανάπτυξη στα γραφικά και την τεχνολογία των υλικών, που συνεχώς δημιουργεί νέες δυνατότητες. Η συσκευασία από ουδέτερος περιέκτης που ήταν στην αρχή έχει αναπτυχθεί σε ένα θεμελιώδες εργαλείο του marketing και συχνά αποτελεί μέρος του ίδιου του προϊόντος. Ο σχεδιαστής κατέχει ένα βασικό ρόλο στη σύγχρονη παραγωγή και χρειάζεται να γνωρίζει καλά ολόκληρο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, από την ιδέα της προώθησης μέχρι και τη μεταφορά, την αποθήκευση και την προβολή. Σήμερα, οι σχεδιαστές έχουν στη διάθεσή τους μια τεράστια γκάμα νέων τεχνικών, υλικών και τεχνολογιών και εμπνευσμένοι από αυτά μπορούν να κατασκευάσουν τις πιο εξωπραγματικές συσκευασίες.

Στην εργασία αυτή εξετάζονται οι έξυπνες συσκευασίες στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών και γίνεται μια κριτική ανάλυση βασισμένη στα προτερήματά τους χωρίς όμως να ξεχνιούνται τα προβλήματα που αυτές εμφανίζουν. Επιλέχθηκε μόνο η βιομηχανία τροφίμων και ποτών με σκοπό να γίνει μια εμπεριστατωμένη παρουσίαση των κυριότερων έξυπνων συσκευασιών που χρησιμοποιούνται σε αυτή, χωρίς να σημαίνει ότι οι υπόλοιποι τομείς είναι λιγότερο σημαντικοί. Ενδεικτικά αναφέρονται οι βιομηχανίες καλλυντικών, οι φαρμακοβιομηχανίες, οι βιομηχανίες παιχνιδιών αλλά και οι επιχειρήσεις μεταφορών και διανομών ως μερικοί από τους τομείς που επηρεάζονται άμεσα από την ανάπτυξη έξυπνων συσκευασιών και συστημάτων.

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στηρίζεται σε ένα απλό επαγωγικό μοντέλο. Η βάση αποτελείται από στοιχεία και δημοσιοποιημένες πληροφορίες που συλλέχθηκαν από βιβλιοθήκες και ηλεκτρονικούς καταλόγους, περιοδικά δημοσιευμένα στο διαδίκτυο, περιπτωσιολογικές μελέτες (case studies) κ.ά. Πάνω σε αυτή τη βάση επιχειρήθηκε η ανάλυση των δεδομένων και η εξαγωγή συμπερασμάτων. Η έρευνα βασίζεται σε μια καταγραφή συνθηκών και εφαρμογών και στη συνέχεια οδηγείται σε μια ερμηνευτική προσέγγιση πάνω στο θέμα. Μέσα από μια πληθώρα κειμένων σχετικών με το αντικείμενο επιλέχθηκαν εκείνα που θεωρείται ότι διαδραματίζουν κυρίαρχο ρόλο στην αγορά του σήμερα ή θα απασχολήσουν σε μεγάλο βαθμό τη βιομηχανία του αύριο. Απαιτήθηκαν αρκετές ώρες αναζήτησης και επιμονής για να συγκεντρωθούν και να καταγραφούν τα σημαντικότερα στοιχεία. Η βιβλιογραφική αναζήτηση δεν είναι εύκολη διαδικασία και είναι απαραίτητως το πρώτο στάδιο πριν την ανάπτυξη οποιουδήποτε προϊόντος ή συστήματος.

Λαμβάνοντας υπ' όψη ότι ο τομέας της συσκευασίας τροφίμων και ποτών είναι ίσως ο πλέον ραγδαία εξελισσόμενος τομέας συσκευασίας η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώθηκε στην παρουσίαση της εξέλιξης και στην περιγραφή των τάσεων της έξυπνης συσκευασίας και όχι στην παράθεση όλων των μορφών και εκφράσεών της που συναντώνται στη διεθνή αγορά.

**●● ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	4
<b>1. Η σημασία της συσκευασίας στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών.....</b>	<b>7</b>
1.1 Η έννοια της συσκευασίας - Πώς ξεκίνησε και ποια η πορεία της .....	8
1.2 Ο σχεδιασμός της συσκευασίας.....	14
1.2.1 Νέες τεχνολογίες .....	15
1.3 Τι συμβαίνει σήμερα - Τι είναι η Έξυπνη Συσκευασία .....	16
1.4 Έξυπνες Συσκευασίες και Αλληλεπίδραση .....	22
1.5 Ποιοι λόγοι οδήγησαν στην αλλαγή της συσκευασίας τροφίμων & ποτών και στην ανάπτυξη των Έξυπνων Συσκευασιών .....	23
1.5.1 Τα χαρακτηριστικά των καταναλωτών σε συνάρτηση με την εξέλιξη της συσκευασίας και οι ανησυχίες του σύγχρονου καταναλωτή .....	24
1.5.2 Η συσκευασία σε σχέση με τις αλλαγές στην οικογένεια .....	26
1.5.3 Οι νέες τάσεις στην Κατανάλωση Τροφίμων .....	27
1.5.4 Οι νέες τάσεις στην Κατανάλωση Ποτών.....	30
1.5.5 Αύξηση των εμποδιζόμενων ατόμων .....	32
1.5.6 Αυξημένη Οικολογική Συνείδηση.....	33
1.5.7 Ανάπτυξη της Τεχνολογίας & Έξυπνα Υλικά.....	34
1.6 Ο ρόλος του σχεδιαστή .....	35
<b>2. Συσκευασίες που αλληλεπιδρούν με το χρήστη.....</b>	<b>39</b>
2.1 Συσκευασίες που ανοίγουν εύκολα .....	40
2.2 Συσκευασίες που απελευθερώνουν μυρωδιές .....	44
2.3 Συσκευασίες με ειδικά εφέ .....	49
<b>3. Συσκευασίες που αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο.....</b>	<b>57</b>
3.1 Αυτό-ψυχόμενες και Αυτό-θερμαινόμενες Συσκευασίες .....	58
3.1.1 Αυτό-θερμαινόμενες Συσκευασίες για Φαγητό.....	65

3.2 Παράδειγμα μηχανικής έξυπνης συσκευασίας.....	68
3.3 Αντιμικροβιακές Συσκευασίες.....	73
3.3.1 Εφαρμογές Αντιμικροβιακών Συσκευασιών .....	80
3.4 Συλλέκτες Οξυγόνου (Oxygen Scavengers) .....	82
<b>4. Συσκευασίες που αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο τους και το χρήστη ταυτόχρονα.....</b>	<b>87</b>
4.1 Ενεργές Ετικέτες που επιβεβαιώνουν την ποιότητα του προϊόντος .....	88
4.2 Ετικέτες που ενημερώνουν για την κατάσταση του προϊόντος .....	90
4.3 Ετικέτες που επιβεβαιώνουν κατά πόσο ένα προϊόν είναι ασφαλές προς κατανάλωση .....	92
<b>5. Έξυπνες Συσκευασίες Φιλικές προς το περιβάλλον.....</b>	<b>95</b>
5.1 Βιοδιασπώμενες Συσκευασίες (Biodegradable Packaging).....	95
5.2 Βρώσιμες Συσκευασίες (Edible Packaging) .....	98
5.3 Παραδείγματα Βιοδιασπώμενων και Βρώσιμων Συσκευασιών .....	101
<b>6. Η έξυπνη συσκευασία του μέλλοντος - Ωφέλειες και προβλήματα.....</b>	<b>103</b>
6.1 Ποιοι θα ωφεληθούν από τις έξυπνες συσκευασίες .....	104
6.2 Η έξυπνη κουζίνα του μέλλοντος.....	108
6.3 Ανησυχίες και Προβλήματα για τις Έξυπνες Συσκευασίες .....	113
<b>7. Συμπεράσματα &amp; Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....</b>	<b>117</b>
7.1 Συνεισφορά .....	117
7.2 Συμπεράσματα .....	117
7.3 Μελλοντική Έρευνα .....	119
<b>8. Βιβλιογραφία - Πηγές.....</b>	<b>121</b>



## ••• Κεφάλαιο 1

### 1. Η σημασία της συσκευασίας στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών

Βασικός σκοπός της συσκευασίας είναι να διατηρήσει και να προστατεύσει το προϊόν που περιέχει. Στη σημερινή κοινωνία που συνεχώς εξελίσσεται η συσκευασία καλείται να παίξει ένα πιο περίπλοκο ρόλο. Με τις σύγχρονες συνθήκες αυτοεξυπηρέτησης, η συσκευασία πρέπει και «να πουλάει» τα προϊόντα που περιέχει. Μετά την έρευνα αγοράς, την παραγωγή, την προώθηση και τη διανομή, το προϊόν φτάνει στο ράφι και αναμένει τον αγοραστή. Το στάδιο αυτό, η επαφή προϊόντος-καταναλωτή, επηρεάζεται σημαντικά από τη συσκευασία του προϊόντος.

Η πώληση των προϊόντων δεν είναι πλέον μια προσωπική συναλλαγή μεταξύ του καταναλωτή και του πωλητή. Παλιότερα, τα τρόφιμα λαμβάνονταν από μια χύμα συσκευασία, ζυγίζονταν και στη συνέχεια τυλίγονταν σε ένα απλό καφέ χαρτί. Σήμερα, τα περισσότερα προϊόντα είναι προσυσκευασμένα. Με την αυτοεξυπηρέτηση, το ρόλο του υπαλλήλου, ως προς την ενημέρωση του καταναλωτή, τον παίζει η διαφήμιση και η συσκευασία. Ο ανταγωνισμός έχει κάνει τη συσκευασία περισσότερο απαραίτητη από ποτέ. Η συσκευασία για να προσελκύσει τον καταναλωτή πρέπει να μεταφέρει ένα μοναδικό μήνυμα, να προωθεί το προϊόν και ταυτόχρονα να ενημερώνει.

Ο ανταγωνισμός μεταξύ των προϊόντων έχει εξελιχθεί σε πόλεμο, γιατί παρ' όλο που ο χρόνος του αγοραστή έχει μειωθεί, ο αριθμός των προϊόντων στα ράφια έχει δεκαπλασιαστεί. Με δεδομένο λοιπόν τον κατακλυσμό προϊόντων και την έλλειψη χρόνου για αγορές, η συσκευασία πρέπει να επικοινωνεί με τον καταναλωτή με κατάλληλες, ευανάγνωστες και απλές εικόνες. Επιπλέον πρέπει να ταιριάζει στην εικόνα του κατασκευαστή και να έχει μια κυρίαρχη θέση στον τομέα της.

Σύμφωνα με τον Σύνδεσμο Σχεδιαστών Mittleman / Robinson των Η.Π.Α.: «Η συσκευασία είναι αποφασιστική. Είναι ο σιωπηλός πωλητής. Είναι το τελευταίο πράγμα που βλέπουν οι πελάτες πριν αποφασίσουν ν' αγοράσουν κάτι». Άλλοι Σύμβουλοι Σχεδιασμού, όπως ο Lister Butler, συμφωνούν με αυτόν τον ορισμό και



προσθέτουν ακόμη ότι «η συσκευασία είναι ο ακώριστος φίλος του προϊόντος. Ένα προϊόν δεν υπάρχει χωρίς τη συσκευασία του» [01].

### 1.1 Η έννοια της συσκευασίας - Πώς ξεκίνησε και ποια η πορεία της

Η συσκευασία έχει τις ρίζες της στα πρώιμα ιστορικά χρόνια, όταν πρωτοεμφανίστηκε η ανάγκη προστασίας, συντήρησης και μεταφοράς των τροφίμων. Αρχικά η λύση δόθηκε από τη φύση. Άλλωστε τα τελειότερα δείγματα συσκευασίας υπάρχουν σ' αυτή, με το αυγό και την μπανάνα να αποτελούν τα γνωστότερα παραδείγματα. Τα πρώτα υποτυπώδη δοχεία συντήρησης δημιουργήθηκαν από κελύφη, όστρακα, φύλλα αλλά και κούφιους κορμούς δέντρων, πλεγμένα χόρτα και όργανα ζώων.

Γούνες και υφάσματα προερχόμενα από αυτές αποτέλεσαν τα πρώτα είδη ρουχισμού και έπειτα χρησιμοποιήθηκαν για επικάλυψη τροφίμων ή διαμορφώθηκαν σε πρωτότυπες μορφές συσκευασιών. Χόρτα ή καλάμια με τη διαδικασία ύφανσης οδήγησαν στα γνωστά έως σήμερα καλάθια για την αποθήκευση τροφίμων. Με την ανακάλυψη των μεταλλευμάτων και τις προσπάθειες επεξεργασίας τους, αναπτύχθηκε η μεταλλουργία και η κεραμική, οδηγώντας σε μια νέα μορφή συσκευασιών. Με το πέρασμα των χρόνων εμφανίστηκαν σύνθετα υλικά και αναπτύχθηκαν πολύπλοκες διαδικασίες παραγωγής αλλάζοντας για πάντα την έννοια της συσκευασίας. Από το χαρτί, την πρώτη μορφή «εύκαμπτης συσκευασίας» στο γυαλί, τα μέταλλα και τα πλαστικά η συσκευασία έφερε την επανάσταση στον τομέα της παραγωγής. Παρακάτω θα δούμε μια συνοπτική αναδρομή στις δημοφιλέστερες μορφές συσκευασίας.

Το χαρτί θεωρείται το πρώτο είδος συσκευασίας μαζικής παραγωγής και για πολλά χρόνια αποτελούσε μονοπώλιο. Πρώτοι οι Κινέζοι, τον 1<sup>ο</sup> ή 2<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ., χρησιμοποίησαν φύλλα καρπού, κατασκευασμένου από φλοιό μουριών, για να τυλίξουν φαγητά. Τα επόμενα 1500 χρόνια η διαδικασία κατασκευής χαρτιού τελειοποιήθηκε και μεταφέρθηκε στη Μέση Ανατολή, στην Ευρώπη και τελικά στη Βρετανία το 1310. Η τεχνική κατέληξε στην Αμερική, στην Πενσυλβάνια συγκεκριμένα, μόλις το 1690. Ωστόσο το χαρτί αυτό ήταν πολύ διαφορετικό από αυτό που χρησιμοποιούμε σήμερα. Αρχικά το χαρτί κατασκευαζόταν από ίνες λιναριού ενώ μόλις το 1867 το χαρτί άρχισε να κατασκευάζεται από πολτό ξύλου.

Η παραγωγή χαρτοσακουλών ξεκίνησε στο Bristol, στην Αγγλία το 1844, αλλά η πρώτη μηχανή παραγωγής σακουλών ανακαλύφθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής το 1852. Η ανάπτυξη στις χαρτοσακούλες οδήγησε στην αντικατάσταση των κατά πολύ ακριβότερων βαμβακερών σάκων που χρησιμοποιούνταν ως τότε. Όμως μέχρι το 1925 οι χαρτοσακούλες δεν ήταν σε θέση να αντικαταστήσουν το ύφασμα για την αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων υλικών. Κάτι τέτοιο έγινε εφικτό όταν αντικαταστάθηκε η κόλλα από το ράψιμο.

Όπως έχει συμβεί με πολλές καινοτομίες η ανάπτυξη του χαρτιού ήταν κατά κάποιον τρόπο τυχαία. Ο Robert Gair έφτιαχνε και τύπωνε σακούλες στο Brooklyn τη δεκαετία του 1870. Καθώς τύπωνε μια σειρά σακούλων ένα μεταλλικό κομμάτι, που υπό φυσιολογικές συνθήκες χρησιμοποιούνταν για να τσακίζει τις σακούλες, κατά λάθος την έκοψε. Ο Gair συμπέρανε πως το κόψιμο και το τσάκισμα του χαρτονιού σε μια κίνηση θα είχε πλεονεκτήματα κι έτσι κατασκευάστηκε η πρώτη «ημι-εύκαμπτη συσκευασία».

Η ανάπτυξη των δημητριακών σε μορφή νιφάδων ωφέλησε τη χρήση χαρτοκιβωτίων. Οι αδελφοί Kellogg's ήταν οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν χαρτοκιβώτια για την αποθήκευση των δημητριακών τους. Όταν ξεκίνησε η μαζική παραγωγή αυτού του «υγιεινού τροφίμου» μια κερωμένη σακούλα τυλιγόταν γύρω από το χαρτοκιβώτιο για μεγαλύτερη προστασία. Σήμερα, αυτό έχει αντικατασταθεί με μια ειδική «πλαστική» μεμβράνη που προστατεύει τα δημητριακά και άλλα προϊόντα μέσα στο χαρτοκιβώτιο.



Σχ. 1.1 Χαρτοσακούλα για μεταφορά αγαθών

Οι χάρπινες συσκευασίες έγιναν ιδιαίτερα δημοφιλείς κατά την περίοδο του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Στα τέλη της δεκαετίας του '70 και στις αρχές της δεκαετίας του '80 το χαρτί και τα προϊόντα του έχασαν έδαφος εξ' αιτίας της ανόδου των πλαστικών. Σήμερα ωστόσο η μόδα αυτή έχει σταματήσει καθώς οι σχεδιαστές προσπαθούν να

λάβουν πλέον σοβαρά υπ' όψη τους τις οικολογικές απαιτήσεις και να ανταποκριθούν στις ανησυχίες που σχετίζονται με το περιβάλλον και την προστασία του.

Το γυαλί αποτελεί ακόμα ένα από τα αρχαιότερα είδη συσκευασίας. Αν και η κατασκευή του ξεκίνησε το 4000 π.Χ. σαν κλάδος της αγγειοπλαστικής, άρχισε να εμφανίζεται συχνότερα στην Αίγυπτο το 1500 π.Χ. Τα συστατικά και η διαδικασία μίξης έχουν αλλάξει από τότε ελάχιστα, οι τεχνικές σχηματοποίησης όμως έχουν προχωρήσει εντυπωσιακά. Από το 1200 π.Χ. τα πρώτα γυάλινα φλιτζάνια και κύπελλα ήταν πραγματικότητα. Το 300 π.Χ. οι Φοίνικες εφηύραν μεθόδους που επιτάχυναν την παραγωγή γυάλινων σκευασμάτων και προϊόντων συσκευασίας. Τα χρώματα ήταν διαθέσιμα από την αρχή αλλά το καθαρό, διάφανο γυαλί εμφανίστηκε μόλις στην αρχή της Χριστιανικής Περιόδου. Τα επόμενα 1000 χρόνια, η διαδικασία εξαπλώθηκε αργά αλλά σταθερά σε ολόκληρη την Ευρώπη. Η πρώτη μηχανή κατασκευής μπουκαλιών δημιουργήθηκε το 1889.

Ενώ άλλα προϊόντα συσκευασίας, όπως τα πλαστικά και τα μεταλλικά, άρχισαν να γίνονται δημοφιλή τη δεκαετία του 1970, η γυάλινη συσκευασία άρχισε να θεωρείται είδος πολυτελείας. Σήμερα ως κομμάτι της «άκαμπτης συσκευασίας» το γυαλί έχει πολλές χρήσεις.



Σχ.1.2 Παράδειγμα δημοφιλούς γυάλινης συσκευασίας

Οι μεταλλικές συσκευασίες ήταν και οι πρώτες που κατάφεραν να παρατείνουν τη ζωή του προϊόντος που περιείχαν. Αρχικά κατασκευάστηκαν μεταλλικές συσκευασίες από ασήμι και χρυσό. Όμως αυτές ήταν πολύ ακριβές για εκτεταμένη χρήση. Έτσι άλλα μέταλλα, και κυρίως κράματα μετάλλων, τις αντικατέστησαν.

Η διαδικασία επεξεργασίας κασσίτερου ανακαλύφθηκε στη Βοημία το 1200 μ. Χ., ενώ τα σιδερένια δοχεία άρχισαν να γίνονται γνωστά στη Βαυαρία κατά τη διάρκεια του 14<sup>ου</sup> αιώνα. Χάρη στο δούκα της Σαξονίας η τεχνική διαδόθηκε στην Ευρώπη κατά τον 19<sup>ο</sup> αιώνα. Ο William Underwood ήταν αυτός που μετέφερε τη διαδικασία στις Ηνωμένες Πολιτείες και αυτός που βελτίωσε τόσο την παραγωγή όσο και την ποιότητα. Το 1764, οι καπνοπώλες διέθεσαν στην αγορά τα τσιγάρα μέσα σε μεταλλικά κουτιά, μία ακόμα μορφή αυτού που σήμερα ονομάζεται «άκαμπτη συσκευασία». Κανείς όμως δεν ήταν πρόθυμος να χρησιμοποιήσει μεταλλικά κουτιά για τρόφιμα καθώς θεωρούνταν επικίνδυνα για την υγεία των καταναλωτών.

Μόλις το 1800 άρχισε να θεωρείται ασφαλής η συντήρηση τροφίμων σε μεταλλικές συσκευασίες κι αυτό έγινε στη Γαλλία. Το 1809 ο Ναπολέων Βοναπάρτης πρόσφερε 12000 φράγκα σ' εκείνον που θα κατάφερνε να συντηρήσει τρόφιμα για το στρατό του. Ο Nicholas Appert, ένας Παριζιάνος σεφ και ζαχαροπλάστης, παρατήρησε ότι τα τρόφιμα που σφραγίστηκαν σε δοχεία κασσίτερου μετά από αποστείρωση με βρασμό μπορούσαν να συντηρηθούν για μεγάλες περιόδους.



Σχ. 1.3 Οι πρώτες μεταλλικές συσκευασίες κατασκευάστηκαν στις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα

Ένα χρόνο μετά, ο Peter Durand, έλαβε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για την κατασκευή της πρώτης κυλινδρικής κονσέρβας από κασσίτερο. Δεδομένου ότι τα τρόφιμα ήταν πλέον ασφαλή μέσα σε μεταλλικά δοχεία ολοένα και περισσότερα προϊόντα άρχισαν να διατίθενται μέσα σε μεταλλικά κουτιά. Μετά το 1830, μπισκότα και σπίρτα άρχισαν να πωλούνται μέσα σε κονσέρβες.

Στις πρώτες κονσέρβες που κατασκευάστηκαν η συγκόλληση γινόταν με το χέρι, αφήνοντας μια τρύπα διαμέτρου 1,5 ίντσας για την τοποθέτηση του φαγητού στο εσωτερικό. Έπειτα έκλεινε και η τρύπα αυτή με συγκόλληση. Με τον τρόπο αυτό, το πολύ 60 κονσέρβες κατασκευάζονταν καθημερινά. Το 1868 άρχισαν να αναπτύσσονται σμάλτα για το εσωτερικό των δοχείων, αλλά οι διπλές επιστρώσεις δεν ήταν διαθέσιμες μέχρι το 1888. Η παραγωγή του αλουμινίου ξεκίνησε από μεταλλεύματα βωξίτη το 1825 με αρκετά υψηλό κόστος. Το κόστος ελαττώθηκε από τη στιγμή που αναπύχθηκαν καλύτερες διαδικασίες κατασκευής το 1852. Ωστόσο τα πρώτα φύλλα αλουμινίου άρχισαν να μπαίνουν στην αγορά μόλις το 1910, και τα πρώτα δοχεία από φύλλα αλουμινίου σχεδιάστηκαν στις αρχές του 1950.

Το επόμενο βήμα ήταν να βρεθούν εργαλεία που θα άνοιγαν τις κονσέρβες. Μέχρι το 1866, το σφυρί ήταν η μόνη μέθοδος. Εννέα χρόνια αργότερα ανακαλύφθηκε το γνωστό σε όλους ανοιχτήρι κονσερβών. Περαιτέρω εξελίξεις εκσυγχρόνισαν το σχεδιασμό αλλά το κλασικό ανοιχτήρι παρέμεινε για περισσότερο από 100 χρόνια το πιο αποδοτικό απ' όλα. Από το 1950 και μετά κατασκευάστηκαν αλουμινένια κουτιά που μπορούσαν να ανοίξουν με το απλό τράβηγμα ενός καπακιού.

Ένα άλλο κομμάτι της «εύκαμπτης μεταλλικής συσκευασίας» αποτελούν τα σωληνάρια από μαλακά μέταλλα. Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν για χρώματα ζωγραφικής (1841). Η οδοντόκρεμα ανακαλύφθηκε το 1890 και άρχισε να διατίθεται σε μεταλλικά σωληνάρια. Ωστόσο απέφευγαν να τοποθετήσουν φαγητά σε μεταλλικές συσκευασίες μέχρι το 1960. Αργότερα το πλαστικό αντικατέστησε το αλουμίνιο για τη συσκευασία τέτοιου είδους προϊόντων.

Το πλαστικό αποτελεί το νεότερο είδος συσκευασιών. Αρχικά τα πλαστικά προϊόντα ήταν εύθραυστα αλλά από το 1950 και μετά τα πλαστικά άρχισαν να είναι διαθέσιμα παγκοσμίως. Γεγονότα όπως οι πόλεμοι αποτέλεσαν για ακόμα μία φορά λόγο βελτιστοποίησης των πλαστικών. Διάφοροι τύποι σελοφάν και διάφανων

μεμβρανών τελειοποιήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν ευρέως στη βιομηχανία τροφίμων και όχι μόνο. Το PET (Polyethylene Terephthalate) άρχισε να είναι διαθέσιμο μόλις από τα τέλη της δεκαετίας του '70 και χρησιμοποιήθηκε κυρίως για τη συσκευασία αναψυκτικών. Από το 1980 και έπειτα όμως χρησιμοποιήθηκε και για τη συσκευασία τροφίμων. Σήμερα εξ' αιτίας των περιβαλλοντικών προβλημάτων η βιομηχανία των πλαστικών στρέφεται προς την ανακύκλωση και τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των συσκευασιών αυτών.



Σχ.1.4 Το πλαστικό, το νεότερο είδος συσκευασίας, χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα

Η παραπάνω εξέλιξη της συσκευασίας οφείλεται σε πολλούς παράγοντες όπως οι ανάγκες, οι ανησυχίες και οι απαιτήσεις των ανθρώπων, η ανάπτυξη της τεχνολογίας, ο ανταγωνισμός στην αγορά, ασυνήθιστα γεγονότα όπως οι πόλεμοι, έξυπνες ιδέες, η μόδα αλλά και οι ανακαλύψεις, οι εφευρέσεις και οι καινοτομίες [02]. Σήμερα ωστόσο τα πράγματα είναι πολύ διαφορετικά.

## 1.2 Ο σχεδιασμός της συσκευασίας

Η συσκευασία είναι ένας από τους πιο συναρπαστικούς και προκλητικούς τομείς στον κόσμο του σχεδιασμού, με γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης στη γραφική σχεδίαση και την τεχνολογία των υλικών. Τα βασικά στοιχεία του σχεδιασμού συσκευασίας είναι τα **γραφικά**, η **τεχνολογία** και τα **υλικά της συσκευασίας**.

Οι βασικοί στόχοι των γραφικών στη συσκευασία είναι:

- να δώσουν την ταυτότητα του προϊόντος στην αγορά,
- να πληροφορήσουν τον καταναλωτή για το περιεχόμενο και τα πλεονεκτήματά του,
- ν' αυξήσουν τις πωλήσεις,
- να προσθέσουν χαρακτήρα και αξία στο προϊόν, σε συνδυασμό με τα υλικά της συσκευασίας,
- να τραβήξουν την προσοχή του καταναλωτή.

Κύριοι στόχοι της ραγδαίας εξέλιξης στην τεχνολογία και στα υλικά της συσκευασίας τροφίμων είναι:

- η παραγωγή προϊόντων με σταθερό «προφίλ», «φυσική» εμφάνιση και «εύκολη συσκευασία»,
- η κάλυψη των αναγκών του πληθυσμού σε τρόφιμα με καλύτερη αξιοποίηση όλων των διαθέσιμων πόρων,
- η διάθεση προϊόντων υψηλής ποιότητας και θρεπτικής αξίας,
- η βελτίωση παραγωγής,
- η ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής,
- η ελαχιστοποίηση του κόστους διακίνησης και αποθήκευσης.

### 1.2.1 Νέες τεχνολογίες

Ο όρος «τεχνολογίες αιχμής» συνδέεται συνήθως με τη βιοτεχνολογία ή την πληροφορική και τα ηλεκτρονικά μέσα. Κάθε άλλος βιομηχανικός τομέας θεωρείται ότι προσφέρει μικρές προοπτικές ανάπτυξης καινοτομιών. Η συσκευασία είναι ένας βιομηχανικός τομέας που διαρκώς ενσωματώνει στις παραγωγικές διαδικασίες του πληθώρα καινοτομιών από πολλούς κλάδους της τεχνολογίας. Αποτέλεσμα είναι η συνεχής μείωση του κόστους παραγωγής και η βελτίωση της αξιοπιστίας των μεθόδων.

Ένα παράδειγμα είναι η χρησιμοποίηση τεχνολογιών που έχουν επιφέρει δραματική μείωση του χρόνου από τη σύλληψη μιας ιδέας μέχρι την υλοποίησή της. Νέα όπλα σ' αυτό τον κρίσιμο αγώνα δρόμου είναι τα εφαρμοσμένα δυνατά υπολογιστικά προγράμματα, η τεχνολογία προεκτύπωσης και ψηφιακής εκτύπωσης, τα νέα σχεδιαστικά εργαλεία, η στερεολιθογραφία, οι σύγχρονες προδιαγραφές συσκευασίας. Το σπουδαιότερο είναι όμως, η διαρκής ανάπτυξη καινοτομιών που ενσωματώνονται στα υλικά και τις διαδικασίες συσκευασίας και διακίνησης. Οι διεθνείς εκθέσεις συσκευασίας δίνουν μια εικόνα της καινοτομικής ανάπτυξης. Ορισμένες από αυτές είναι:

- Εργονομικός σχεδιασμός. Παρατηρείται αυξανόμενο ενδιαφέρον στο σχεδιασμό υλικών συσκευασίας προσαρμοσμένων στις ανθρώπινες ανάγκες και δεξιότητες.

- Έξυπνη συσκευασία. Αναπτύσσονται λύσεις που προσφέρουν στους συσκευαστές, τους διακινητές και τους πελάτες, πολύ περισσότερα από το απλό περιτύλιγμα ενός προϊόντος. Παράδειγμα η τεχνολογία RFID ή η συσκευασία σε ελεγχόμενες προστατευτικές ατμόσφαιρες.

- Τεχνολογίες κατά της πειρατείας, που αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα των παραγωγών επωνύμων προϊόντων. Τα «αόρατα» μελάνια, τα ολογράμματα και ποικιλία άλλων τεχνολογιών μπορούν να δώσουν λύση στο πρόβλημα αυτό.

- Εύκαμπτες συσκευασίες με χαρακτηριστικά που τις κάνουν πιο εύχρηστες και φιλικές στον καταναλωτή.

- Πώματα και συσκευές μέτρησης και προώθησης που προσθέτουν αξία στα προϊόντα. Παράδειγμα τα πώματα με αφυγραντικές και αντιοξειδωτικές ιδιότητες,



τα πάματα για την προστασία των παιδιών, τις μετρητικές αντλίες, τις συσκευές προανάμιξης δύο συστατικών.

- Συνδυασμός υλικών (π.χ. χαρτιού και πλαστικών) για την παραγωγή υλικών συσκευασίας με βελτιωμένες ιδιότητες ή μικρότερο κόστος [03].

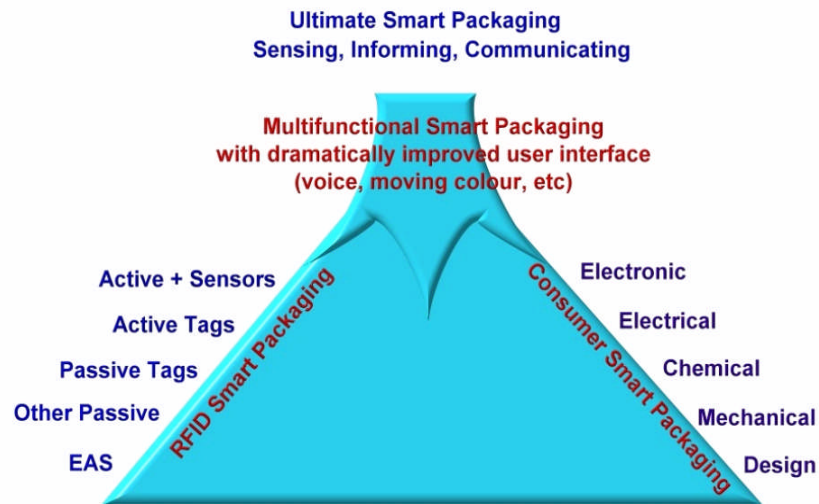
Αξίζει να σημειωθεί ότι επικρατεί έντονη καινοτομική κινητικότητα στους τομείς των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή υλικών συσκευασίας. Στις μέρες μας σύγχρονοι σχεδιαστές συμβαδίζουν με τη δυναμική - και τους περιορισμούς- των νέων υλικών και διεργασιών. Επειδή όμως τα καλύτερα υλικά για την ωραία εμφάνιση μιας συσκευασίας δεν είναι πάντοτε και τα καλύτερα για την προστασία του περιεχομένου της ο σχεδιαστής οφείλει να βρει το υλικό που καλύπτει και τις δύο αυτές απαιτήσεις [01].

### 1.3 Τι συμβαίνει σήμερα - Τι είναι η Έξυπνη Συσκευασία

Σήμερα τα πράγματα έχουν αλλάξει ριζικά. Σκοπός της συσκευασίας δεν είναι μόνο η συντήρηση και η μεταφορά αλλά δίνεται μεγάλη σημασία στη λειτουργικότητα, στα υλικά και στην επικοινωνία της με τον καταναλωτή. Μια συσκευασία πρέπει να είναι εύχρηστη και προσιτή σε όλους, κατασκευασμένη από υλικά που παρατείνουν τη ζωή του προϊόντος και συγχρόνως είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Μια συσκευασία θεωρείται έξυπνη όταν καταφέρνει να επικοινωνήσει με τον καταναλωτή και να ξεχωρίσει από τις υπόλοιπες στα ράφια των καταστημάτων. Υπάρχουν συσκευασίες που κλέβουν την παράσταση και άλλες που καταφέρνουν να αλληλεπιδράσουν με τον αγοραστή - χρήστη με τεχνικές που μερικά χρόνια πριν κάποιοι θα χαρακτήριζαν «επιστημονική φαντασία». Η συσκευασία σήμερα δεν είναι ουδέτερη και απρόσωπη, αντίθετα έχει ταυτότητα, προσδιορίζει το προϊόν και είναι υπεύθυνη σε μεγάλο βαθμό για το μέλλον του.

Αν και σε πρώιμο στάδιο ακόμα, ο τομέας της Έξυπνης Συσκευασίας έχει καταφέρει ήδη να σώσει ζωές, να προλάβει ασθένειες, να μειώσει κόστη, λάθη και να αναζωογονήσει εμπορικές μάρκες. Πολυλειτουργικές έξυπνες συσκευασίες με εξαιρετικά βελτιωμένες διεπαφές οδηγούν στην απόλυτα έξυπνη συσκευασία η οποία αισθάνεται, ειδοποιεί και επικοινωνεί. Το RFID (Radio Frequency Identification) και το CPS (Consumer Smart Packaging) αποτελούν τα δύο σημαντικότερα κομμάτια της τεχνολογίας των Έξυπνων Συσκευασιών. Αυτά εξελίσσονται συνεχώς και τελικά η σύγκλιση των διαφόρων τεχνολογικών

ρευμάτων θα οδηγήσει σε εξαιρετικά παραδείγματα συσκευασιών [04]. Ακολουθεί σχετική σχηματική αναπαράσταση (Σχ.1.5).



Σχ. 1.5 Η συγχώνευση των RFID και CSP μπορεί να οδηγήσει σε εξαιρετικά παραδείγματα συσκευασιών.

Source: PMT

Αν και το RFID δεν αποτελεί αντικείμενο μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας, αξίζει να γίνει μια σύντομη αναφορά στην τεχνολογία αυτή που κατέχει πλέον μία τόσο σημαντική θέση στην καθημερινότητά μας. Το RFID, βασίζεται σε chips που είναι ολοκληρωμένα ηλεκτρονικά κυκλώματα (πομποδέκτες) και τα οποία περιλαμβάνουν ημιαγωγούς, άλλα συστατικά καθώς και μία κεραία. Αποτελούν τη βάση της παθητικής ηλεκτρονικής ετικέτας και είναι ένα εναλλακτικό μέσο ανάγνωσης που περιλαμβάνει τον “αριθμό ταυτότητας” προϊόντος (article numbering code-EAN) και τον αντίστοιχο γραμμωτό κώδικα (bar code). Είναι γνωστό και ως “radio bar codes”.

Το RFID είναι ήδη γύρω μας. Το ξεκλείδωμα του αυτοκινήτου από απόσταση ή η διέλευση από τα διόδια χωρίς να είναι απαραίτητο να σταματήσει ο οδηγός αποτελούν ορισμένα από τα πολλά παραδείγματα τεχνολογίας RFID. Η πιο συνηθισμένη χρήση του όμως είναι σε ετικέτες προϊόντων (Σχ.1.6) [04]. Οι πληροφορίες διαβάζονται ηλεκτρονικά ακόμα κι όταν είναι ενσωματωμένες μέσα στη συσκευασία (και συνεπώς μη ορατές). Επιτρέπει την παρακολούθηση του στοκ των ραφιών και της αποθήκης σε πραγματικό χρόνο καθώς και την ταυτόχρονη

ανάγνωση πολλών ετικετών. Χρησιμοποιείται ευρύτατα στη μεταφορά και διακίνηση των προϊόντων.



Σχ. 1.6 «Έξυπνη ετικέτα»: Πομποδέκτης ραδιοσυχνότητας RFID

Το Consumer Smart Packaging χωρίζεται σε 5 τύπους: ηλεκτρονικό, ηλεκτρικό, χημικό, μηχανικό και σχεδιαστικό. Ο ηλεκτρονικός και ο χημικός τύπος είναι και οι σημαντικότεροι και θα παραμείνουν έτσι, με τον ηλεκτρονικό να αναπτύσσεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια.

Η ηλεκτρονική έξυπνη συσκευασία είναι πανταχού παρούσα. Όλα αυτά που φάνταζαν σαν επιστημονική φαντασία παλιότερα σήμερα είναι εφικτά. Αυτοκόλλητες ετικέτες ή ενσωμάτωση ειδικών κυκλωμάτων με αισθητήρες, προσαρμοσμένο ήχο ακόμα και οθόνες υψηλής ευκρίνειας στα υλικά της συσκευασίας χρησιμοποιούνται για να ενισχύσουν την αλληλεπίδραση συσκευασμένου προϊόντος και χρήστη. Όχι μόνο όλα αυτά δεν αποτελούν μια ανυπέβλητη πρόκληση αλλά θεωρείται πως τα επόμενα χρόνια θα είναι εφικτή κάτω από λογικό κόστος. Η αγορά που θα επωφεληθεί περισσότερο από την ηλεκτρονική έξυπνη συσκευασία είναι πιθανότατα οι παραγωγοί φαγώσιμων και πόσιμων προϊόντων μικρής διάρκειας, καθώς θα μπορούν να προσαρμόζουν τις ετικέτες τους στα διάφορα προϊόντα πετυχαίνοντας άριστο έλεγχο της ποιότητάς τους. Η βεβαιότητα για την ημερομηνία λήξης που αναγράφεται πάνω σε τρόφιμα, ποτά και φάρμακα τείνει να εκλείψει καθώς είναι αδύνατον να λάβουν υπ' όψη

τους αλλαγές στον πιο σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει τη ζωή του προϊόντος, τη θερμοκρασία.

Η ηλεκτρονική έξυπνη συσκευασία σκοπό έχει να βελτιώσει τη διεπαφή και την αλληλεπίδρασή της με τον καταναλωτή αλλά και να αυξήσει τη λειτουργικότητα της συσκευασίας. Υπολογίζεται ότι οι βελτιώσεις στον τομέα αυτό θα είναι θεαματικές μέσα στα επόμενα χρόνια. Όταν η συσκευασία θα μπορεί να αισθάνεται, να μιλά και να επιδεικνύει, το προϊόν θα μπορεί να αντιλαμβάνεται τις ανάγκες του χρήστη, να τις αξιολογεί και να τις συγκρίνει με τα συστατικά του περιεχομένου και τέλος να προειδοποιεί το χρήστη αν πρέπει ή όχι να καταναλώσει το συγκεκριμένο προϊόν. Για παράδειγμα, αν η συσκευασία εντοπίσει σημάδια αναιμίας σε κάποιον χρήστη θα τονίσει ότι το φαγητό που κρατά στα χέρια του είναι πλούσιο σε σίδηρο και θα ήταν ωφέλιμο να το καταναλώσει ή σε αντίθετη περίπτωση θα μπορούσε να ενημερώσει έναν διαβητικό ότι το αναψυκτικό που κρατάει στα χέρια του περιέχει αρκετή ζάχαρη και καλό θα ήταν να το αποφύγει (Σχ.1.7) [05].



Σχ.1.7 Παράδειγμα ηλεκτρονικής έξυπνης συσκευασίας

Η ηλεκτρονική έξυπνη συσκευασία χρησιμοποιείται κυρίως στη φαρμακοβιομηχανία. Ήδη πολλές εταιρίες είναι σε θέση να παρουσιάσουν

συσκευασίες φαρμάκων που αντιλαμβάνονται και καταγράφουν την αφαίρεση περιεχομένου και ειδοποιούν το χρήστη για ό,τι χρειάζεται σχετικά με τη λήψη του. Σύμφωνα με έρευνες του Αμερικανικού Εθνικού Φαρμακευτικού Συμβουλίου (US National Pharmaceutical Council), στην Αμερική μόνο προκαλούνται 125000 θάνατοι ετησίως εξαιτίας λανθασμένης λήψης του φαρμάκου. Ο τομέας αυτός είναι πολλά υποσχόμενος. Το μόνο μειονέκτημα σήμερα είναι το υψηλό κόστος εξ' αιτίας των ακριβών υλικών που χρησιμοποιούνται [04].

Η ηλεκτρική έξυπνη συσκευασία είναι εκείνη στην οποία πιεζοηλεκτρικά υλικά «διεγείρονται» από ηλεκτρικές φορτίσεις και προκαλούν μηχανικές αντιδράσεις ή εκείνες όπου ηλεκτροστατικές φορτίσεις προκαλούνται από διαδικασίες τριβής. Τα περισσότερα δείγματα ηλεκτρικής έξυπνης συσκευασίας συναντώνται στον τομέα της φαρμακοβιομηχανίας και στη βιομηχανία των καλλυντικών [05]. Ένα πρόσφατο παράδειγμα του είδους αυτού αποτελεί ένα δερματικό αυτοκόλλητο, το οποίο βοηθά αντί-φλεγμονώδεις και αντί-ρυτιδικές αλοιφές να διαπεράσουν το δέρμα 16 φορές γρηγορότερα. Ένα διαφορετικό παράδειγμα ηλεκτρικής έξυπνης συσκευασίας είναι η συσκευασία ηλεκτροφορτισμένου εντομοκτόνου που φορτίζει ηλεκτρικά τα σταγονίδια τα οποία κινούνται στον αέρα σε βολίδες προσπαθώντας να εντοπίσουν τα έντομα αποφεύγοντας έτσι να κορέσουν το χώρο [04].

Η χημική έξυπνη συσκευασία εκτείνεται ευρέως στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών. Ενεργά υλικά συσκευασίας όπως είναι οι συλλέκτες οξυγόνου και τα αντιμικροβιακά, αυτό-θερμαινόμενες και αυτό-ψυχόμενες συσκευασίες αλλά και ειδικές χημικές ετικέτες που αλλάζουν χρώμα ανάλογα με την ποιότητα και τα στάδια ωρίμανσης του περιεχομένου της συσκευασίας είναι ορισμένα από τα παραδείγματα της ονομαζόμενης «χημικής λειτουργικότητας». Χαρακτηριστικό της χημικής έξυπνης συσκευασίας είναι ότι «δανείζεται» πολλές χημικές αντιδράσεις όπως αυτές συναντώνται στη φύση και τις προσαρμόζει αναλόγως στις συσκευασίες [05]. Η χημική έξυπνη συσκευασία σχετίζεται άμεσα με τις ενεργές συσκευασίες, που αποτελούν κομμάτι των έξυπνων συσκευασιών. Ωστόσο υπάρχει μια σημαντική διαφοροποίηση μεταξύ των ενεργών και των υπόλοιπων παθητικών έξυπνων συσκευασιών όσον αφορά στον τρόπο που λειτουργούν. Οι ενεργές συσκευασίες συνήθως αντιδρούν σε ένα έντονο γεγονός, όπως είναι η έκθεση σε ηλιακή ακτινοβολία, η αποσυμπίεση, η υγρασία, η επίδραση θερμοκρασίας /

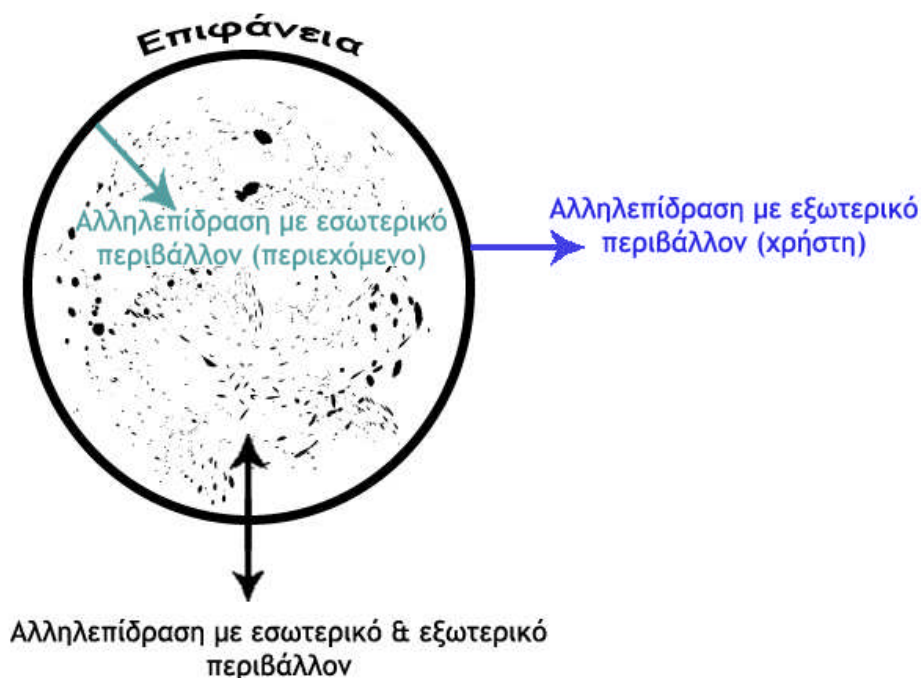
χρόνου κ.λπ. και σταματούν μόνο όταν πάψει να τους επηρεάζει το γεγονός αυτό [06]. Παραδείγματα αυτού του είδους θα δούμε σε μετέπειτα κεφάλαιο.

Η μηχανική έξυπνη συσκευασία χαρακτηρίζεται από μηχανικές δυνάμεις που αναπτύσσονται στο εσωτερικό ή εξωτερικό της συσκευασίας. Οι δυνάμεις αυτές μπορεί να προκληθούν τη στιγμή που ο χρήστης ανοίγει τη συσκευασία εξαιτίας απελευθέρωσης εσωτερικών μηχανισμών, ή από εξωτερικές μηχανικές δυνάμεις που ενεργούν εξωτερικά στη συσκευασία, καθώς και από δυνάμεις που ο ίδιος ο καταναλωτής ασκεί πάνω στο προϊόν (όπως είναι η πίεση και η συμπίεση) προκειμένου να αυξήσει τη λειτουργικότητα της συσκευασίας [05].

Το σχεδιαστικό κομμάτι μιας Έξυπνης Συσκευασίας σχετίζεται με το design, το εξωτερικό προφίλ του προϊόντος και με το πώς αυτό μπορεί να προωθηθεί καλύτερα στο ράφι του πολυκαταστήματος. Δε χρειάζονται νέες τεχνολογίες ή πολύπλοκοι μηχανισμοί για να κάνουν μια συσκευασία διαδραστική και έξυπνη. Ένα κοινό προϊόν μπορεί να διακριθεί ανάμεσα από άλλα και να τραβήξει την προσοχή του καταναλωτή αν η εξωτερική του εμφάνιση ξεχωρίζει και υπερέχει. Πολλές έξυπνες συσκευασίες υπάρχουν ήδη στην αγορά ενώ άλλες είναι ακόμα σε στάδιο ανάπτυξης [07].

#### 1.4 Έξυπνες Συσκευασίες και Αλληλεπίδραση

Όλες οι συσκευασίες έχουν δύο επιφάνειες και επικοινωνούν με δύο διαφορετικούς κόσμους, το εξωτερικό και το εσωτερικό περιβάλλον. Οι πιθανοί καταναλωτές των τροφίμων και των ποτών συμπεριλαμβάνονται στο εξωτερικό περιβάλλον και η σχέση που θα αναπτύξουν με τη συσκευασία είναι καθοριστική για το μέλλον του προϊόντος. Μία συσκευασία μπορεί να είναι έξυπνη όταν αλληλεπιδρά με το χρήστη. Η αλληλεπίδραση αυτή μπορεί να σημαίνει ενημέρωση με ευδιάκριτο τρόπο, ευχρηστία και σεβασμός στις ανάγκες του πληθυσμού. Μια συσκευασία χαρακτηρίζεται επίσης έξυπνη, και ακόμα καλύτερα ενεργή, όταν επικοινωνεί και αλληλεπιδρά με το περιεχόμενό της, έχοντας πάντα ως κύριο στόχο την προστασία της φρεσκάδας και της ποιότητας αυτού που περιέχει. Αναμφισβήτητα μια συσκευασία που συνδυάζει τα δύο προηγούμενα είναι κι αυτή έξυπνη. Τέτοιες είναι οι συσκευασίες που αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενό τους και ταυτόχρονα ενημερώνουν το χρήστη για την κατάστασή του. Αυτές είναι ορισμένες μόνο από τις μορφές των έξυπνων συσκευασιών που υπάρχουν ήδη γύρω μας. Ακολουθεί σχεδιάγραμμα που απεικονίζει την αλληλεπίδραση της συσκευασίας με τα δύο είδη περιβάλλοντος, εσωτερικό και εξωτερικό (Σχ.1.8).



Σχ. 1.8 Αλληλεπίδραση της συσκευασίας με το περιβάλλον

### 1.5 Ποιοι λόγοι οδήγησαν στην αλλαγή της συσκευασίας τροφίμων & ποτών και στην ανάπτυξη των Έξυπνων Συσκευασιών

Τα χαρακτηριστικά του καταναλωτή, οι νέες τάσεις, ο σύγχρονος τρόπος ζωής, καταναλωτικοί και κοινωνικοί παράγοντες είναι ορισμένοι από τους λόγους που οδήγησαν στην ανάγκη για αλλαγή της συσκευασίας [07]. Οι άνθρωποι σήμερα έχουν ολοένα και λιγότερο ελεύθερο χρόνο και αυτό σημαίνει γρήγορο φαγητό, πολλές φορές μάλιστα εν κινήσει. Την ίδια στιγμή η έλλειψη χρόνου απαιτεί γρήγορη και αποτελεσματική ενημέρωση για την ποιότητα αυτού που πρόκειται να αγοράσει κάποιος. Η επιτακτική ανάγκη των καταναλωτών για διατήρηση της φρεσκάδας και της ποιότητας των προϊόντων αποτέλεσε τη βάση για τη δημιουργία ανтимικροβιακών συσκευασιών ή άλλων μορφών συσκευασίας που προστατεύουν στο μέγιστο το προϊόν που περιέχουν. Παράλληλα τα οικολογικά προβλήματα και οι απαιτήσεις προστασίας του περιβάλλοντος οδήγησαν στη δημιουργία οικολογικών, βιοδιασπώμενων ή ακόμα και βρώσιμων συσκευασιών. Κοινωνικοί παράγοντες όπως η αύξηση των ηλικιωμένων ατόμων στον πληθυσμό των αναπτυσσόμενων χωρών έχει σα συνέπεια τη δημιουργία συσκευασιών που θα ανοίγουν ευκολότερα προκειμένου να προτιμώνται έναντι άλλων.

Πίσω από κάθε μορφή έξυπνης συσκευασίας κρύβεται μια ανάγκη του σύγχρονου ανθρώπου ή μια απαίτηση του σημερινού τρόπου ζωής. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας από την άλλη μεριά είναι σε θέση να δώσει λύσεις στα προβλήματα και στις απαιτήσεις που υπάρχουν και ο ανταγωνισμός μεταξύ των κατασκευαστών οδηγεί σε ολοένα πιο πρωτοποριακές, ή ακόμα και εξωπραγματικές ορισμένες φορές, απαντήσεις όσον αφορά στον τομέα της συσκευασίας.



### 1.5.1 Τα χαρακτηριστικά των καταναλωτών σε συνάρτηση με την εξέλιξη της συσκευασίας και οι ανησυχίες του σύγχρονου καταναλωτή

Οι συμπεριφορές και οι προτιμήσεις των καταναλωτών επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από το κοινωνικό υπόβαθρο, την οικονομική κατάσταση, την κουλτούρα και την ιστορία της χώρας στην οποία ζουν. Τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν άμεσο αντίκτυπο στα καταναλωτικά αγαθά, δημιουργώντας αρχέτυπα καταναλωτών που αν μελετηθούν καλύτερα μπορούν να λύσουν βασικά ερωτήματα ως προς το τι ρόλο παίζει η συσκευασία [01].

Το μέλλον μιας συσκευασίας τροφίμου ή ποτού καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά των καταναλωτών που εμφανίζονται συχνότερα τη δεδομένη εποχή. Υπάρχουν παρορμητικοί αγοραστές που είναι πρόθυμοι να διαθέσουν κάτι παραπάνω για ένα προϊόν που τους καλύπτει και οι συντηρητικοί που αντιστέκονται σθεναρά σε κάθε καινοτομία. Για τους τελευταίους, οι απλές συσκευασίες, οι απαλλαγμένες από έντονα χρώματα και γραφικά σύμβολα είναι αυτές που θα τραβήξουν την προσοχή τους. Οι υπέρμαχοι της λειτουργικότητας λαμβάνουν υπ' όψη τους την πρακτικότητα της συσκευασίας και είναι δεκτικοί σε κάθε είδους νέα ιδέα. Οι οικολόγοι καταναλωτές είναι ιδιαίτερα ευαισθητοποιημένοι με το θέμα της συσκευασίας και δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον για την ανακύκλωση και τη μετέπειτα εξέλιξη της [01]. Τα επικρατέστερα χαρακτηριστικά των καταναλωτών καθορίζουν τον τύπο της συσκευασίας, και κατ' επέκταση του προϊόντος, που θα γίνει πιο δημοφιλής τη δεδομένη χρονική περίοδο.

Σήμερα, αυτό που χαρακτηρίζει σε μεγάλο βαθμό τον καταναλωτή είναι οι ανησυχίες του σε σχέση με τον άγνωστο κόσμο του περιεχομένου και τον ελάχιστο χρόνο που έχει στη διάθεσή του. Η υπερβολική βιομηχανοποίηση και οι απρόσωποι παραγωγοί που ενδιαφέρονται αποκλειστικά για το κέρδος έχουν σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη συσκευασιών που αποτυγχάνουν να προστατεύσουν πλήρως τα προϊόντα τους και συχνά αποδεικνύονται επικίνδυνα για την υγεία των καταναλωτών. Η λειτουργικότητα και η ευχρηστία θεωρούνται από πολλούς καταναλωτές δεδομένα, ή τουλάχιστον αρκετοί είναι αυτοί που δεν πρόκειται να σπαταλήσουν χρήματα σε κάτι που δεν τους καλύπτει ως προς το σχεδιασμό του. Το σημαντικότερο όμως κομμάτι που θα καθορίσει και την αγορά τους είναι η ποιότητα του περιεχομένου που κρύβεται πίσω από τη συσκευασία. Ο

καταναλωτής θέλει να είναι σίγουρος ότι αυτό που αγοράζει είναι σε άψογη κατάσταση και θα παραμείνει έτσι μέχρι την αναγραφόμενη ημερομηνία λήξης. Σύμφωνα με έρευνα που έχει διεξαχθεί από την ομοσπονδία Τροφίμων και Ποτών (Food and Drink Federation) 1 στους 10 Βρετανούς κινδυνεύει να αρρωστήσει έπειτα από κατανάλωση μπαγιάτικων φαγητών. Ακόμα, περίπου 5,5 εκ. άνθρωποι το χρόνο παθαίνουν δηλητηρίαση και το 12% των ερωτηθέντων ισχυρίστηκε ότι έπαθε δηλητηρίαση από αλλοιωμένο ή κακής ποιότητας φαγητό μέσα στους τελευταίους 12 μήνες [09]. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων υπεύθυνες είναι οι κακές συσκευασίες που αδυνατούν να προστατέψουν πλήρως το προϊόν.

Η μη υγιεινή διατροφή και οι περιβαλλοντικές προκλήσεις τρομάζουν ακόμα περισσότερο το σημερινό καταναλωτή και τον πιέζουν να προσέχει πιο πολύ τι είναι αυτό που θα βάλει στο τραπέζι του. Αποφεύγει τα προϊόντα με τα συντηρητικά, αλλά την ίδια στιγμή απαιτεί να είναι μακράς διάρκειας.

Ο ελάχιστος χρόνος που έχει στη διάθεσή του τον αγχώνει ακόμα περισσότερο. Δεν έχει τη δυνατότητα να επισκέπτεται καθημερινά καταστήματα τροφίμων κι όταν το κάνει είναι αναγκασμένος σε λίγο χρόνο να διαλέξει ανάμεσα από άπειρα προϊόντα αυτό που θα ανταποκρίνεται στις ανάγκες του. Απαιτεί να εντοπίσει τη συσκευασία εκείνη που θα εμπεριέχει ένα προϊόν φρέσκο, ασφαλές για την υγεία του και θα μπορεί να διατηρηθεί για αρκετό καιρό στο ντουλάπι του σπιτιού του.



Σχ. 1.9 Ο καταναλωτής σήμερα έχει ελάχιστο χρόνο στη διάθεση του για τις καθημερινές αγορές

Ο σύγχρονος αγοραστής φοβάται την εκμετάλλευση, την κοροϊδία, την άχρηστη σπατάλη αλλά κυρίως τις μακροχρόνιες συνέπειες που μπορεί να έχει ένα

τέτοιο προϊόν επειδή κάποιοι επιτήδαιοι θυσιάσαν την ποιότητά του στο βωμό του χρήματος.

### 1.5.2 Η συσκευασία σε σχέση με τις αλλαγές στην οικογένεια

Σήμερα, σε πολλές οικογένειες στη Δύση, λόγω της εργασίας και των δύο γονέων, η επίσκεψη στα καταστήματα γίνεται μια φορά το μήνα αντί για μια φορά την εβδομάδα που γινόταν άλλοτε. Επιπλέον, οι καταψύκτες και οι φούρνοι μικροκυμάτων, που έχουν μπει στα περισσότερα σπίτια, έχουν δημιουργήσει ζήτηση σε νέες συσκευασίες.

Η αλλαγή του τρόπου ζωής έχει φέρει μεταβολές και στη συσκευασία: ο αριθμός των ατόμων της μέσης οικογένειας έχει μειωθεί, δημιουργώντας έτσι την ανάγκη για ατομικές μερίδες, ενώ η έλλειψη χρόνου έχει οδηγήσει στα έτοιμα φαγητά. Το πλαστικό στη συσκευασία έχει καταστήσει δυνατή την παραγωγή δίσκων για γεύματα μπροστά στην τηλεόραση.

Η αύξηση του μέσου όρου ζωής, η αύξηση του αριθμού των ατόμων που φεύγουν από το σπίτι σε μικρή ηλικία και ο αριθμός διαζυγίων έχουν οδηγήσει σε ολιγομελείς οικογένειες [01]. Μέχρι το 2010 υπολογίζεται ότι τα περισσότερα νοικοκυριά θα αποτελούνται από ένα και μόνο άτομο. Η νέα αυτή μόδα οφείλεται σε παράγοντες όπως ο γάμος σε μεγαλύτερη ηλικία, η αύξηση των διαζυγίων αλλά και η γήρανση του πληθυσμού. Τα νοικοκυριά αυτά (να σημειωθεί ότι πρόκειται για νοικοκυριά που αποτελούνται μόνο από ένα ενήλικο άτομο κι όχι από έναν ενήλικα και το-α παιδί-ά του) ξοδεύουν 50% περισσότερο για καταναλωτικά προϊόντα απ' ό,τι τα νοικοκυριά που αποτελούνται από δύο ενήλικες [08]. Έτσι, ατομικές και οικογενειακές συσκευασίες καταλαμβάνουν ίσο χώρο στα ράφια και αναγκάζουν τους σχεδιαστές συσκευασίας να προσέξουν όσο ποτέ το μέγεθος και το σχήμα.

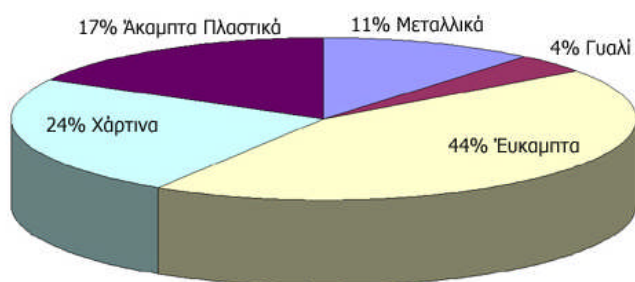
### 1.5.3 Οι νέες τάσεις στην Κατανάλωση Τροφίμων

Η βιομηχανία τροφίμων αποτελεί το σημαντικότερο «χρήστη» συσκευασιών παγκοσμίως, χρησιμοποιώντας σχεδόν τις μισές από αυτές που παράγονται (48%). Η αξία των συσκευασιών τροφίμων υπολογίζεται περίπου στα \$192 δις. Όσον αφορά στα υλικά, η βιομηχανία τροφίμων χρησιμοποιεί παραπάνω από το μισό της παραγωγής των χάρτινων και πλαστικών συσκευασιών (54% και 52% αντίστοιχα), πάνω από το ένα τρίτο (38%) της παραγωγής μεταλλικών συσκευασιών και το ¼ της παραγωγής των γυάλινων συσκευασιών [10].

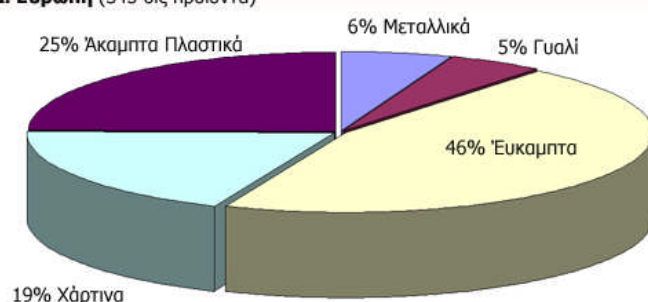
Οι άκαμπτες πλαστικές συσκευασίες συναντώνται σε οποιαδήποτε μορφή με πιο συνηθισμένα τα μπουκάλια HDPE (High Density Polyethylene) και τα δοχεία με λεπτά τοιχώματα. Η πιο δυναμική κατηγορία των πλαστικών συσκευασιών είναι οι σακούλες οι οποίες χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο για σάλτσες και άλλα παρόμοια προϊόντα λόγω της εύκολης προσαρμογής τους. Συσκευασίες που βασίζονται στο χαρτί χρησιμοποιούνται κυρίως για αρτοσκευάσματα, προϊόντα ζαχαροπλαστικής, κατεψυγμένα φαγητά και έτοιμα γεύματα ενώ εδώ και χρόνια η καταλληλότερη συσκευασία για λαχανικά, σάλτσες, σως, μπαχαρικά, παιδικές τροφές και μαρμελάδες είναι η γυάλινη. Οι βελτιώσεις που έχουν γίνει στην τεχνολογία του γυαλιού, αύξησαν την ποιότητά του και μείωσαν το βάρος των συσκευασιών αυτών και κατά συνέπεια ωφέλησαν τα αντίστοιχα προϊόντα. Η αγορά γυάλινων συσκευασιών έχει γνωρίσει μεγάλη ανάπτυξη ιδιαίτερα στην Ανατολική Ευρώπη.

Ακολουθούν σχεδιαγράμματα που παρουσιάζουν την κατανομή Συσκευασιών Τροφίμων με βάση τα υλικά κατασκευής τους (Σχ.1.10) [08].

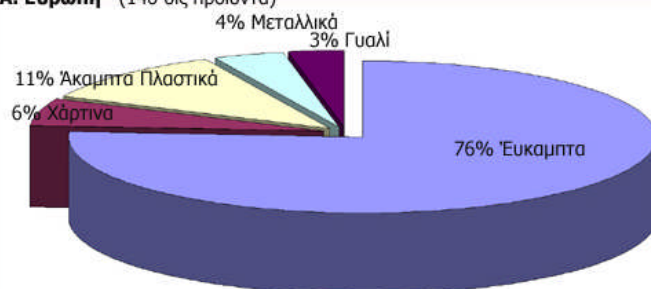
**Η.Π.Α.** (162 δις προϊόντα)



**Δ. Ευρώπη** (345 δις προϊόντα)



**Α. Ευρώπη\*** (146 δις προϊόντα)



\* Βουλγαρία, Τσεχία, Ουγγαρία, Πολωνία, Ρουμανία, Ρωσία, Σλοβακία, Ουκρανία

Σχ.1.10 Σχεδιαγράμματα κατανομής Συσκευασιών Τροφίμων με βάση τα υλικά κατασκευής τους

Παρατηρείται ότι οι τάσεις μοιάζουν αρκετά μεταξύ της Αμερικής και της Δ. Ευρώπης ενώ στην Αν. Ευρώπη είναι φανερή μια ιδιαίτερη προτίμηση στα εύκαμπτα υλικά. Είναι πολύ δύσκολο να γίνουν τέτοιες συγκρίσεις γιατί οι βιομηχανίες συσκευασιών λειτουργούν περισσότερο σε εθνικό επίπεδο παρά σε παγκόσμιο. Διαφορές που σχετίζονται με το μέγεθος της χώρας, τον πληθυσμό, τις συνθήκες διαβίωσης και την οικονομία παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση

των τάσεων αυτών. Ωστόσο, υπάρχει μια γενική εικόνα όσον αφορά το ποια υλικά προτιμούν οι βιομηχανίες τροφίμων για να συσκευάσουν τα προϊόντα τους.

Στο Δυτικό κόσμο η σχέση των καταναλωτών με το φαγητό συνεχώς αλλάζει, δημιουργώντας μια καινούρια τάση στον τρόπο ζωής. Ο σύγχρονος άνθρωπος εξαρτάται άμεσα από το ρολόι, από πολυάσχολες καθημερινότητες και τρόπο ζωής που απαιτεί συχνά κατανάλωση φαγητού εν κινήσει (food on the go).



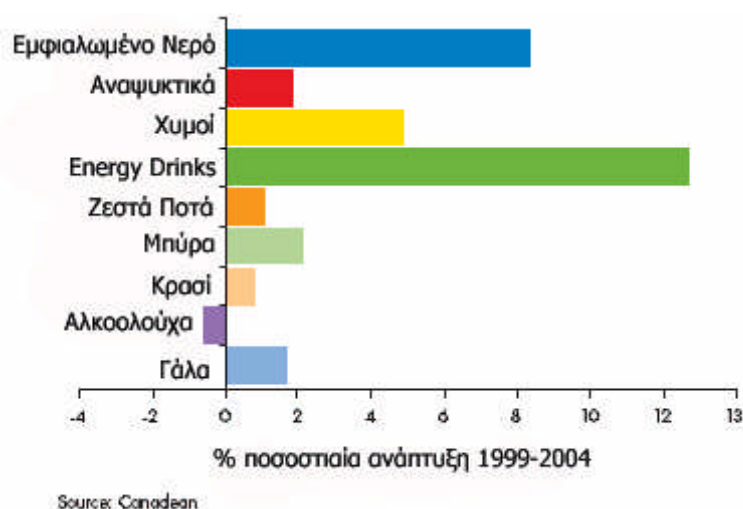
Σχ.1.11 Οι καθημερινές απαιτήσεις επιβάλλουν φαγητό «εν κινήσει» [Food on the Go]

Ο καταναλωτής του σήμερα όχι μόνο θέλει να σπαταλάει ελάχιστο χρόνο στην προετοιμασία και την κατανάλωση των γευμάτων του αλλά απαιτεί όσο το δυνατόν και λιγότερο χρόνο στην αγορά τους. Η γρήγορη και συγχρόνως αποτελεσματική αγορά καταναλωτικών προϊόντων είναι όνειρο για πολλούς καταναλωτές σήμερα. Ωστόσο, όσο κι αν απαιτείται άνεση και ευκολία κανένας δεν είναι σε θέση να θυσιάσει την ποιότητα. Οι καταναλωτές απαιτούν υψηλής ποιότητας τρόφιμα πάντα συνοδευόμενα από εξεζητημένες γεύσεις και συσκευασίες καλά σχεδιασμένες.

#### 1.5.4 Οι νέες τάσεις στην Κατανάλωση Ποτών

Η παγκόσμια κατανάλωση ποτών συνεχίζει να αυξάνεται. Ωστόσο ο ρυθμός ανάπτυξης διαφέρει από περιοχή σε περιοχή και εξαρτάται από το είδος ποτού. Ο μέσος καταναλωτής πίνει 190 λίτρα το χρόνο, αλλά οι καταναλωτές στη Β. Αμερική, την Αυστραλία, την Ασία και τη Δ. Ευρώπη τώρα καταναλώνουν το τριπλάσιο από αυτό το ποσό.

Τα αναψυκτικά [CSDs - Carbonated Soft Drinks] αποτελούν το μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς και συνεχίζουν να αυξάνουν κατά 2% κάθε χρόνο. Η σημερινή μόδα που προβάλλει το πρότυπο της υγιεινής διατροφής ώθησε τη συσκευασία νερού και φυσικών χυμών αλλά και ποτών ενέργειας (energy drinks), που καταναλώνονται αρκετά από τους αθλητές σε μεγάλη ανάπτυξη παγκοσμίως. Τα αλκοολούχα ποτά έχουν σημειώσει μια μικρή κάθοδο, αλλά σε μερικές αγορές, όπως στις Η.Π.Α. παρατηρείται μια θετική τάση καθοδηγούμενη από την απαίτηση για κάποια από αυτά. Η μπύρα και το κρασί παραμένουν κύριες αγορές όπου η ανάπτυξη είναι σταθερή περίπου στο 2% και 1% ετησίως αντίστοιχα [08]. Παρακάτω παρουσιάζεται σχετικό σχεδιάγραμμα (Σχ. 1.12):



Σχ. 1.12 Παγκόσμιος Ρυθμός Ανάπτυξης στη Βιομηχανία Ποτών

Δημογραφικές τάσεις όπως η γήρανση του πληθυσμού, η αύξηση των μονομελών νοικοκυριών και η αλλαγή του τρόπου ζωής επηρεάζουν άμεσα την ανάπτυξη της αγοράς συσκευασίας ποτών. Οι καταναλωτές άνω των 50 είναι

οξυδερκείς και απαιτητικοί, γεγονός που αποτελεί πρόκληση για τη βιομηχανία ποτών. Καινοτομίες που προσθέτουν αξία στα προϊόντα που διατίθενται στην αγορά αποτελούν σύγχρονες απαιτήσεις. Σχετικά παραδείγματα είναι οι ελαφριές συσκευασίες, που ανοίγουν και χρησιμοποιούνται εύκολα αλλά και εκείνες που μπορούν να διατηρήσουν άριστα το περιεχόμενό τους. Τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί μια σημαντική ανάπτυξη στις συσκευασίες μιας χρήσεως και όλο και περισσότεροι καταναλωτές ενδιαφέρονται για την εξωτερική εμφάνιση της συσκευασίας. Ακόμα υπάρχει μία τάση επαναχρησιμοποίησης συσκευασιών [08].

Οι μεταλλικές συσκευασίες αναψυκτικών είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς. Οι καταναλωτές εκτιμούν το μικρό βάρος τους, τη γρήγορη ψύξη τους και τη δυνατότητά τους να διατηρούν το περιεχόμενο πλήρως ανθρακούχο μέχρι τη στιγμή που θα ανοιχτεί.



Σχ.1.13 Οι μεταλλικές συσκευασίες αναψυκτικών συνεχίζουν να είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς

Τα μεταλλικά κουτάκια ευνοούν και τους παραγωγούς και προμηθευτές. Προσφέρουν εύκολη μεταφορά και αποθήκευση, και μπορούν να διατεθούν στην αγορά ως πακέτα προσφοράς που στοιβάζονται άψογα στα ράφια των καταστημάτων εκμεταλλευόμενα όλο το χώρο και συγχρόνως είναι ιδιαίτερα δημοφιλή στους καταναλωτές. Η γυάλινη συσκευασία για ποτά χρησιμοποιείται περισσότερο σε εστιατόρια και μπαρ και αποτελούν ένα πιο ακριβό είδος συσκευασίας, αλλά συνεχίζει να είναι ένα από τα πιο φυσικά και υψηλής ποιότητας υλικά [08].



### 1.5.5 Αύξηση των εμποδιζόμενων ατόμων

Με την ανάπτυξη της ιατρικής παρατηρήθηκε μια αύξηση στο μέσο όρο ζωής των ανθρώπων και στον αριθμό των ατόμων με ειδικές ανάγκες. Οι ηλικιωμένοι και τα εμποδιζόμενα άτομα αυξάνονται ολοένα και περισσότερο και αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι του καταναλωτικού πληθυσμού. Αν και αρχικά κάτι τέτοιο δε φαίνεται να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην κοινωνία και στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών τις επηρεάζει ωστόσο καθοριστικά.

Εμποδιζόμενα άτομα είναι τα άτομα με ειδικές ανάγκες - δηλαδή αυτά που έχουν μόνιμες ή προσωρινές βλάβες, ανικανότητες, αδυναμίες, αναπηρίες ή συνδυασμό των παραπάνω, που προέρχονται από φυσική, ψυχική ή νοητική ανεπάρκεια - καθώς και τα άτομα με μειωμένες ικανότητες - δηλαδή τα άτομα της τρίτης και τέταρτης ηλικίας, οι έγκυες, τα προεφηβικά άτομα, τα άτομα με ασυνήθεις σωματικές διαστάσεις, οι εθισμένοι σε βλαβερές ουσίες, όσοι χρησιμοποιούν ή οδηγούν οποιοδήποτε τύπο μεταφορικού μέσου, όσοι μεταφέρουν φορτία κλπ.

Η αυτόνομη και ασφαλής διαβίωση των εμποδιζόμενων ατόμων -που ανέρχονται σε ποσοστό 50% περίπου του συνολικού πληθυσμού- εμποδίζεται από τη δυσκολία που έχουν στην κίνηση, στην προσέγγιση, στην αντίληψη, στην επικοινωνία και την προσαρμογή, στην ακοή και την όραση.

Απαραίτητη προϋπόθεση της αυτόνομης διαβίωσης είναι η δημιουργία ενός ασφαλούς, προσβάσιμου και φιλικού στο χρήστη περιβάλλοντος που βελτιώνει συνολικά την ποιότητα ζωής, επιτρέποντας σε όλους τους πολίτες να ζουν, να κινούνται και να χρησιμοποιούν άνετα τους χώρους αλλά και τα αντικείμενα γύρω τους, συμμετέχοντας έτσι ενεργά και ισότιμα στις κοινωνικές και οικονομικές δραστηριότητες της σημερινής κοινωνίας [11].

Συσκευασίες που ανοίγουν δύσκολα, προϊόντα με δυσανάγνωστες ή παραπλανητικές ετικέτες, δύσχρηστα καταναλωτικά προϊόντα είναι ορισμένα από αυτά που τα εμποδιζόμενα άτομα θα απορρίψουν για άλλα που ανοίγουν ευκολότερα, δίνουν σαφείς πληροφορίες για το τι περιέχουν και γενικότερα επικοινωνούν επιτυχώς με τον πιθανό αγοραστή. Συσκευασίες που «μιλούν» ή που υπενθυμίζουν στον χρήστη πότε λήγει το προϊόν που περιέχουν, υπερέχουν έναντι φθηνότερων αλλά δύσχρηστων και επίφοβων συσκευασιών. Όταν το ποσοστό των ανθρώπων που έχουν ανάγκη από τέτοιου είδους προϊόντα αυξάνεται, ο

σχεδιαστής πρέπει να λάβει σοβαρά υπ' όψη του τη μερίδα αυτή, αν θέλει να σχεδιάσει ένα πρωτοποριακό και δημοφιλές προϊόν.

#### 1.5.6 Αυξημένη Οικολογική Συνείδηση

Η διαχείριση των απορριμμάτων αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα των σύγχρονων κοινωνιών. Για πολλούς οι συσκευασίες θεωρούνται υπεύθυνες για την αύξηση αποβλήτων και οι νέες τάσεις, όπως το γρήγορο και πρόχειρο φαγητό, έχουν επιδεινώσει την κατάσταση αυτή. Είναι αλήθεια πως οι κύριοι παράγοντες που συνέβαλαν στην αύξηση των απορριμμάτων είναι η τεράστια αύξηση των υλικών συσκευασίας, η χρήση νέων ουσιών στα υλικά συσκευασίας και η μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού στα αστικά κέντρα. Κυρίαρχος σκοπός της συσκευασίας είναι να μεταφέρει και να προστατέψει το περιεχόμενό της και αναπόφευκτη κατάληξή της θα είναι η καταστροφή της.

Ο σημερινός καταναλωτής είναι καλύτερα ενημερωμένος γύρω από θέματα περιβαλλοντικής μόλυνσης και τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει αυτή στον ίδιο του τον εαυτό. Η έντονη οικολογική συνείδηση που έχουν αναπτύξει οι πολίτες της διεθνούς κοινότητας δημιούργησε την ανάγκη ύπαρξης προϊόντων απαλλαγμένων από ουσίες που μπορεί να έχουν επικίνδυνες συνέπειες για την υγεία. Η ανακύκλωση αποτελεί μία λύση αλλά δεν είναι η μοναδική. Ανακύκλωση είναι η παραγωγή προϊόντων από την επεξεργασία ήδη χρησιμοποιημένων απορριμμάτων. Μερικές φορές γίνεται επαναχρησιμοποίηση των υλικών για τον ίδιο σκοπό π.χ. παλιά κουτάκια αλουμινίου και γυάλινες φιάλες λιώνονται και ξαναγίνονται κουτιά ή φιάλες αντίστοιχα. Άλλες μετατρέπουν παλιά υλικά σε τελείως διαφορετικά νέα προϊόντα. Ανακύκλωση γίνεται στο χαρτί, στο γυαλί, στο πλαστικό και στα μέταλλα και τα οφέλη είναι ιδιαίτερα σημαντικά. Εξοικονομείται χώρος και ενέργεια, μειώνεται ο όγκος και το βάρος των απορριμμάτων, δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας κ.ά. Η ανακύκλωση ωστόσο έχει προβλήματα, καθώς συνήθως απαιτεί πολυέξοδη επεξεργασία και τα νέα προϊόντα μπορεί να είναι αμφιβόλου ποιότητας. Η νέα τάση θέλει τους καταναλωτές να ενδιαφέρονται για τη δημιουργία συσκευασιών φιλικών προς το περιβάλλον, βιοδιασπώμενων ή ακόμα και αναλώσιμων.

### 1.5.7 Ανάπτυξη της Τεχνολογίας & Έξυπνα Υλικά

Η βιομηχανία συσκευασίας τροφίμων και ποτών αποτελεί έναν από τους τομείς που επηρεάστηκαν -και επηρεάζονται- άμεσα από την ανάπτυξη στην τεχνολογία των υλικών. Η έννοια «έξυπνα υλικά» έχει παραπάνω από έναν ορισμούς αλλά αυτός που χρησιμοποιείται πιο συχνά είναι ότι ένα έξυπνο υλικό ανταποκρίνεται με κάποιο τρόπο στο περιβάλλον του. Για παράδειγμα, ένα πιεζοηλεκτρικό υλικό αντιδρά στη συμπίεση με την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, ή ένα μαγνητικό-ρεολογικό (magneto-rheological) υγρό μπορεί να μετατραπεί σε στερεό μόνο με την παρουσία ενός μαγνητικού πεδίου.

Αν και τα λεγόμενα «κουτά» υλικά, όπως το χαρτί, τα μέταλλα και τα απλά πλαστικά, φαίνεται να επαρκούν και να αποδίδουν καλά, οι προσδοκίες για τη βιομηχανία της συσκευασίας συνεχίζουν να αυξάνονται και μαζί μ' αυτές αυξάνονται και οι ανάγκες για καινούρια υλικά με νέες, συναρπαστικές ιδιότητες. Η διαφορά αυτών των υλικών σε σχέση με τα παραδοσιακά δεν έγκειται μόνο στο ότι βελτιώνουν τις συνθήκες αποθήκευσης, προστασίας, μεταφοράς και ασφάλειας, αλλά βοηθούν επίσης και στη βελτίωση της χρήσης, στην αποτελεσματικότερη επικοινωνία και αλληλεπίδραση του προϊόντος με το δυνητικό χρήστη ακόμα και στον ενθουσιασμό και στην έκπληξη που μπορεί να νιώσει αυτός όταν αντικρίσει για πρώτη φορά μια τέτοια συσκευασία. Τα έξυπνα υλικά δημιουργούν νέες ευκαιρίες, προσθέτοντας ποικιλομορφία και λειτουργικότητα στην εξέλιξη της συσκευασίας που κινείται ούτως ή άλλως με γρήγορους ρυθμούς. Τα έξυπνα υλικά μπορεί να είναι κεραμικά, μέταλλα, ημιαγωγοί, γέλες, κράματα, πολυμερή ή συνδυασμός αυτών.

Έρευνες που έχουν γίνει σε Πανεπιστήμια ασχολούνται με την κατασκευή κυστών - ένα είδος πολυμερούς φουσαλίδας - που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ενθυλάκωση. Αυτές οι κύστες μπορεί να έχουν ιδιότητες αυτό-ίασης ή να είναι σε θέση να ενσωματώσουν μία οσμή και να την απελευθερώσουν κατά το άνοιγμα της συσκευασίας. Αυτό θα μπορούσε να αντιμετωπίσει το γεγονός ότι τα συσκευασμένα τρόφιμα χάνουν τη μυρωδιά τους μετά από κάποιο χρονικό διάστημα. Άλλες πιθανές εφαρμογές περιλαμβάνουν την απελευθέρωση αντιμικροβιακών μετά από μια αλλαγή στο pH ή συγκεκριμένων χρωστικών ουσιών κατά τη θέρμανση κατάλληλων συσκευασιών σε φούρνους μικροκυμάτων.

Τα πλαστικά ηλεκτρονικά θεωρούνται μία ακόμα μορφή έξυπνων υλικών. Έχουν χρησιμοποιηθεί ήδη κινούμενες εικόνες τυπωμένες πάνω σε συμβατικά υλικά δίνοντας μία καινούρια διάσταση στη διαφήμιση και την προώθηση προϊόντων. Τέτοια είναι τα LED (Light-Emitting Diode) και τα polyLED (αντίστοιχα πολυμερή υλικά) που λειτουργούν με την εκπομπή ορατού φωτός μετά τη διέλευση ηλεκτρικού ρεύματος μέσα από αυτά. Κύρια χαρακτηριστικά τους είναι η ευκαμψία και το μικρό βάρος, στοιχεία που εμπνέουν τους σχεδιαστές συσκευασιών και όχι μόνο.

Μια άλλη μορφή πλαστικών ηλεκτρονικών είναι τα ηλεκτροενεργά εύκαμπτα πολυμερή υλικά, τα οποία είναι πολυμερή φύλλα που μπορούν να λυγίσουν μετά από επίδραση ρεύματος. Αν αυτό διαμορφωθεί σε μια τεντωμένη ταινία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σαν ηχείο. Κάτι τέτοιο σε συνδυασμό με άλλες τεχνολογίες θα έκανε τις συσκευασίες να «μιλούν» στο χρήστη, είτε ειδοποιώντας ότι η ημερομηνία λήξης πλησιάζει, είτε ενημερώνοντας για την ποιότητα αυτού που πρόκειται να καταναλωθεί είτε οτιδήποτε άλλο χωράει ο νους των καταναλωτών και των σχεδιαστών.

Παρ' όλα αυτά, τα έξυπνα υλικά έχουν ακόμα προβλήματα. Είναι αναμφισβήτητα ακριβότερα από τα παραδοσιακά υλικά, καθώς απαιτούν περίπλοκες επεξεργασίες ή χρησιμοποιούν σπάνια και δύσκολα σε σύνθεση μόρια, και υπάρχει πιθανότητα να είναι υποδεέστερα σε ποιότητα καθώς η ανάπτυξή τους είναι ακόμα σε ερευνητικό επίπεδο. Τα πλεονεκτήματα όμως που προσφέρουν είναι πολύ περισσότερα και αναμένεται να υπερνικηθούν όλα αυτά τα εμπόδια [10].

### 1.6 Ο ρόλος του σχεδιαστή

Ο σχεδιαστής πρέπει να κάνει περισσότερα από το να κλείσει απλά ένα προϊόν μέσα σε μια συσκευασία. Αυτός ή αυτή πρέπει να δημιουργήσει μια συσκευασία μοναδική και πρωτότυπη, που θα ικανοποιεί αισθητικά, θα βοηθάει να πουληθεί το προϊόν, θα ακολουθεί τις διάφορες ανάγκες του πελάτη. Ακόμα, ο σχεδιαστής πρέπει να ικανοποιήσει πέντε κατηγορίες ανθρώπων.

1. Τους κατασκευαστές του προϊόντος - που είναι οι σχεδιαστές του προϊόντος, προτείνοντας εμπορικό σήμα για αναγνώριση της εταιρείας,

εταιρείες κατασκευής καταναλωτικών προϊόντων (καλλυντικά, τρόφιμα, κ.λπ.) εξοπλισμό για το γέμισμα της συσκευασίας και για την παραγωγή της.

2. Τους κατασκευαστές της εταιρείας - που είναι οι σχεδιαστές συσκευασίας - σχεδιάζοντας το γραφικό μέρος της συσκευασίας και τη δομή της, προτείνοντας τον τρόπο παραγωγής της, που περιλαμβάνει την εκτύπωση και κατασκευή της.
3. Εμπόρους και μεσάζοντες, με ειδικά διαφημιστικά σχέδια.
4. Τους καταναλωτές, χρησιμοποιώντας έρευνες αγοράς και δημογραφικές μελέτες.
5. Διάφορους οργανισμούς, όπως τον Οργανισμό Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) και τις Αρχές του Κρατικού Εμπορίου (FTC), με το να γνωρίζει τους σωστούς κανονισμούς.

Μόνο ένας σχεδιαστής με ευρεία πείρα στο σχεδιασμό συσκευασίας και με σημαντικές τεχνικές γνώσεις μπορεί να φέρει εις πέρας μια τέτοια δοκιμασία.

Μερικά χρόνια πριν, ο τομέας της συσκευασίας ήταν ένας από τους μηχανισμούς του εμπορίου και οι σχεδιαστές συσκευασίας θεωρούνταν καλλιτέχνες της διαφήμισης, δίχως άλλη ειδίκευση, πέρα από το γραφικό μέρος του σχεδιασμού. Στις περισσότερες περιπτώσεις, καλούνται να κάνουν τη συσκευασία να «δείχνει ωραία», όταν οι αποφάσεις - κλειδιά για τη μορφή της συσκευασίας είχαν ήδη παρθεί. Σήμερα, σε αντίθεση με το παρελθόν, ο σχεδιαστής συσκευασίας, θεωρείται επαγγελματίας στο χώρο του μάρκετινγκ, ο οποίος δεν παρουσιάζει απλά ένα σχέδιο, αλλά βρίσκει ακόμη και λύσεις στα προβλήματα της αγοράς.

Ένα καλομελετημένο σχεδιαστικό πρόγραμμα, απαιτεί μια ομάδα ειδικών. Γραφίστες, τεχνολόγοι, Marketing managers, πωλητές, ειδικοί στην κατασκευή συσκευασίας και διανομείς, πρέπει να συνεργαστούν. Ο σχεδιαστής πρέπει να συνδυάσει τις ανάγκες και τις απαιτήσεις όλων των παραπάνω ειδικών, έτσι ώστε να δημιουργήσει την ιδανική συσκευασία.

Πάρα πολλοί σχεδιαστές, αποτυγχάνουν να αναγνωρίσουν τις ανάγκες και τις επιθυμίες μιας κοινωνίας που αλλάζει καθημερινά. Ο σχεδιαστής σήμερα, πρέπει να έχει συντονιστεί με τις δημογραφικές αλλαγές, τις νέες τεχνολογίες, το ρόλο των κρατικών μηχανισμών, την οικολογική αφύπνιση και τον καταναλωτισμό.

Μόνο όταν δίνεται προσοχή στις εξελίξεις που συντελούνται στους παραπάνω τομείς και στις παραπλήσιες περιοχές τους, ο σχεδιαστής θα έχει την ικανότητα να δημιουργήσει μια πραγματικά επιτυχημένη συσκευασία.



## •• Κεφάλαιο 2

### **2. Συσκευασίες που αλληλεπιδρούν με το χρήστη**

Καθημερινά εκατοντάδες νεοσχεδιασμένα προϊόντα κάνουν την εμφάνιση τους στην αγορά. Έρευνες έχουν δείξει πως κάθε καταναλωτής που επισκέπτεται ένα πολυκατάστημα τροφίμων έρχεται κατά μέσο όρο σε επαφή με περισσότερα από 40.000 προϊόντα και ότι μια απλή βόλτα στο διάδρομο του πολυκαταστήματος τον φέρνει αντιμέτωπο με περισσότερα από 300 προϊόντα το λεπτό ή με 1 προϊόν ανά 2 δέκατα του δευτερολέπτου. Η συσκευασία των προϊόντων πρέπει να επικοινωνεί απ' ευθείας με το δυνητικό χρήστη [12].

Στις περισσότερες περιπτώσεις, αυτά τα προϊόντα έχουν σχεδιαστεί προσεκτικά. Ανεξάρτητα από το πόσο καλή είναι η ποιότητα ενός προϊόντος, υπάρχει πιθανότητα να μην παρουσιάζει εμπορική επιτυχία, εκτός αν συνδυάζει και σωστό σχεδιασμό. Με άλλα λόγια, το design της συσκευασίας ενός προϊόντος προδιαθέτει τον καταναλωτή για την ίδια την ποιότητα του περιεχομένου. Μπορεί μια καλοσχεδιασμένη συσκευασία να καλύψει τα αρνητικά σημεία των προϊόντων; Πολλές φορές, ναι. Όμως είναι βέβαιο ότι μια απωθητική ή κακοσχεδιασμένη συσκευασία είναι ικανή να «θάψει» εμπορικά κάθε αξιόλογο και ποιοτικό προϊόν. Ο τρόπος παρουσίασης ενός προϊόντος μέσω του σχεδιασμού μπορεί να παρατηρηθεί από δύο πλευρές, από αυτό που «λέει» και από την εμφάνιση του. Σε αντίθεση με τις καλές τέχνες, οι οποίες ικανοποιούν κυρίως τις ανάγκες του καλλιτέχνη, ο σχεδιασμός πρέπει να ικανοποιεί τις ανάγκες του πελάτη και του κοινού για το οποίο προορίζεται το προϊόν.

Οι έξυπνες συσκευασίες σέβονται τις ανάγκες του πληθυσμού και προσπαθούν να τις καλύψουν. Τα τρόφιμα και τα ποτά συναγωνίζονται για να κερδίσουν την προσοχή μέσα από ένα πολύπλοκο περιβάλλον και η ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει προκαλέσει σημαντικές αλλαγές στα προϊόντα. Αλλαγές που τα έχουν κάνει πιο εύχρηστα και έχουν μειώσει την πιθανότητα ατυχημάτων που μπορούν να προκληθούν από τη χρήση τους αλλά και αλλαγές που βοηθούν τα προϊόντα να προσελκύουν την προσοχή του καταναλωτή με άμεσο ή έμμεσο τρόπο. Ακολουθούν παραδείγματα συσκευασιών που αλληλεπιδρούν έξυπνα με τους πιθανούς χρήστες.



## 2.1 Συσκευασίες που ανοίγουν εύκολα

Μια συσκευασία τροφίμου ή ποτού που ανοίγει δύσκολα είναι ανεπιθύμητη. Για καταναλωτές μεγαλύτερης ηλικίας και άτομα με ειδικές ανάγκες το πρόβλημα ενισχύεται σε βαθμό που μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στην απόρριψη του προϊόντος καθώς η χρήση του μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο τραυματισμού του καταναλωτή (Σχ.2.1).



Σχ.2.1 Το άνοιγμα πολλών συσκευασιών τροφίμων είναι δύσκολο, ακόμα και επικίνδυνο, ιδίως για τα ηλικιωμένα άτομα και τα άτομα με ειδικές ανάγκες

Πανεπιστήμια και Ιδρύματα έχουν κάνει λεπτομερείς έρευνες προσπαθώντας να καταλάβουν ποιες διαδικασίες απαιτούνται για το άνοιγμα μιας συσκευασίας. Μελετήθηκαν μυϊκά, οπτικά και γνωστικά προβλήματα που σχετίζονται με το άνοιγμα των συσκευασιών προκειμένου να ακολουθηθούν στρατηγικές βελτίωσης του «ανοίγματός» τους. Η πρόκληση έγκειται στην αναζήτηση των λόγων για τους οποίους είναι δύσκολο να ανοιχτεί μια συσκευασία και στην πρόταση κατάλληλων βελτιώσεων που συμπεριλαμβάνουν τις ανάγκες όλων των πιθανών χρηστών.

Όπως έχει πει ο Bernard Isaacs (leading Academic & Gerologist) «Σχεδίασε για τους νέους και απέκλεισε τους ηλικιωμένους. Σχεδίασε για τους ηλικιωμένους και συμπερίλαβέ τους όλους».

Υπάρχουν αλυσίδες πολυκαταστημάτων τροφίμων και ποτών, όπως η Waitrose, που συγκριτικά με άλλα καταστήματα έχει ένα μεγάλο ποσοστό ηλικιωμένων χρηστών. Βελτιώσεις στο άνοιγμα των συσκευασιών τους μπορούν να ευνοήσουν τόσο τους πελάτες τους αλλά να δώσουν και ένα σημαντικό πλεονέκτημα στις εταιρείες αυτές. Έπειτα από εκτενείς έρευνες και παρατηρήσεις που έγιναν σε χρήστες ηλικίας 65 έως 90 ετών δόθηκε έμφαση στα προβλήματα που επηρεάζουν την ικανότητα στο άνοιγμα των συσκευασιών αλλά και στο τι είναι αυτό που καθιστά δυσκολότερη τη χρήση τους. Αποτέλεσμα των ερευνών αυτών ήταν η ανάπτυξη μιας νέας στρατηγικής που βελτίωσε υπάρχοντα προϊόντα αλλά άνοιξε και το δρόμο για καινούρια.

Στις έρευνες αυτές δόθηκε έμφαση στα τρία βασικά εμπόδια που άνθρωποι όλων των ηλικιών αντιμετωπίζουν κατά την προσπάθειά τους να ανοίξουν μια συσκευασία:

- **Μυϊκά Προβλήματα:** Πολλές φορές η συσκευασία απαιτεί περισσότερη δύναμη από αυτή που μπορεί να παράγει ο χρήστης. Αυτό είναι μεγάλο πρόβλημα για τους ηλικιωμένους και τους χρήστες με ειδικές ανάγκες γιατί μετά την ηλικία των 30 ετών υπάρχει μια βαθμιαία μείωση της αντοχής και της ταχύτητας της μυϊκής δύναμης. Ένας καταναλωτής ηλικίας 70 ετών έχει, κατά μέσον όρο, την ίδια δύναμη με ένα 10χρονο παιδί. Αυτό επιδεινώνεται από την αρθρίτιδα, μία ασθένεια που απασχολεί ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού. Στην ηλικία των 50 ετών εκτιμάται ότι το 20% του πληθυσμού υποφέρει από συμπτώματα οστεοαρθρίτιδας, ποσοστό που αυξάνει στο 30- 40% στην ηλικία των 65 ετών και στο 75% στην ηλικία των 80 ετών.

- **Οπτικά Προβλήματα:** Οι οδηγίες ή οι εικόνες που είναι τυπωμένες πάνω στη συσκευασία είναι συχνά δυσανάγνωστες για τους περισσότερους χρήστες. Το πρόβλημα εντείνεται στους ηλικιωμένους επειδή η στατική και δυναμική οπτική οξύτητά τους είναι περιορισμένη. Κατά μέσον όρο, η οξύτητα ανάγνωσης σε κοντινή απόσταση ενός ατόμου 70 ετών είναι μόλις το 30% της οξύτητας που έχει ένας 20χρονος. Πιο απλά, το κατάλληλο μέγεθος γραμμάτων για έναν 70χρονο πρέπει είναι διπλάσιο από αυτό που μπορεί να διαβάσει ένας 20χρονος.

- **Γνωστικά προβλήματα:** Η χρήση μιας συσκευασίας δεν είναι πάντα δαισθητική και, επειδή οι άνθρωποι σπάνια διαβάζουν τις οδηγίες, πρέπει να είναι όσο πιο απλοποιημένη γίνεται. Τα ηλικιωμένα άτομα έχουν μειωμένη αποτελεσματικότητα λειτουργιών όπως η αντίληψη, η εκμάθηση, η μνήμη, η σκέψη και ο συλλογισμός.

Συσκευασίες που δεν ξεετάζουν τα εμπόδια που περιγράφονται παραπάνω μπορεί να είναι ακατάστατες (αν χυθεί το περιεχόμενο τους), επικίνδυνες (αν απαιτούνται μαχαίρια ή άλλα εργαλεία για τις ανοίξουν) ακόμα και εκνευριστικές (αν απαιτείται υπερβολικός χρόνος και προσπάθεια για να ανοιχτούν). Μετά τη μελέτη πολυάριθμων συσκευασιών και των προβλημάτων που αυτές εμφανίζουν κατά τη χρήση τους προτάθηκαν λύσεις για τη βελτίωσή τους. Ακολουθούν κάποια παραδείγματα συσκευασιών που τροποποιήθηκαν προκειμένου να ανοίγουν ευκολότερα και να ανταποκρίνονται πιο αποτελεσματικά στις ανάγκες των χρηστών.

Οι πλαστικές συσκευασίες αλλαντικών απαιτούν συχνά αρκετή δύναμη και ανοίγουν εξαιρετικά δύσκολα. Σε συσκευασίες για μπέικον η προσαρμογή μιας μεγάλης, πτυχωμένης γωνίας καθιστά ευκολότερο το άνοιγμά της (Σχ.2.2).



Σχ.2.2 Η προσθήκη μιας επιπλέον πλαστικής γωνίας κάνει το άνοιγμα της συσκευασίας ευκολότερο

Τα γυάλινα βαζάκια που περιέχουν μαρμελάδα και άλλα παρόμοια προϊόντα απαιτούν συχνά αρκετή μυϊκή δύναμη. Το πρόβλημα αυτό μειώνεται αισθητά με την προσαρμογή μιας τρύπας στο καπάκι της συσκευασίας. Με την αφαίρεση της ετικέτας που καλύπτει την τρύπα αυτή εισέρχεται αέρας μέσα στο βάζο και το καπάκι μπορεί να αφαιρεθεί πολύ ευκολότερα (Σχ.2.3).



Σχ. 2.3 Μία τρύπα στο καπάκι της συσκευασίας κάνει ευκολότερο το άνοιγμα της .

Τα μεταλλικά τενεκεδάκια που ανοίγουν με τη βοήθεια δαχτυλιδιών δεν είναι τόσο εύχρηστα όσο πιστεύεται. Συχνά τα χέρια των ηλικιωμένων και των ατόμων με ειδικές ανάγκες αδυνατούν να τα χειριστούν ενώ συγχρόνως αυτές οι συσκευασίες απαιτούν πολύ δύναμη για να ανοιχτούν. Μεγαλύτερα και πιο πλατιά δαχτυλίδια αυξάνουν τη δύναμη μοχλού και απαιτούν λιγότερη προσπάθεια από το χρήστη (Σχ.2.4) [13].



Σχ.2.4 Μεγαλύτερα δαχτυλίδια στα μεταλλικά τενεκεδάκια.

## 2.2 Συσσκευασίες που απελευθερώνουν μυρωδιές

Η αίσθηση της όσφρησης είναι η μόνη αίσθηση της οποίας η επεξεργασία γίνεται στο επιχείλιο κομμάτι του εγκεφάλου. Αυτή είναι η περιοχή του εγκεφάλου όπου η μνήμη, η δημιουργικότητα, η προτίμηση και η αίσθηση της ασφάλειας υποβάλλονται σε επεξεργασία. Η μύτη και ο εγκέφαλος επεξεργάζονται και αποθηκεύουν το άρωμα. Συγκεκριμένοι δέκτες στη μύτη και στον εγκέφαλο επεξεργάζονται το άρωμα και πολλά από αυτά τα αρώματα παραμένουν στη μνήμη για πάντα. Η αίσθηση της μυρωδιάς οφείλεται σε μια χημική αντίδραση. Συνεπώς, όταν κάποιος μυρίζει κάτι, παρακάμπτεται το λογικό μέρος της "σκέψης" του εγκεφάλου και πηγαίνει κατευθείαν προς το συναισθηματικό κέντρο του.

Έρευνες έχουν δείξει ότι περισσότερες από το 70% των αγοραστικών αποφάσεων γίνονται στους διαδρόμους των πολυκαταστημάτων, τη στιγμή που αντιστοιχεί ελάχιστος χρόνος σε κάθε προϊόν για να τραβήξει την προσοχή του καταναλωτή. Οι παραγωγοί χρησιμοποιούν συνήθως οπτικά και απτά χαρακτηριστικά για να το πετύχουν αυτό. Σήμερα, μία νέα τεχνολογία απευθύνεται σε μία ιδιαίτερα ευαίσθητη αίσθηση, την όσφρηση. Μια συσκευασία που θα αναδύει μια ελαφριά μυρωδιά φρεσκοψημμένων μπισκότων για παράδειγμα, ξυπνάει παιδικές μνήμες και σίγουρα ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες.

Έρευνα που διενεργήθηκε από την εφημερίδα New York Times έδειξε ότι το 80% των καταναλωτών που καλείται να διαλέξει μεταξύ δύο παρόμοιων προϊόντων θα προτιμήσει εκείνο που μπορεί να δει και να μυρίσει. Για το λόγο αυτό, μέσα στα επόμενα χρόνια αναμένεται μια ραγδαία αύξηση στα αρωματικά πακέτα στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών.

Η «οσφρητική συσκευασία» (olfaction packaging) σχετίζεται με συσκευασίες που απευθύνονται στην αίσθηση της όσφρησης. Αρωματικά έλαια και άλλα μυρωδικά ενσωματώνονται σε κάψουλες και προσαρμόζονται σε ειδικές ετικέτες, πλαστικές συσκευασίες ή μελάνια εκτύπωσης. Οι πιο παραδοσιακές τεχνολογίες απαιτούν την αφή για να ενεργοποιηθούν, ενώ άλλες χρησιμοποιούν διαφορετικές τεχνολογίες ενθυλάκωσης (encapsulation) για να απελευθερώσουν μια συνεχή μυρωδιά. Η τεχνολογία αυτή αποτελεί αναμφισβήτητο κομμάτι των έξυπνων συσκευασιών και τα υλικά που χρησιμοποιεί είναι εγκεκριμένα από τους οργανισμούς τροφίμων. Η συσκευασία που προκύπτει προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα. Εκτός από το ότι έχει ευχάριστη μυρωδιά και καταφέρνει να

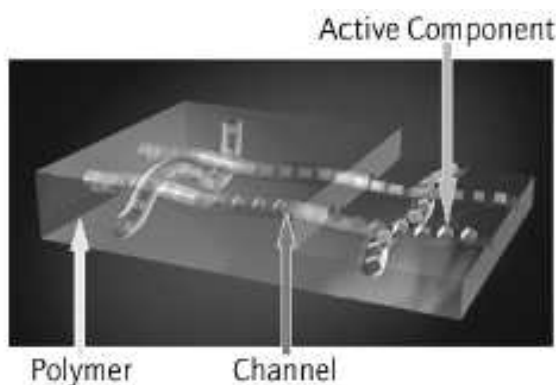
επικοινωνήσει με τον καταναλωτή από τη στιγμή που βρίσκεται στο ράφι, το σημαντικότερο είναι ότι μπορεί να βελτιώσει, πέρα από τη μυρωδιά, και τη γεύση του προϊόντος που περιέχει. Κατά την παραγωγική διαδικασία απελευθέρωσης αρωμάτων, οι μυρωδιές εκείνες που συνδέονται με τη γεύση και τη φρεσκάδα, παγιδεύονται μέσα στο πλαστικό πολυμερές τη στιγμή που παράγονται τα συστατικά της συσκευασίας. Το πλαστικό διατηρεί τις μυρωδιές, ενώ συγχρόνως επιτρέπει σε αυτές τις μυρωδιές να απελευθερωθούν στο περιεχόμενο της συσκευασίας. Γεύσεις όπως ο φρέσκος βασιλικός ή ο φρεσκοτριμμένος καφές, που χάνουν γρήγορα τα πηκτικά αρώματά τους, μπορούν να διατηρηθούν για εκτεταμένες περιόδους, ακόμα και για αρκετά χρόνια. Κατά συνέπεια, ο καταναλωτής είναι πιο δεκτικός στην απόκτηση ενός τέτοιου προϊόντος ενώ παράλληλα επεκτείνεται η διάρκεια ζωής του προϊόντος στα ράφια των πολυκαταστημάτων [14].

Η ετικέτα **Arcade's MicroFragrance** χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά σε τρόφιμα το Μάρτιο του 2004, και συγκεκριμένα σε προϊόντα δημητριακών στην Αμερική. Το διαφημιστικό των δημητριακών χρησιμοποίησε τις ετικέτες αυτές, οι οποίες παρήγαγαν ακριβώς τις αντίστοιχες μυρωδιές των δημητριακών, έτσι ώστε οι καταναλωτές να μπορούν να τα μυρίσουν πριν τα αγοράσουν.

Οι ετικέτες **Driscoll**, συμπεριλαμβανομένων των **Scratch-and-Sniff** ετικετών, αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι των αρωματικών ετικετών. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ενεργοποιούνται και απελευθερώνουν τις μυρωδιές με τη βοήθεια της τριβής. Οι ετικέτες αυτές προσαρμόζονται σε μια σειρά προϊόντων, μπορούν να διαρκέσουν για απεριόριστο χρονικό διάστημα και έχουν τη δυνατότητα να εκπέμπουν τη μυρωδιά ακόμα και δέκα χρόνια μετά. Η επιχείρηση απευθύνεται κυρίως στη βιομηχανία αρωμάτων αλλά στους πελάτες συμπεριλαμβάνονται και οι βιομηχανίες τροφίμων και ποτών, φαρμακοβιομηχανίες, ακόμα και βιομηχανίες παιχνιδιών. Οι ετικέτες αυτές βοηθούν τους ιδιοκτήτες των προϊόντων να ξεπεράσουν τη μεγαλύτερη πρόκληση τους που είναι η στιγμή που ο καταναλωτής θα επιλέξει για πρώτη φορά το προϊόν, καθώς από εκείνη τη στιγμή και μετά το ίδιο το προϊόν οφείλει να κερδίσει την εμπιστοσύνη του καταναλωτή και να ξαναβρεθεί στο καλάθι του. Το αρωματικό μελάνι εκτύπωσης της εταιρείας **Scentisphere**, **RubN'Sniff**, είναι αρκετά πρόσφατο στην αγορά αλλά θα μπορούσε να αποτελέσει απειλή για τις παραδοσιακές ετικέτες **Scratch-and-Sniff** λόγω της

ικανότητάς του να τυπώνεται απευθείας πάνω στη συσκευασία. Η εταιρεία ασχολείται με το συγκεκριμένο προϊόν τα τελευταία 2 χρόνια και χρησιμοποιεί μια τεχνολογία μικρο-ενθυλάκωσης. Τα μελάνια RubN'Sniff μπορούν να εφαρμοστούν πάνω στη συσκευασία ή σε άλλες ετικέτες. Οι παραδοσιακές Scratch-and-Sniff ετικέτες ακολουθούν μια διαδικασία εκτύπωσης που απαιτεί πολύ χρόνο και επεμβαίνουν στο ολοκληρωμένο προϊόν. Αντίθετα τα αρωματικά μελάνια τοποθετούνται στους εκτυπωτές που ήδη υπάρχουν χωρίς να διακόπτουν την παραγωγική διαδικασία [14].

Η εταιρεία **CSP Technologies** κατασκευάζει συσκευασίες που απελευθερώνουν αλλά και απορροφούν αρώματα. Σύμφωνα με τον πρόεδρο της εταιρείας οι καταναλωτές δείχνουν να ενδιαφέρονται για τα προϊόντα αυτά αλλά είναι συχνά απρόθυμοι να καταβάλλουν το ποσό που απαιτείται. Η ιδέα βασίζεται σε πολυμερή που επιτρέπουν τη μεταφορά μικρών μορίων, όπως είναι τα αρωματικά, με τη βοήθεια ειδικών καναλιών που βρίσκονται ενσωματωμένα μέσα στα υλικά (Σχ.2.5). Η μυρωδιά που αναδύεται μέσω αυτής της τεχνολογίας είναι συνεχής και δε βασίζεται σε ενεργοποίηση από το χρήστη [14].

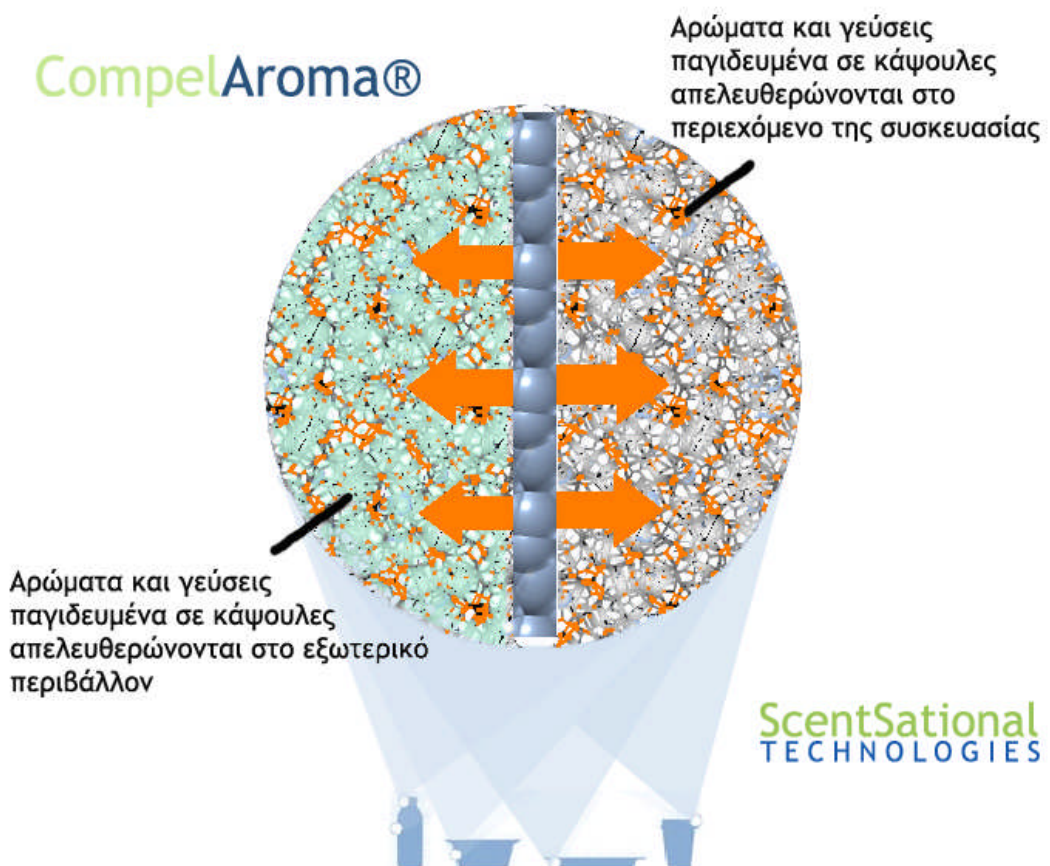


Σχ. 2.5 Πλαστικό με ενεργά συστατικά που επιτρέπει τον έλεγχο των αρωμάτων μέσα στο υλικό

Η εταιρεία **Scentsationals Technologies** πρωτοπορεί στον τομέα των αρωματικών συσκευασιών. Η αμερικανική επιχείρηση δε χρησιμοποιεί την τεχνολογία μόνο για ενσωμάτωση αρωμάτων στη συσκευασία αλλά και για να βελτιώσει τη γεύση και το άρωμα των προϊόντων που περιέχει η συσκευασία. Η τεχνολογία αυτή βασίζεται στο υποσυνείδητο, χρησιμοποιώντας την οπισθορινική όσφρηση, τη γνώση δηλαδή πως το 90% αυτού που οι καταναλωτές γεύονται είναι

αποτέλεσμα της αίσθησης της όσφρησης. Έτσι οι καταναλωτές πιστεύουν ότι τρώνε εύγευστο φαγητό αντί να γεύονται απλά μία μυρωδιά. Η επιχείρηση χρησιμοποιεί την τεχνολογία της για να ενσωματώσει αρωματικές γεύσεις απ' ευθείας στα συστατικά της συσκευασίας και μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις υπάρχουσες μεθόδους παραγωγής, συμπεριλαμβανομένων των παρακάτω: μορφοποίηση με έγχυση, μορφοποίηση με εμφύσηση, θερμική μορφοποίηση, εξώθηση κ.ά.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η τεχνολογία ScentSationals (Σχ.2.6) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αντικαταστήσει ανθυγιεινά συστατικά τροφίμων, όπως το βούτυρο. Επειδή υπάρχει άμεση σύνδεση μεταξύ μυρωδιάς και γεύσης, η συσκευασία μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε να αναδύει μυρωδιά βουτύρου χωρίς να έχουν προστεθεί θερμίδες και λιπαρά στο ίδιο το προϊόν. Κάτι αντίστοιχο μπορεί να γίνει και σε προϊόντα που έχουν δυσάρεστη γεύση αλλά είναι υγιεινά. Η προσθήκη αρωματικών στη συσκευασία τους μπορεί να κάνει την κατανάλωσή τους πιο ευχάριστη, να αυξήσει τις πωλήσεις και το σημαντικότερο να βελτιώσει τη διατροφή των καταναλωτών.

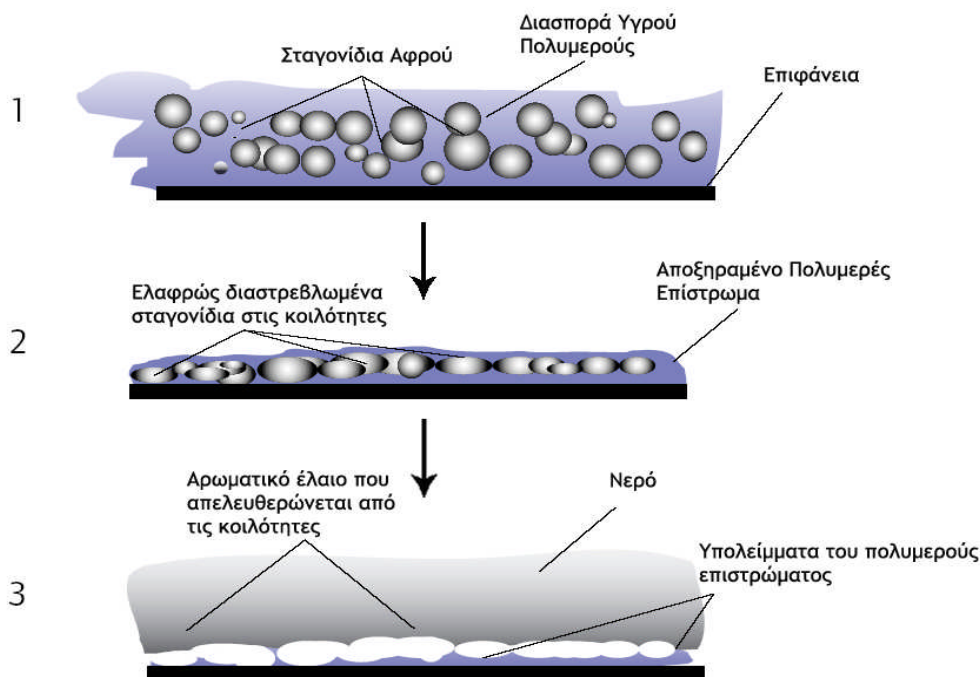


Σχ.2.6 Απελευθέρωση Μυρωδιών χάρη στην τεχνολογία ScentSational



Εκτός από το ότι η τεχνολογία ScentSationals είναι ιδιαίτερα υγιεινή αφού προσδίδει γεύση στο προϊόν χωρίς την προσθήκη λίπους, νατρίου, ζάχαρης ή θερμίδων καταφέρνει επίσης να διαρκεί περισσότερο σε σύγκριση με άλλες ανταγωνιστικές μεθόδους, χάρη στην τεχνολογία ενθυλάκωσης, να καλύπτει τις δυσάρεστες μυρωδιές και να ενισχύει τη φρεσκάδα των προϊόντων. Αν και δεν έχει εφαρμοστεί ακόμα στα πλαστικά, η εταιρεία έχει ήδη πρωτοπορήσει στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών. Αυτή τη στιγμή ασχολείται με τα κονσερβοποιημένα προϊόντα και τις χάρτινες συσκευασίες. Χάρη στην τεχνολογία που χρησιμοποιείται, η συσκευασία μπορεί να σχεδιαστεί έτσι ώστε να ελευθερώνει αργά και ομοιόμορφα τις μυρωδιές στο συσκευασμένο προϊόν ή στο περιβάλλον, καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους προϊόντος (ελεγχόμενη απελευθέρωση) [14].

Η αγγλική επιχείρηση **Disperse Technologies** έχει αναπτύξει τεχνολογίες ελεγχόμενης απελευθέρωσης και παράγει ειδικές μεμβράνες και επιστρώματα που μπορούν να παγιδέψουν οποιοδήποτε είδος λιποδιαλυτής μυρωδιάς σε επιστρώματα σκόνης (Σχ.2.7).



Σχ.2.7 Απελευθέρωση αρώματος σε επίστρωμα συσκευασίας μετά από επαφή με νερό

Η τεχνολογία ενθυλάκωσης της επιχείρησης που εφαρμόζεται για σκλήρυνση λεπτών μεμβρανών με εφαρμογή υπεριώδους ακτινοβολίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εφαρμόσει αρώματα σε έναν αριθμό συσκευασιών, περιοδικών, αρωματικών χώρου κ.λπ. Η διάρκεια των αρωμάτων αυτών μπορεί να φτάσει και τους 6 μήνες [14].

Παρ' όλα αυτά μία τόσο μεγάλη τεχνολογική εφαρμογή θέτει ένα σημαντικό ερώτημα. Μήπως στο μέλλον η ποιότητα των συστατικών των φαγητών παραμεριστεί για χάρη της μυρωδιάς τους; Πολλοί προμηθευτές της νέας αυτής τεχνολογίας είναι δύσπιστοι όσον αφορά στον τομέα της συσκευασίας και επισημαίνουν έναν αριθμό προβλημάτων που εμποδίζουν την εξέλιξή της. Ερευνητές τονίζουν πως η τεχνολογία ενσωμάτωσης στο πλαστικό συναντά ακόμα προβλήματα, καθώς πολλές ενώσεις αρωμάτων είναι πολύ πτητικές και αδυνατούν να αντέξουν στις υψηλές θερμοκρασίες που απαιτεί η επεξεργασία των πλαστικών. Κάποια αρώματα, όπως τα εσπεριδοειδή, μπορούν να αντέξουν την υψηλή θερμοκρασία αλλά ο αριθμός είναι ακόμα περιορισμένος. Πολλοί παραγωγοί δείχνουν διστακτικοί στο να ξοδέψουν μεγάλα ποσά στην τεχνολογία αυτή. Σημαντικό είναι επίσης να σημειωθεί ότι ένα συνονθύλευμα μυρωδιών στα ράφια των καταστημάτων θα απωθούν και θα εκνευρίζουν τον καταναλωτή αντί να τραβάνε την προσοχή του. Σε τελική ανάλυση όμως, ένα προϊόν που αναδύει μια ευχάριστη μυρωδιά, μπορεί να δώσει ανεκτίμητη βοήθεια σε άτομα με προβλήματα όρασης καθώς και σε ηλικιωμένα άτομα και τα πλεονεκτήματα μιας τέτοιας τεχνολογίας είναι περισσότερα από τα μειονεκτήματα.

### 2.3 Συσκευασίες με ειδικά εφέ

Για αρκετά χρόνια, το χρώμα και τα γραφικά των συσκευασιών θεωρούνταν τα χαρακτηριστικά εκείνα που θα κατάφερναν να τραβήξουν αποτελεσματικά την προσοχή των καταναλωτών. Το χρώμα, αναμφισβήτητα ο μαγνήτης της όρασης, αποτέλεσε το σημαντικότερο όπλο στη μάχη των συσκευασιών. Σήμερα όμως, που το χρώμα έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως, δε θεωρείται ότι μπορεί να διαφοροποιήσει ένα προϊόν ανάμεσα από τα υπόλοιπα γύρω του τόσο αποτελεσματικά. Αυτό δε σημαίνει ότι θα αντικατασταθεί, γιατί το χρώμα πάντα θα προσελκύει και θα διεγείρει. Η ανάπτυξη όμως της τεχνολογίας και η χρήση των ειδικών εφέ μπορεί να κάνει το χρώμα ακόμα πιο αποτελεσματικό στο να τραβάει την προσοχή και να

ενθαρρύνει τους καταναλωτές να σταματήσουν μπροστά από το προϊόν, ακόμα και να το αγοράσουν. Η χρήση των ειδικών εφέ τονίζει την προσωπικότητα της μάρκας και ερεθίζει τα συναισθήματα των καταναλωτών. Αυτό ξεκινά μία σχέση μεταξύ του καταναλωτή και της συσκευασίας. Ακόμα κι αν αυτό δεν ισχύει σε κάθε περίπτωση, τα ειδικά εφέ αναμφισβήτητα φέρνουν το προϊόν πιο κοντά στον καταναλωτή, καθώς απευθύνονται στις αισθήσεις του προκειμένου να προσελκύσουν την προσοχή του. Τα πιο συνηθισμένα οπτικά εφέ περιλαμβάνουν τις κινούμενες εικόνες, τη χρήση θερμοχρωμικών μελανιών ή άλλων υλικών που φωσφορίζουν στο σκοτάδι και τις συσκευασίες αφής.

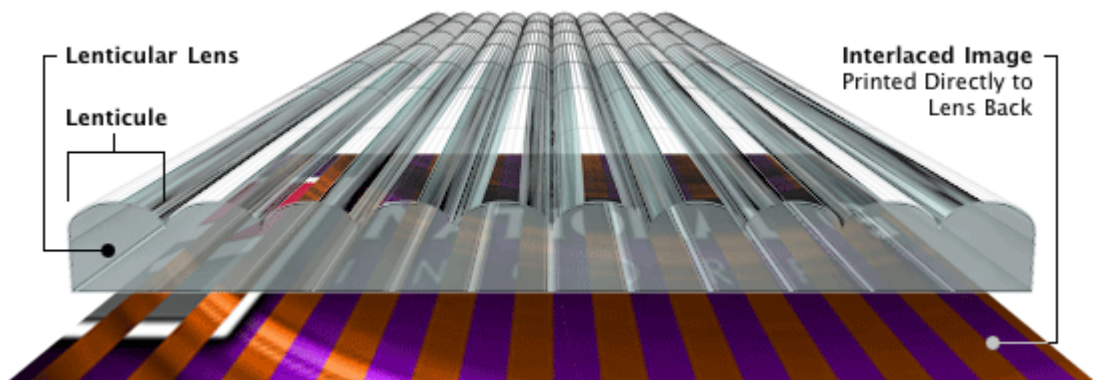
Ειδικό εφέ στη συσκευασία μπορεί να είναι οποιαδήποτε επεξεργασία που διακρίνει μία συσκευασία από τις γειτονικές της στα ράφια των πολυκαταστημάτων. Αυτή η επεξεργασία μπορεί να αναφέρεται στο μέγεθος, στη μορφή, στο υλικό αλλά και σε τεχνολογίες που σχετίζονται με το χρώμα, ακόμα και την επιφάνεια της συσκευασίας. Η λέξη «ειδικό» υπονοεί κάτι το διαφορετικό. Όταν χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το μεταλλικό χρώμα σε αλουμινένιες συσκευασίες θεωρήθηκε κάτι «ειδικό». Όταν άρχισε να χρησιμοποιείται από πολλούς, έπαψε να είναι κάτι διαφορετικό και «ειδικό».

Τα «τυποποιημένα» ή «κανονικά» χρώματα είναι αντανακλαστικά. Μέρος του φωτός που φτάνει στη συσκευασία απορροφάται, ενώ το υπόλοιπο παράγει το επιθυμητό χρώμα. Οι ζωντανές, κινούμενες εικόνες επιτυγχάνονται χρησιμοποιώντας το διαθλασμένο φως. Το φως που φτάνει πάνω στην επιφάνεια διαθλάται σα να περνά μέσα από ένα πρίσμα, συνήθως μέσα από πολλαπλά στρώματα δίνοντας την αίσθηση της μετατόπισης και της ποικιλίας των χρωμάτων. Η ποιότητα βασίζεται περισσότερο στη χημεία παρά στο ταίριασμα των χρωμάτων. Η πρόσμιξη τριών χρωμάτων μπορεί να διαφοροποιείται ανάλογα με την παραγωγή αλλά η αλλαγή είναι μικρή και το αισθητικό αποτέλεσμα πάντα σημαντικό.

Τα πειράματα για τη δημιουργία τρισδιάστατων εικόνων έχουν τις ρίζες τους στο 1600, όταν καλλιτέχνες προσπάθησαν να αποδώσουν κίνηση και βάθος σε επίπεδες επιφάνειες. Το 1692, ένας Γάλλος ζωγράφος παρατήρησε ότι πετύχαινε ένα πολυδιάστατο αποτέλεσμα στον καμβά μετά την παρεμβολή ενός πλέγματος κάθετων γραμμών μεταξύ του θεατή και του πίνακα. Οι πρώτες εικόνες που χαρακτηρίστηκαν ως «φακοειδείς» δημιουργήθηκαν το 1930 από τον Victor

Anderson, και μέχρι τα τέλη του 1940 οι εικόνες αυτές χρησιμοποιήθηκαν κυρίως για διαφημιστικούς σκοπούς και καμπάνιες. Η βασική διαδικασία που ακολουθούνταν για να παραχθούν οι εικόνες αυτές ήταν αρκετά απλή. Αρχικά η εικόνα εκτυπωνόταν πάνω στο χαρτί και μετά γινόταν κατάλληλη επεξεργασία με φύλλα μετάλλου. Δυστυχώς, η τεχνική αυτή δεν ήταν αρκετή για σύνθετες εικόνες. Το 1994 όμως, ήρθε η επανάσταση στον τομέα της τεχνολογίας αυτής, παρέχοντας ευκρινείς και καθαρές εικόνες. Από το 2002 και έπειτα η τεχνολογία προχώρησε τόσο που οι φακοειδείς εικόνες μπορούν πλέον να έχουν πάχος 0.2 χιλιοστά, να είναι ιδιαίτερα ευκρινείς και όχι υπερβολικά ακριβές, με αποτέλεσμα να εισβάλλουν στον τομέα της συσκευασίας.

Οι φακοειδείς ετικέτες (lenticular labels) προσδίδουν «κίνηση» σε στατικά προϊόντα. Οι ετικέτες αυτές αποτελούνται από δύο σημαντικά στοιχεία, έναν πλαστικό φακό που είναι εξωθημένος, χυτός ή αποτυπωμένος και τις ηλεκτρονικές εικόνες. Το μπροστινό μέρος του φακού περιλαμβάνει ντουζίνες κυλινδρικών φακών, γνωστών ως lenticules, που είναι παράλληλοι ο ένας στον άλλο. Καθένας από αυτούς λειτουργεί σα μεγεθυντικός φακός, αποκαλύπτοντας κομμάτια της εικόνας που βρίσκεται από πίσω.



Σχ.2.8 Λειτουργία των φακοειδών ετικετών (lenticular labels)

Το πίσω μέρος του φακού είναι επίπεδο. Οι εικόνες ανακατεύονται η μία μέσα στην άλλη και τυπώνονται απ' ευθείας στο πίσω μέρος του φακού. Στις εκτυπωτικές μεθόδους περιλαμβάνονται η λιθογραφία κ.ά. Το αποτέλεσμα δίνει την εντύπωση βάθους και κίνησης. Η γωνία από την οποία επιλέγει κανείς να δει την ετικέτα καθορίζει ποια εικόνα θα δει κάθε φορά.

Οι ετικέτες που βασίζονται στην τεχνολογία αυτή καταφέρνουν να τραβήξουν την προσοχή των αγοραστών καθώς ακόμα κι όταν δεν κοιτάνε απευθείας το προϊόν η ετικέτα γίνεται αντιληπτή από την περιφερειακή όραση. Είναι ιδιαίτερα λεπτές και αρκετά εύκαμπτες, γεγονός που τις κάνει κατάλληλες για μπουκάλια, κονσέρβες και άλλες κυλινδρικές συσκευασίες. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι ετικέτες αυτές χρησιμοποιούν λιγότερο πλαστικό, με αποτέλεσμα να μειώνεται το κόστος.

Οι συσκευασίες που φέρουν φακοειδείς εικόνες μπορεί να εξυπηρετούν διαφημιστικούς σκοπούς, να δείχνουν με απλό και κατανοητό τρόπο τη λειτουργία χρήσης του προϊόντος που περιέχουν ή να εξοικονομούν χώρο, τυπώνοντας το ίδιο κείμενο σε δύο ή και παραπάνω γλώσσες πάνω στο «ίδιο» σημείο.



Σχ.2.9 Συσκευασία νερού που έχει lenticular ετικέτα για διαφημιστικό σκοπό

Τα γραφικά των φακοειδών ετικετών καταφέρνουν να εντυπωσιάσουν τους καταναλωτές. Τους βοηθούν να αντιληφθούν την ύπαρξη της συσκευασίας, την κοιτούν και θέλουν να την αγγίξουν και να τη μελετήσουν. Έρευνες έχουν δείξει ότι για όσο περισσότερο χρόνο ένας καταναλωτής κοιτά μία συσκευασία τόσο

περισσότερες πιθανότητες υπάρχουν να την αγοράσει. Έχει αποδειχθεί ότι οι συσκευασίες αυτές συχνά έχουν συλλεκτική αξία και αποτελούν μια έξυπνη διαφήμιση μετά την αγορά και χρήση του προϊόντος καθώς οι κάτοχοι του το βλέπουν σαν κάτι παραπάνω από ένα προϊόν που θα καταναλώσουν και θα πετάξουν στα σκουπίδια.

Παρακάτω ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή στα υπόλοιπα οπτικά εφέ που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία της συσκευασίας. Τα θερμοχρωμικά μελάνια χρησιμοποιούνται κυρίως για να δώσουν την αίσθηση της θερμοκρασίας στον καταναλωτή (Σχ.2.10).



Σχ.2.10 Συσκευασίες με θερμοχρωμικά μελάνια

Η θερμοχρωμική επίδραση επιτυγχάνεται με την προσθήκη ειδικών χρωστικών ουσιών στα μελάνια εκτύπωσης γεγονός που τα καθιστά ικανά να αλλάζουν χρώμα όταν αλλάζει η θερμοκρασία της συσκευασίας. Τα μελάνια αυτά μπορούν συνεπώς να δείχνουν τη συνιστώμενη θερμοκρασία ή την υπέρβαση συγκεκριμένων τιμών, όπως για παράδειγμα αν το περιεχόμενο είναι πολύ κρύο ή πολύ ζεστό. Τα μελάνια

αυτά χρησιμοποιούνται σήμερα σε μεταλλικές συσκευασίες και το εύρος τιμών εκτείνεται μεταξύ 4 και 12 °C. Τα θερμοχρωμικά μελάνια μπορούν να εφαρμοστούν ακόμα ως θερμομέτρα, όπου ο δείκτης χρώματος αλλάζει αν το προϊόν έχει αποθηκευτεί στο ψυγείο ή σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Τα φωσφορίζοντα υλικά λάμπουν όταν εκτίθενται σε φυσικό ή τεχνητό φωτισμό (όπως οι ηλιακές ακτινοβολίες UV και τα φώτα «black lights»). Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της καινοτομίας αυτής είναι ότι απορροφούν την ορατή ή μη ορατή ακτινοβολία που τα χτυπά. Είναι αποδεδειγμένο ότι οι συσκευασίες που φέρουν τέτοιου είδους υλικά στην εκτύπωσή τους υπερέχουν έναντι των άλλων γύρω τους και καταφέρνουν να προσελκύσουν ένα μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς, δίνοντας μια ταυτότητα στο προϊόν και ξεχωρίζοντάς το από τα υπόλοιπα.



Σχ.2.11 Συσκευασία με φωσφορίζουσες εικόνες

Η αίσθηση της αφής αν και θεωρείται από πολλούς δευτερεύουσας σημασίας αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον σήμερα και να αποτελεί μια έξυπνη λύση για πολλές συσκευασίες. Ένα ειδικό είδος βερνικιού χρησιμοποιείται για να δώσει την αίσθηση φλοιού πορτοκαλιού σε συσκευασίες φυσικών χυμών για παράδειγμα. Αυτό σημαίνει ότι μεμονωμένα προϊόντα και μάρκες μπορούν να αναγνωρίζονται όχι

μόνο με τη βοήθεια της όρασης αλλά και με την αίσθηση της αφής (Σχ.2.12). Αυτό επιτυγχάνεται με την τοποθέτηση ενός βερνικιού κατά τη διαδικασία εκτύπωσης. Τα μεταλλικά κουτάκια αναψυκτικών επικαλύπτονται με κατάλληλα μελάνια και έπειτα το βερνίκι αφής τοποθετείται πάνω σ' αυτά και διαμορφώνονται αμέσως δομημένες και ομαλές επιφάνειες ανάλογα πάντα με τις απαιτήσεις διακόσμησης. Σήμερα είναι δυνατή η χρήση 6 έως 8 χρωμάτων.



Σχ.2.12 Συσσκευασία «Αφής»

Πιο συνηθισμένη είναι η χρήση φωτογραφιών φρούτων, όπως τα πορτοκάλια, πάνω σε μεταλλικές συσκευασίες. Το ειδικό βερνίκι έπειτα παράγει μία απτή επιφάνεια πάνω από τη φωτογραφία του πορτοκαλιού και μία ομαλή επιφάνεια στην υπόλοιπη συσκευασία. Ένα ακόμα πλεονέκτημα της «απτής» συσκευασίας είναι ότι ενισχύει το 'κράτημα' της συσκευασίας καθώς εξ' αιτίας της τριβής που αναπτύσσεται ο καταναλωτής μπορεί να την κρατήσει πιο σταθερά ακόμα κι όταν την παίρνει απ' ευθείας από το ψυγείο. Το απευθυνόμενο κοινό της συγκεκριμένης συσκευασίας είναι αρκετά ευρύ, αφού περιλαμβάνει τους νέους που πάντα αναζητούν κάτι διαφορετικό από τα συνηθισμένα, τους ηλικιωμένους αλλά και τα μικρά παιδιά που λόγω φυσικής κατάστασης θα ενθουσιαστούν με τη λειτουργικότητα και τη σταθερότητα που προσφέρει και τέλος θα φέρει επανάσταση στον κύκλο των ατόμων με προβλήματα όρασης.





### ••• Κεφάλαιο 3

## 3. Συσκευασίες που αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενο

Ζούμε σε έναν κόσμο που έχει μια ευρεία ποικιλομορφία μικροοργανισμών και υπάρχουν πολλές ευκαιρίες για τα τρόφιμα να μολυνθούν καθώς παράγονται και προετοιμάζονται. Πολλά τροφικά μικρόβια είναι παρόντα στα υγιή ζώα (συνήθως στα έντερά τους) που ανατρέφονται για τροφή. Αργότερα στην επεξεργασία τροφίμων, άλλα τροφικά μικρόβια μπορούν να εισαχθούν από το περιβάλλον των γραμμών επεξεργασίας τροφίμων. Ο τρόπος που τα τρόφιμα επεξεργάζονται αφότου έχουν μολυνθεί μπορεί επίσης να έχει διαφορά στο εάν ένα ξέσπασμα εμφανίζεται ή όχι. Πολλά βακτηρίδια πρέπει να πολλαπλασιαστούν σε έναν μεγαλύτερο αριθμό προτού να είναι αρκετά παρόντα στα τρόφιμα ώστε να προκαλέσουν ασθένεια. Κάτω από θερμές και υγρές συνθήκες και την άφθονη παροχή θρεπτικών ουσιών, ένα βακτηρίδιο που αναπαράγεται με διαίρεση κάθε μισή ώρα μπορεί να παράγει 16 δισεκατομμύρια απογόνους σε 12 ώρες. Κατά συνέπεια, τα ελαφριά μολυσμένα τρόφιμα που αφήνονται έξω όλη νύκτα μπορούν να είναι ιδιαίτερα μολυσματικά μέχρι την επόμενη ημέρα [19].

Για τους παραπάνω λόγους το σύστημα συσκευασία-περιεχόμενο απασχολεί ολοένα και περισσότερο τους σχεδιαστές και τους παραγωγούς σήμερα. Οι καταναλωτές συνεχίζουν να απαιτούν τρόφιμα και ποτά τα οποία είναι όσο το δυνατόν λιγότερο επεξεργασμένα, αλλά με επαρκή διάρκεια ζωής και οι παραγωγοί, με τη βοήθεια των σχεδιαστών, επιδιώκουν την προσφορά τέτοιων προϊόντων. Παράλληλα, οι ταχύτατοι ρυθμοί της καθημερινότητας επιβάλλουν την κατασκευή συσκευασιών κατάλληλων για κατανάλωση εν κινήσει. Τη λύση έρχονται να δώσουν έξυπνες συσκευασίες που μπορούν να ψύξουν ή να θερμάνουν το περιεχόμενό τους, χωρίς την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, και να το διατηρήσουν στη σωστή θερμοκρασία για όση ώρα χρειάζεται. Το θέμα αυτού του κεφαλαίου είναι οι έξυπνες συσκευασίες που αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενό τους, είτε για έλεγχο και καταπολέμηση της ανάπτυξης των μικροοργανισμών είτε για τη δημιουργία πρωτοποριακών και εύχρηστων συσκευασιών που χρειάζεται ο σημερινός καταναλωτής.

### 3.1 Αυτό-ψυχόμενες και Αυτό-θερμαινόμενες Συσκευασίες

Υπάρχει ένας αριθμός συσκευών που χρησιμοποιούνται για την ψύξη ή τη θέρμανση τροφίμων, ποτών ακόμα και βιοιατρικών προϊόντων. Αυτές οι συσκευές χωρίζονται σε τέσσερις (4) ευδιάκριτες ομάδες.

Η **πρώτη ομάδα** αποτελείται από τις συσκευές εκείνες που χρησιμοποιούν ενδόθερμες και εξώθερμες χημικές αντιδράσεις προκειμένου να ψύξουν ή να θερμάνουν το περιεχόμενό τους αντίστοιχα. Η ομάδα αυτή απαιτεί δύο (2) ή περισσότερες χημικές ουσίες ούτως ώστε να παραχθεί η ενδόθερμη ή η εξώθερμη χημική αντίδραση. Το Ice Pack αποτελεί παράδειγμα της κατηγορίας αυτής. Αυτό το προϊόν συναντάται κυρίως σε ιατρικές εφαρμογές και χρησιμοποιεί νιτρικό αμμώνιο ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) και νερό ( $\text{H}_2\text{O}$ ) που αντιδρούν ακαριαία μεταξύ τους και γίνεται απορρόφηση ενέργειας. Ένας μεγάλος αριθμός συσκευασιών βασίζεται πάνω στο ίδιο μοντέλο παραγωγής ψύξης ή θέρμανσης.

Η **δεύτερη ομάδα** αφορά μόνο συσκευές ψύξης και βασίζεται σε διαδικασίες εξάτμισης. Το φαινόμενο ψύξης επιτυγχάνεται κατά την επέκταση ενός συμπιεσμένου και υγροποιημένου αερίου μέσω ενός σωλήνα. Η εξάτμιση του υγροποιημένου αερίου σε αέρια κατάσταση απαιτεί θερμότητα που θα απορροφηθεί από τα τοιχώματα του σωλήνα προκαλώντας έτσι φαινόμενο ψύξης.

Η **τρίτη ομάδα** βασίζεται σε αποξηραντές σε συνδυασμό με διαδικασίες εξάτμισης προκειμένου να επιτευχθεί αποτέλεσμα ψύξης ή θέρμανσης. Χαρακτηριστικά, μία στρώση υδρογέλης (water gel) τοποθετείται στα εσωτερικά τοιχώματα μιας κοιλότητας του προϊόντος. Μια δεύτερη σφραγισμένη κοιλότητα περιέχει αποξηραντές που απορροφούν τους υδρατμούς. Ανοίγοντας ένα πέρασμα από την πρώτη κοιλότητα στη δεύτερη πραγματοποιείται γρήγορη εξάτμιση του νερού και αναπτύσσεται έτσι αίσθημα ψύξης. Ο αποξηραντής συχνά φτάνει σε μια υψηλή θερμοκρασία λόγω της συμπύκνωσης του υδρατμού που πραγματοποιείται στην πρώτη κοιλότητα. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να πετύχουμε είτε ψύξη είτε θέρμανση.

Η **τέταρτη ομάδα** χρησιμοποιεί την ηλεκτρική ενέργεια για να πετύχει ψύξη ή θέρμανση και στηρίζεται στα ήδη γνωστά αποτελέσματα ηλεκτρικής ενέργειας [18].

Οι αυτό-θερμαινόμενες και αυτό-ψυχόμενες συσκευασίες είναι εκείνες που έχουν τη δυνατότητα να μεταβάλλουν τη θερμοκρασία του περιεχομένου τους, υγρής ή στερεής μορφής, χωρίς τη βοήθεια ηλεκτρικής ενέργειας. Ο σύγχρονος τρόπος ζωής, ο ελεύθερος χρόνος και οι απαιτήσεις του σημερινού ανθρώπου οδήγησαν στη δημιουργία αυτών των συσκευασιών [18].

Η τεχνολογία που απαιτείται μπορεί να αυξάνει το κόστος των προϊόντων αυτών, η ευκολία όμως που προσφέρουν είναι αρκετή για να πείσει τους καταναλωτές να πληρώσουν κάτι παραπάνω για να το αποκτήσουν. Οι αυτό-θερμαινόμενες συσκευασίες, για τη σούπα ή τον καφέ, αλλά και τα αυτό-ψυχόμενα κουτάκια, για τα αναψυκτικά και τις μπύρες, είναι υπό ανάπτυξη για περισσότερο από μια δεκαετία, σύντομα όμως θα αποτελούν ένα από τα πιο συνηθισμένα εμπορεύματα στα ράφια των πολυκαταστημάτων. Απευθυνόμενο κοινό είναι όλοι όσοι μετακινούνται συχνά, επαγγελματίες που η δουλειά τους απαιτεί πολλές ώρες στο δρόμο, αθλητές αλλά και γενικότερα όσοι δεν έχουν άμεση πρόσβαση σε πηγές ψύξης - θέρμανσης. Παρακάτω βλέπουμε ορισμένα παραδείγματα τέτοιων συσκευασιών [01].

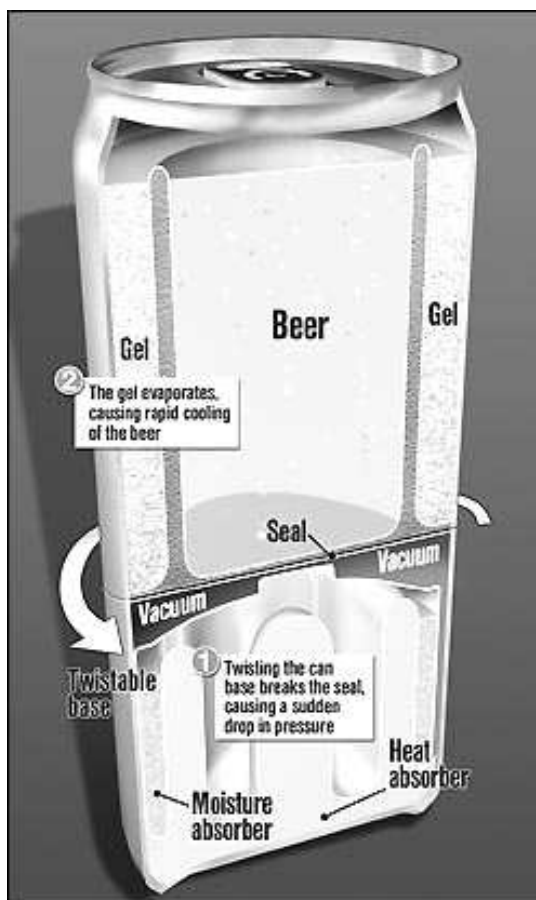
Εδώ και μια 20ετία ο κ. Won-Gil Suh ερευνά την τεχνολογία των αυτό-ψυχόμενων συσκευασιών για λογαριασμό της Icetec Inc (Σχ.3.1). Έπειτα από πολλές δοκιμές και λάθη, η αυτό-ψυχόμενη συσκευασία πλησιάζει στην ολοκλήρωσή της και στη διοχέτευσή της στην αγορά. Η τεχνολογία πίσω από τις συσκευασίες αυτές έχει μελετηθεί σε 22 χώρες.



Σχ. 3.1 Αυτό-ψυχόμενο κουτάκι αναψυκτικού της Icetec Inc., το οποίο μπορεί να ψύξει το περιεχόμενό του σχεδόν αυτόματα.

Την ίδια στιγμή η Crown Cork & Seal σε συνεργασία με την Tempra Technologies καινοτομεί ήδη με την ανάπτυξη ενός αυτό-ψυχόμενου κουτιού αναψυκτικού.

Η ιδέα βασίζεται στη λανθάνουσα θερμότητα του εξατμιζόμενου νερού που δημιουργεί το αποτέλεσμα της ψύξης. Το νερό είναι δεσμευμένο σε ένα στρώμα κολλοειδούς μάζας (gel layer) σε μία ξεχωριστή επίστρωση στο εσωτερικό του κουτιού του αναψυκτικού, ενώ είναι πάντα σε στενή θερμική επαφή με το περιεχόμενο. Ο καταναλωτής στρίβοντας τη βάση του κουτιού ανοίγει μια βαλβίδα και εκθέτει το νερό σε μία ξεχωριστή κοιλότητα. Έτσι ξεκινά η εξάτμιση του νερού στη θερμοκρασία του δωματίου (Σχ.3.2). Το προϊόν είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να ψύχεται ένα αναψυκτικό βάρους 300ml (το κουτάκι του αναψυκτικού είναι 355ml) μέσα σε 3 μόνο λεπτά σε θερμοκρασία ψύξης 16.7° C. Έχουν γίνει ήδη εργαστηριακές μελέτες και πειράματα πάνω στο συγκεκριμένο προϊόν καθώς και δοκιμές από τους ίδιους τους καταναλωτές με δείγματα.



Σχ. 3.2 Τομή αυτό-ψυχόμενου κουτιού αναψυκτικού {Crown Cork & Seal and Tempra Technologies}

Με παρόμοιο τρόπο λειτουργούν και οι αυτό-θερμαινόμενες συσκευασίες. Η επιχείρηση OnTech Delaware Inc. έχει ήδη 102 εγκεκριμένα διπλώματα ευρεσιτεχνίας συσκευασιών αναψυκτικών στις Η.Π.Α. που καλύπτουν όλες τις πτυχές της τεχνολογίας, από το σχεδιασμό της συσκευασίας στο μηχανισμό θέρμανσης και στο σύστημα εξαερισμού.



Σχ.3.3 Αυτό-θερμαινόμενη Συσκευασία, προϊόν της OnTech

Η OnTech έχει κατοχυρώσει πατέντες σε 31 χώρες, συμπεριλαμβανομένων της Ευρώπης, της Ιαπωνίας και της Κίνας. Περίπου \$20 εκ. δολάρια επενδύθηκαν για την ανάπτυξη αυτής της μοναδικής τεχνολογίας, που συμπεριλάμβανε μια σειρά αυτό-θερμαινόμενων συσκευασιών για προϊόντα όπως ο καφές, το τσάι, η ζεστή σοκολάτα, οι σούπες και τα αλκοολούχα ποτά. Οι συσκευασίες αυτές μοιάζουν εξωτερικά με τις συνηθισμένες συσκευασίες που κυκλοφορούν στην αγορά. Η διαφορά τους έγκειται στο ότι μπορούν να ενεργοποιηθούν από τον καταναλωτή ώστε να ζεστάνουν το περιεχόμενό τους μέσα σε λίγα λεπτά. Η αυτό-θερμαινόμενη συσκευασία της OnTech αποτελείται από 3 κυρίως μέρη. Έναν εσωτερικό κώνο, ο οποίος περιέχει το Οξείδιο του Ασβεστίου ( $\text{CaO}$ , γνωστό και ως άνυδρος άσβεστος - quicklime) και ένα εξωτερικό δοχείο που φυλάει το περιεχόμενο. Στο τρίτο μέρος (κάτω από τον κώνο) φυλάσσεται ποσότητα νερού (Σχ.3.4).



Σχ. 3.4 Ο εσωτερικός κώνος της συσκευασίας μέσα στον οποίο βρίσκεται το  $\text{CaO}$  (quicklime)

Όταν έρθει η ώρα να καταναλώσει ο χρήστης το περιεχόμενο στη σωστή θερμοκρασία, απλώς τραβάει το αεροστεγές μεταλλικό καπάκι που βρίσκεται στη βάση του κουτιού και πιέζει απαλά προς τα κάτω. Με τον τρόπο αυτό απελευθερώνεται το νερό μέσα στο Οξείδιο του ασβεστίου και ο συνδυασμός των δύο αυτών στοιχείων προκαλεί μια αντίδραση που απελευθερώνει θερμότητα και ζεσταίνει το περιεχόμενο της συσκευασίας. Μετά από 5 δευτερόλεπτα ο χρήστης αναποδογυρίζει το κουτί, και το πολύ σε 6-8 λεπτά το περιεχόμενο είναι στη σωστή θερμοκρασία και έτοιμο για κατανάλωση και θα παραμείνει ζεστό για 20 λεπτά ακόμα. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι δοκιμασμένα [21]. Παρόμοιες έρευνες πραγματοποιεί και το Πανεπιστήμιο του Southampton. Οι Carden Taft και Matthew Searle ξεκίνησαν αρχικά μία εταιρεία που σκοπό είχε να προωθήσει στην αγορά το προϊόν Thermotic Can - TDL (Σχ.3.6).



Σχ.3.5 Thermotic Can, αποτέλεσμα έρευνας του Southampton

Τότε χρειάστηκε η απαιτούμενη τεχνολογική υποστήριξη προκειμένου να εξελιχθεί η πλήρης συσκευασία. Συνεργάστηκαν με τον Dr. Neil Richardson, διευθυντή του ιδρύματος Κρυογονικής (Cryogenics), ο οποίος είχε ήδη υπάρξει σύμβουλος της TDL στο παρελθόν. Σύμφωνα με τον Dr. Richardson ο επιχειρηματικός ενθουσιασμός της TDL σε συνεργασία με τις εργαστηριακές εγκαταστάσεις και την τεχνική πείρα του Πανεπιστημίου του Southampton οδήγησε στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Αν και η ιδέα μιας αυτό-θερμαινόμενης συσκευασίας δεν ήταν νέα, οι προσπάθειες του παρελθόντος δεν ήταν καθόλου ακίνδυνες. Το 1939 ο στρατός χρησιμοποίησε αυτό-θερμαινόμενες κονσέρβες που βασίζονταν στην καύση άκαπνης πυρίτιδας, προκειμένου να παραχθεί θερμική ενέργεια. Ένα

τέτοιο προϊόν όμως δε θα μπορούσε με τίποτα να χαρακτηριστεί ασφαλές. Τα πιο σύγχρονα σχέδια στηρίζονται σε μια εξώθερμη χημική αντίδραση που παράγει θερμότητα. Στις περισσότερες περιπτώσεις η αντίδραση γίνεται μεταξύ του οξειδίου του ασβεστίου και μιας βάσης νερού. Σύμφωνα με τον Dr. Richardson «Η θεμελιώδης χημεία είναι ευρέως γνωστή, το δύσκολο είναι να χρησιμοποιηθεί αποδοτικά η αντίδραση και το τελικό προϊόν να είναι αποτελεσματικό, ασφαλές και οικονομικά αποδοτικό».



Σχ.3.6 Τομή αυτό-θερμαινόμενης συσκευασίας, προϊόν της TDL και του Πανεπιστημίου του Southampton.

Σε συνεργασία με τον Dr. Tony Rest από το τμήμα Χημείας, ο Dr. Richardson, ανέλαβε την έρευνα της συμπεριφοράς της αντίδρασης και της διαδικασίας. Σύντομα κατάλαβαν ότι στην πραγματικότητα η αντίδραση δεν ήταν τόσο απλή όσο την περιέγραφαν τα βιβλία Χημείας και ότι ο σχεδιασμός μεταφοράς θερμότητας αποτελεί το πιο κρίσιμο και καθοριστικό στάδιο για την επιτυχία του τελικού προϊόντος. Στα πρώτα χρόνια το προϊόν χρηματοδοτήθηκε από ιδιωτικούς επενδυτές και υποστηρίχθηκε από το Πανεπιστήμιο του Southampton. Εντούτοις, ως αποτέλεσμα των εισαγωγών που διευκολύνθηκαν από τον Roger Ashby και τον



Dr. Don Fox, από το γραφείο Καινοτομιών του Πανεπιστημίου, η επιχείρηση εξασφάλισε την ουσιαστική χρηματοδότηση κεφαλαίου. Αυτό χρησιμοποιήθηκε για τη μίσθωση και τον εξοπλισμό ενός εργαστηρίου στο Nottinghamshire προκειμένου να γίνει πραγματικότητα η μαζική παραγωγή του προϊόντος. Η Nestlé, μία από τις μεγαλύτερες επιχειρήσεις τροφίμων, συμμετείχε στο πρόγραμμα για πρώτη φορά το 1998. Τα εργαστήριά της παρείχαν τους σημαντικότερους πόρους, ενώ η TDL, μέσω της θυγατρικής της CPI Thermotic, βοήθησε στην «παραγωγή» της τεχνολογίας στηριγμένη στο αποτέλεσμα του τμήματος R&D του Πανεπιστημίου του Southampton. «Το Πανεπιστήμιο δεν εμπλέκεται άμεσα στη διαδικασία παραγωγής», λέει ο Dr. Richardson, «αλλά είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι αρκετές χιλιάδες δοχεία που απαιτήθηκαν για δοκιμές έγιναν χειροποίητα στα εργαστήρια του Southampton». Οι Dr. Richardson και Dr. Rest συνεχίζουν να συμβουλεύουν την TDL και να επικοινωνούν με τους μηχανικούς παραγωγής στο Mansfield. Η έρευνα συνεχίζεται στα εργαστήρια του Southampton με νέες παραλλαγές και μελλοντικές εξελίξεις. Σύμφωνα με τον Dr. Richardson η συνεργασία μεταξύ του Πανεπιστημίου του Southampton και της TDL παρέχει ένα καλό παράδειγμα για το πώς ένα ίδρυμα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης μπορεί να βοηθήσει στην πραγματοποίηση ενός τέτοιου προϊόντος. Το Πανεπιστήμιο βοήθησε την TDL να αναπτυχθεί από μια επιχείρηση με πολλαπλά κεφάλαια και να έχει τη Nestlé ως πρώτο της πελάτη. Και οι δύο πλευρές επωφελούνται από την επιτυχία του καινοτομικού προϊόντος. Η νέα συσκευασία στιγμιαίου καφέ «**Hot When You Want**» της Nestlé σχεδιάστηκε για καταναλωτές «εν κινήσει». Συσκευασμένος σε ένα ιδιαίτερο δοχείο με ένα ενσωματωμένο στοιχείο που βοηθά στη θέρμανση, ο απλός μηχανισμός ενεργοποιείται όταν πατιέται ένα κουμπί στη βάση του δοχείου παράγοντας μια χημική αντίδραση μεταξύ του νερού που είναι αποθηκευμένο στη βάση του κουτιού και του οξειδίου του ασβεστίου. Μετά από 3 λεπτά ο καφές έχει φτάσει τη θερμοκρασία των 60°C. Να σημειωθεί ότι τα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι κατάλληλα για να προστατευτούν τα δάχτυλα και τα χείλια του χρήστη από τη θερμοκρασία. Σύμφωνα με το διευθυντή παραγωγής της Nestlé, Graham White, η πιθανή αγορά για τα αυτό-θερμαινόμενα δοχεία θα μπορούσε να είναι τεράστια. «Αν μόλις το 50% από τα 100 δις ζεστά ποτά που καταναλώνονται στην Αγγλία κάθε χρόνο ήταν σε αυτό-θερμαινόμενες συσκευασίες τότε οι πωλήσεις θα άγγιζαν τα 500 εκ.», έχει πει. Ενώ η τεχνολογία

που χρησιμοποιείται για το ζέσταμα του καφέ δεν είναι καινούρια οι υποστηρικτές της Nestlé, της μεγαλύτερης επιχείρησης τροφίμων και ποτών, δίνει στις αυτό-θερμαινόμενες συσκευασίες την πιθανότητα εμπορικής επιτυχίας. Ο Nescafé αποτελεί το τρίτο μεγαλύτερο εμπορικό σήμα στο Ηνωμένο Βασίλειο μετά την Coca-Cola και τα Chips. Λέγεται ότι ο συσκευασμένος αυτό-θερμαινόμενος καφές έχει καλύτερη γεύση από τον καφέ που ετοιμάζεται στο σπίτι, κι αυτό γιατί οι συνθήκες προετοιμασίας δεν είναι τυχαίες όπως συμβαίνει στις κουζίνες των νοικοκυριών [22].

### 3.1.1 Αυτό-θερμαινόμενες Συσκευασίες για Φαγητό.

Ο μηχανισμός των αυτό-θερμαινόμενων συσκευασιών για τρόφιμα δε διαφέρει από αυτόν που περιγράφηκε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο. Ένα ολόκληρο γεύμα μπορεί να ετοιμαστεί τόσο απλά και γρήγορα όσο ποτέ. Τα Hotcan meals είναι πολύ πρακτικά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμα και κάτω από τις πιο ακραίες καιρικές συνθήκες στην ύπαιθρο.



Σχ. 3.7 HotCan Meals, αυτό-θερμαινόμενες συσκευασίες φαγητού

Δε χρειάζονται φωτιά, επομένως είναι ο ασφαλέστερος τρόπος να ετοιμαστεί ένα θερμό γεύμα κάτω από μια μικρή τέντα. Η συσκευασία δε χρειάζεται πλύσιμο και το σημαντικότερο είναι ότι το σύστημα θέρμανσης δεν είναι τοξικό και εύφλεκτο, γεγονός που ελαχιστοποιεί την πιθανότητα ατυχήματος. Κάποιοι θεωρούν τη συσκευασία αυτή ακριβή αλλά αν ληφθούν υπ' όψη τα προηγούμενα

καθώς και το ότι ο χρόνος προετοιμασίας είναι το μέγιστο 15 λεπτά, ότι το φαγητό διατηρείται ζεστό για τα επόμενα 45 λεπτά τουλάχιστον, ότι το προϊόν έχει μακρά διάρκεια ζωής (3 χρόνια κατά μέσο όρο) και ότι η συσκευασία είναι ανακυκλώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον τότε το κόστος είναι απόλυτα λογικό.



Σχ. 3.8 Η χρήση της αυτό-θερμαινόμενης συσκευασίας είναι απλούστατη

Η λειτουργία μιας τέτοιας συσκευασίας είναι ιδιαίτερα απλή. Ο χρήστης τοποθετεί το καπάκι στη βάση του κουτιού και ανοίγει την κονσέρβα με τη βοήθεια του δακτυλιδιού. Η ακίδα που παρέχεται μαζί με το προϊόν τοποθετείται διαδοχικά στις 3 τρύπες που βρίσκονται στην επιφάνεια της συσκευασίας. Το μόνο που έχει να κάνει ο χρήστης είναι να περιμένει και να ανακατεύει περιστασιακά το φαγητό. Σε 8-12 λεπτά το φαγητό είναι έτοιμο και μπορεί να καταναλωθεί απ' ευθείας από την κονσέρβα ή να σερβιριστεί σε άλλο σκεύος (Σχ.3.9 & Σχ.3.10) [22].



Σχ.3.9 Σχηματική αναπαράσταση χρήσης



Σχ. 3.10 Τομή αυτό-θερμαινόμενης συσκευασίας φαγητού

Η θέρμανση προκαλείται από μια αντίδραση σε ειδικό περιθώριο μέσα στη συσκευασία χωρίς να υπάρχει κίνδυνος απελευθέρωσης της θερμότητας έξω από αυτή. Τα μόνα σημεία που μπορεί να χρειάζονται προσοχή γιατί είναι θερμά είναι το περιεχόμενο και το πάνω μέρος της συσκευασίας [22].

### 3.2 Παράδειγμα μηχανικής έξυπνης συσκευασίας

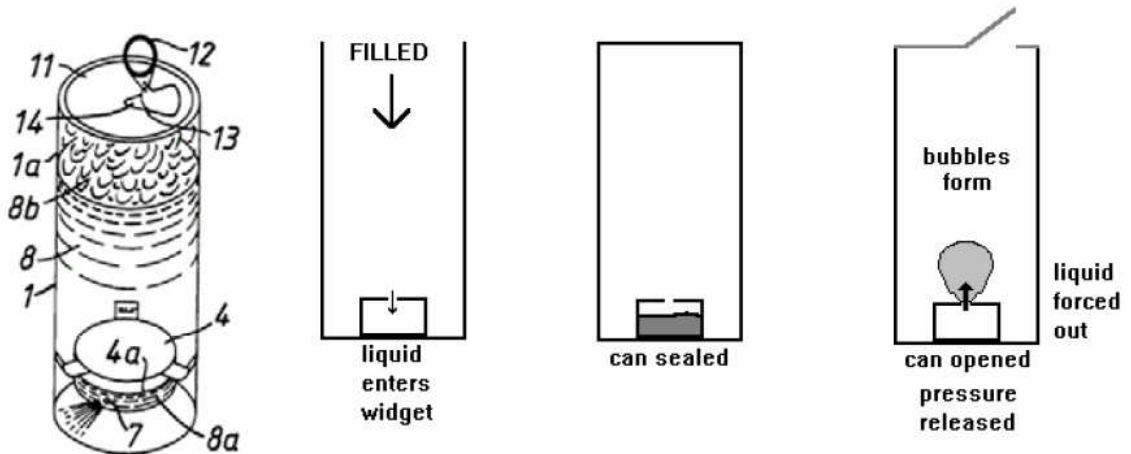
Ίσως το πιο επιτυχημένο παράδειγμα έξυπνης συσκευασίας που χρησιμοποιεί μηχανικές δυνάμεις αποτελεί η δημιουργία ενός τεχνάσματος που υποβοηθά την ανάπτυξη κρεμώδους αφρού μπύρας και βελτιώνει τη γεύση της δίνοντας την αίσθηση στον καταναλωτή ότι προέρχεται απ' ευθείας από το βαρέλι ενώ είναι συσκευασμένη σε αλουμινένιο κουτάκι. Πρόκειται για μία μικροσκοπική πλαστική σφαίρα γεμάτη με άζωτο που έχει μια μικρή τρύπα στην επιφάνειά της και τοποθετείται μέσα στο μεταλλικό κουτάκι λίγο πριν αυτό σφραγιστεί [04].



Σχ. 3.11 The Guinness Widget (1)

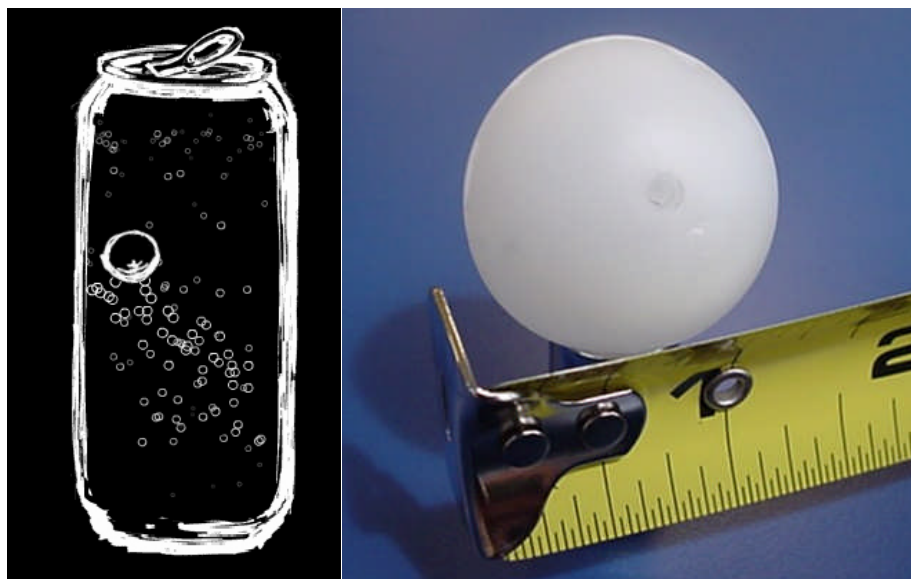
Εφευρέτες του περιέργου αυτού τεχνάσματος είναι οι Alan Forage και William Byrne. Η αρχική ιδέα ήταν να εισαχθεί μια πλαστική κάψουλα στο δοχείο, να διατηρηθεί σταθερή η ατμοσφαιρική πίεση κατά τη διάρκεια διαδικασίας εμφιάλωσης και να αρχίσει μια ελεγχόμενη αποσυμπίεση τη στιγμή που άνοιγε κάποιος τη συσκευασία. Αυτό ήταν αρκετό για την εκκίνηση σχεδιασμού και παραγωγής του προϊόντος. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το οξυγόνο πρέπει να αποβάλλεται από οποιαδήποτε διαδικασία καθώς η παρουσία του μπορεί να προκαλέσει αλλοίωση της γεύσης. Η ανάπτυξη της ιδέας συνεχίστηκε και περισσότερες από 100 εναλλακτικές λύσεις παρουσιάστηκαν. Αρχικά η πλαστική σφαίρα ήταν στερεωμένη στον πάτο του αλουμινένιου κουτιού (Σχ.3.12). Η μέθοδος αυτή λειτουργούσε όταν η μπύρα σερβιριζόταν κρύα, αν όμως σερβιριζόταν ζεστή το περιεχόμενο ξεχείλιζε έξω από το κουτάκι όταν ο χρήστης

το άνοιγε. Το πρόβλημα αυτό δεν υπάρχει με τη σφαίρα που χρησιμοποιείται σήμερα και η οποία επιπλέει μέσα στο περιεχόμενο.



Σχ.3.12 Η πατέντα Guinness και σχηματική αναπαράσταση της λειτουργίας

Το «επιπλεύσιμο μπιχλιμπίδι» (floating widget) έχει το σχήμα σφαίρας διαμέτρου 1.2 ιντσών (~3 εκ.). Είναι γεμάτη με άζωτο και τοποθετείται στο κουτάκι πριν αυτό σφραγιστεί. Επιπλέει μέσα στη μύρα με την τρύπα ελάχιστα βυθισμένη μέσα σ’ αυτή. Λίγο πριν σφραγιστεί η συσκευασία μικρή ποσότητα αζώτου τοποθετείται μέσα στην μύρα.



Σχ.3.13 The Guinness Widget (2)

Όταν ο χρήστης ανοίξει το κουτάκι της μπίρας η πίεση πέφτει απότομα, το συμπιεσμένο αέριο μέσα στη σφαίρα αναγκάζει την μπίρα να περάσει μέσα από την τρύπα της και η κατάσταση αυτή αναγκάζει το CO<sub>2</sub> που είναι διαλυμένο μέσα στη μπίρα να δημιουργήσει μικρές φυσαλίδες που μαζεύονται στην επιφάνειά της. Αυτές οι φυσαλίδες βοηθούν να σχηματιστεί ο αφρός της μπίρας [27]. Η πατέντα παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 1986 από την Guinness και εμφανίστηκε για πρώτη φορά στην αγορά το 1989.

Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και στα γυάλινα μπουκάλια της μπίρας Guinness, με τη διαφορά ότι εισέρχεται στο μπουκάλι ένα αντικείμενο που έχει σχήμα πυραύλου αντί σφαίρας και ονομάζεται «rocket widget».



Σχ.3.14 The Guinness 'Rocket Widget' (1)

Αυτό το μικροσκοπικό αντικείμενο λειτουργεί με το ίδιο τρόπο που λειτουργεί το σφαιρικό widget όπως περιγράφηκε παραπάνω. Ενεργοποιείται με το άνοιγμα του πώματος και απελευθερώνει ένα μίγμα αερίων, δίνοντας στον καταναλωτή την αίσθηση πως πίνει μπίρα από το βαρέλι. Χρειάστηκαν αρκετά χρόνια ερευνών για να ολοκληρωθεί και να κατοχυρωθεί με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας η πατέντα αυτή. Το κόστος έρευνας και διαδικασίας παραγωγής υπολογίζεται ότι έφτασε τα \$13.5 εκ. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 2003 ψηφίστηκε ως η μεγαλύτερη τεχνολογική ανακάλυψη των τελευταίων 40 χρόνων, αφήνοντας πίσω της ανακαλύψεις όπως τα κινητά, ο Παγκόσμιος Ιστός και ο φούρνος μικροκυμάτων.

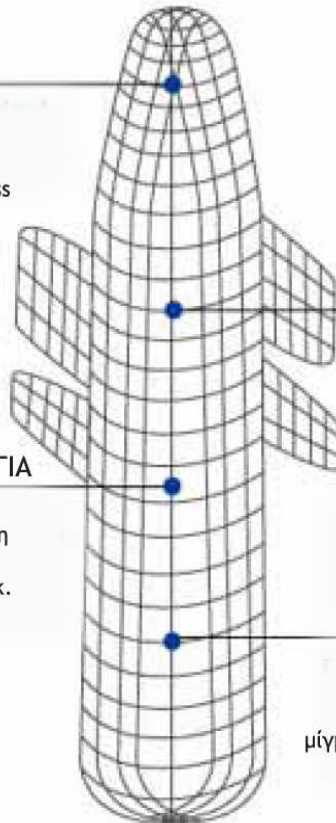


**ΑΥΘΕΝΤΙΚΟ**

Ο επαναστατικός “Rocket Widget” επιτρέπει στους καταναλωτές της Guinness να απολαμβάνουν την αυθεντική βαρελίσια μπύρα Guinness κατ’ ευθείαν από το μπουκάλι.

**ΚΑΤΟΧΥΡΩΜΕΝΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ**

Χρειάστηκαν αρκετά χρόνια για να ολοκληρωθεί και να κατοχυρωθεί η τεχνολογία αυτή. Το κόστος της έρευνας της ανέρχεται στα \$13.5εκ.



**ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΠΛΕΥΣΗ**

Ο μοναδικός “Rocket Widget” επιπλέει ελεύθερα και ακίνδυνα μέσα στο μπουκάλι.

**ΑΚΡΙΒΕΙΑ**

Κάθε φορά που γέρνει το μπουκάλι, το πλαστικό, τορπιλοειδές αντικείμενο απελευθερώνει ένα συγκεκριμένο μίγμα αερίου (75% άζωτο & 25% οξυγόνο).

Σχ.3.15 The Guinness ‘Rocket Widget’ (2)



Το πρώτο μη-αλκοολούχο ποτό που χρησιμοποιεί την ίδια τεχνολογία είναι το Kenco Ice Cappio (Σχ.3.16). Παράγεται από την Kraft Foods και πρόκειται για ένα είδος καφέ συσκευασμένου σε μεταλλικό κουτάκι.



Σχ.3.16 Η τεχνολογία widget για τον καφέ Kenco Ice Cappio

Η κάψουλα που είναι τοποθετημένη στη βάση της συσκευασίας εξασφαλίζει κατάλληλο κρεμώδη αφρό όταν το ποτό τοποθετείται σε ποτήρι, κι ο οποίος παραμένει αμετάβλητος για 15 λεπτά τουλάχιστον. Ο καφές Kenco Ice ανταποκρίνεται και στις 5 αισθήσεις από τη στιγμή που ανοίγει με το χαρακτηριστικό ήχο που προκαλεί η συσκευασία, συνοδευόμενος από το ευωδιαστό άρωμα του καφέ και την κρεμώδη εμφάνισή του μέχρι την κατανάλωσή του και τη διατήρηση της γεύσης του μέχρι την τελευταία στιγμή. Η συσκευασία των 250ml έκανε το ντεμπούτο της στην αγορά της Μ. Βρετανίας το καλοκαίρι του 2002 και έκτοτε η αποδοχή από το καταναλωτικό κοινό είναι ιδιαίτερα θετική. Απαιτείται μεγάλη ακρίβεια για να τοποθετηθεί η κάψουλα στη μικρότερη δυνατή συσκευασία και με το λιγότερο κόστος. Με μία εξαιρετικά επιτυχημένη έναρξη το μέλλον της συσκευασίας αυτής φαίνεται ιδιαίτερα προσοδοφόρο [25].

### 3.3 Αντιμικροβιακές Συσκευασίες

Η συντήρηση των τροφίμων είναι ένας αδιάκοπος αγώνας εναντίον των μικροοργανισμών που χαλούν τα τρόφιμα και τα κάνουν επικίνδυνα για τη δημόσια υγεία. Στο διαθέσιμο οπλοστάσιο των τεχνικών συντήρησης, η βιομηχανία τροφίμων ερευνά όλο και περισσότερο την αντικατάσταση των παραδοσιακών τεχνικών (έντονη θέρμανση, παστερίωση, οξύνιση, άνυδρα και χημικά συντηρητικά) με νέες τεχνολογίες, κυρίως λόγω της ζήτησης των καταναλωτών για θρεπτικά και φυσικά προϊόντα. Σε αντιδιαστολή με την πολύ επίπονη έρευνα και τις μεγάλες επενδύσεις ελάχιστες εφαρμογές έχουν τεθεί σε λειτουργία στη βιομηχανία τροφίμων.

Η αντιμικροβιακή συσκευασία, μπορεί να θεωρηθεί μια ιδιαίτερα προκλητική τεχνολογία που μπορεί να έχει βαρυσήμαντο αντίκτυπο στη διάρκεια ζωής προϊόντων τροφίμων. Με τη χρήση αντιμικροβιακών ουσιών μπορούμε να ελέγξουμε το μικροβιακό πληθυσμό και να στοχεύσουμε κατ' ευθείαν σε συγκεκριμένους μικροοργανισμούς για να διασφαλίσουμε υψηλότερη ασφάλεια και ποιότητα προϊόντων [26]. Ένας πολλά υποσχόμενος τύπος ενεργού περιβάλλοντος συσκευασίας είναι ο συνδυασμός αντιμικροβιακών ουσιών στα υλικά της συσκευασίας, ώστε να ρυθμίζεται η ανεπιθύμητη ανάπτυξη μικροοργανισμών στην επιφάνεια των τροφίμων [28].

Στις μέρες μας η έρευνα επικεντρώνεται στη συνεργασία φυσικών αντιμικροβιακών και αντιοξειδωτικών συστατικών όπως εκχυλίσματα βοτάνων και βακτηριοτοξικά. Ο κύριος λόγος της φθοράς πολλών κατεψυγμένων προϊόντων είναι η ανάπτυξη μικροβίων στην επιφάνεια των τροφίμων. Η εφαρμογή αντιμικροβιακών συντελεστών σε υλικά συσκευασίας είναι χρήσιμη στην παρεμπόδιση ανάπτυξης μικροοργανισμών στην επιφάνεια των προϊόντων και μ' αυτόν τον τρόπο στην επέκταση του ορίου ζωής και στη βελτίωση της μικροβιακής ασφάλειας του τροφίμου [29]. Τα αντιμικροβιακά υλικά συσκευασίας μπορούν να προετοιμαστούν με χρήση αντιμικροβιακών παραγόντων που είτε εμπλουτίζουν το υλικό συσκευασίας είτε εφαρμόζονται ως επικάλυψη (σαν επιπρόσθετο φιλμ στο υλικό), ή προστίθενται σε φακελάκι μέσα στη συσκευασία έτσι ώστε να απελευθερώνονται σιγά-σιγά κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Για περισσότερο ενεργά αντιμικροβιακά συστήματα συσκευασίας πρέπει να υπάρξει μεγαλύτερη επαφή του ενεργού υλικού και του τροφίμου. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται

δυναμικές εφαρμογές που περιλαμβάνουν συσκευασίες σε εξαιρετικό κενό ατμόσφαιρας. Μια άλλη πιθανότητα είναι η εφαρμογή αντιμικροβιακού συστατικού σε φαγώσιμο φιλμ που επιτυγχάνεται με εμβάπνυση της τροφής, ή με ψεκασμό επάνω σε αυτή [29].

Η αντιμικροβιακή συσκευασία είναι ένας πολλά υποσχόμενος τύπος ενεργής συσκευασίας, και ειδικά για προϊόντα κρέατος. Επειδή η μικροβιακή μόλυνση των τροφών αυτών βρίσκεται κυρίως στην επιφάνειά τους, λόγω της μεταποιητικής διακίνησής τους, έγιναν δοκιμές για να βελτιώσουν την προστασία αλλά και την καθυστέρηση της αποσύνθεσης με τη χρήση αντιβακτηριακών σταγονιδίων και συστημάτων εμβάπτισης. Ωστόσο η άμεση εναπόθεση αντιβακτηριακών ουσιών στην επιφάνεια των τροφίμων, περιόρισε τα πλεονεκτήματα αφού οι ενεργές ουσίες εξουδετερώνονται με την επαφή ή διαδίδονται ταχύτατα από την επιφάνεια στη μάζα του τροφίμου. Από την άλλη όμως, με την ενσωμάτωση των βακτηριοκτόνων ή των βακτηριοστατικών παραγόντων στη δομή του κρέατος μπορεί να επακολουθήσει μερική αδρανοποίηση των ενεργών ουσιών και να έχει μόνο περιορισμένη επίδραση στην επιφάνεια της μικροκλωρίδας [26].

Επομένως, η χρήση μιας μεμβράνης συσκευασίας που θα περιέχει αντιμικροβιακούς παράγοντες που θα μεταναστεύουν αργά από το υλικό της συσκευασίας στην επιφάνεια του προϊόντος μπορεί να αποτελεί μια πιο έξυπνη λύση, καθώς αυτό βοηθά τη διατήρηση υψηλού χημικού εμπλουτισμού εκεί που απαιτείται. Αν ένα αντιμικροβιακό μπορεί να απελευθερώνεται από τη συσκευασία κατά τη διάρκεια μιας εκτεταμένης περιόδου, τότε η δραστηριότητα αυτή μπορεί επίσης να επεκταθεί και στη φάση της μεταφοράς και της αποθήκευσης κατά την διακίνηση των τροφίμων. Οι αντιμικροβιακές ουσίες ενσωματώνονται στα υλικά συσκευασίας και μπορούν να ελέγξουν μικροβιακές μολύνσεις μειώνοντας το ρυθμό ανάπτυξης και αύξησης του πληθυσμού ή την αργή φάση του στοχευόμενου μικροοργανισμού, απενεργοποιώντας μικροοργανισμούς με την επαφή.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα των εφαρμογών των ενεργών προϊόντων συσκευασίας είναι η ασυμβατότητα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία, η αστάθεια στα ενεργά συστατικά κατά την εξαγωγή της τροφής από την συσκευασία και η περιορισμένη μάζα ενεργού συστατικού που μπορεί να μεταβιβαστεί στο τρόφιμο μέσω της ενεργής συσκευασίας. Είναι επίσης σημαντικό να αναφερθεί ότι η ενεργή συσκευασία δεν μπορεί να αυξήσει την ποιότητα του περιεχομένου, αλλά μπορεί

απλά να επιβραδύνει την υποβάθμιση της ποιότητάς του με το χρόνο. Για να επιτύχουμε τη μέγιστη αύξηση της διάρκειας ζωής ενός προϊόντος είναι πολύ σημαντικό η ποιότητα του να είναι πολύ καλή εκ των προτέρων [30].

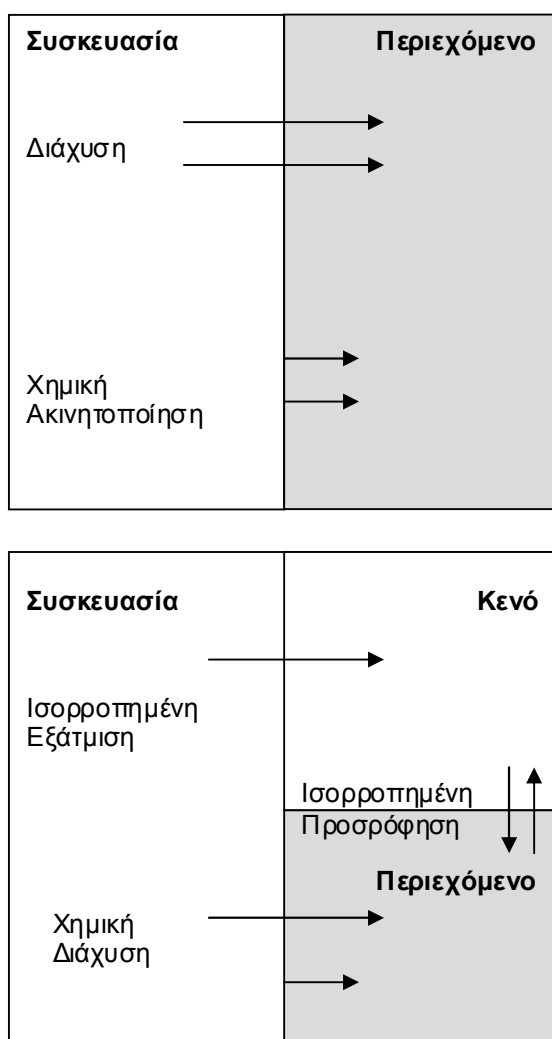
Η απαίτηση των καταναλωτών για τη μη χρησιμοποίηση χημικών πρόσθετων στις τροφές, ανάγκασε τη βιομηχανία τροφίμων να ψάξει για φυσικά αντιμικροβιακά συστατικά. Πολυάριθμοι αντιμικροβιακοί χημικοί παράγοντες υπάρχουν στα ζώα, στα φυτά, όπως επίσης και σε μικροοργανισμούς, όπου συχνά εξελίσσονται σε φυσικούς μηχανισμούς αυτοάμυνας. Τυπικά παραδείγματα παραγόντων που έχουν ερευνηθεί είναι το υπεροξειδίο της γαλακτόζης (γάλα), το lysozyme (αυγά, σύκα), τα σαπωνοειδή και οι φλαβόνες (βότανα και μπαχαρικά), τα βακτηριοτοξικά (βακτήρια γαλακτικού οξέος) και το chitosan (βρίσκεται στα κελύφη από τις γαρίδες) [30].

Όλα τα παραπάνω συστατικά δείχνουν ένα κυρίαρχο αντιμικροβιακό χαρακτήρα, που έχει κυρίως παρουσιαστεί σε προσομοίωση σε υγρά και στερεά τρόφιμα. Παρά ταύτα, δύο απόψεις που είναι πολύ κρίσιμες για τις πρακτικές εφαρμογές των φυσικών παραγόντων έχουν συχνά παραβλεφθεί: 1) οι αλλαγές στις οργανοληπτικές ιδιότητες των τροφίμων και στην υφή τους και 2) η αλληλεπίδραση των συστατικών αυτών με τα συστατικά των τροφών και πώς αυτή επηρεάζει την αποτελεσματικότητά τους.

Σε πολλές περιπτώσεις, οι συγκεντρώσεις των αντιμικροβιακών παραγόντων σε βότανα και μπαχαρικά για παράδειγμα, είναι πολύ χαμηλές για να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά, χωρίς να υπάρχουν δυσμενείς επιδράσεις στα αισθητηριακά χαρακτηριστικά των συγκεκριμένων τροφών. Επιπροσθέτως, ο φιλικός στο λίπος χαρακτήρας πολλών φυτικών αντιμικροβιακών συστατικών εμποδίζει την πρακτική χρησιμοποίησή τους.

Οι μέτριες συγκεντρώσεις NaCl που υπάρχουν σε πολλές τροφές ευθύνονται σε πολλές περιπτώσεις για την αδρανοποίηση των αντιμικροβιακών συστατικών. Αυτή η περίπτωση συμβαίνει στο lysozyme, στα βακτηριοτοξικά όπως το sakacin K [31], στο curvacin [32] και στο chitosan [33]. Επιπλέον, άλλα φυσικά συστατικά των τροφίμων που μπορούν να επηρεάσουν δυσμενώς την αντιμικροβιακή δράση των φυσικών συστατικών είναι οι πρωτεΐνες, το λίπος και το άμυλο [30].

Το σύστημα συσκευασία / τρόφιμο αποτελείται από ένα τρόφιμο που είναι είτε συμπαγές και βρίσκεται σε άμεση επαφή με τη συσκευασία, είτε χαμηλού ιξώδους, είτε υγρό χωρίς κενό με αυτή. Τα φαινόμενα διαχύσεως μεταξύ του υλικού συσκευασίας και κομματιών της τροφής που έχουν κοινές επιφάνειες είναι τα κύρια φαινόμενα μετανάστευσης που εμπλέκονται στο σύστημα. Αντιμικροβιακοί παράγοντες μπορούν αρχικά να ενσωματωθούν στο υλικό συσκευασίας και να μεταναστεύσουν στην τροφή μέσω της διάχυσης [34].

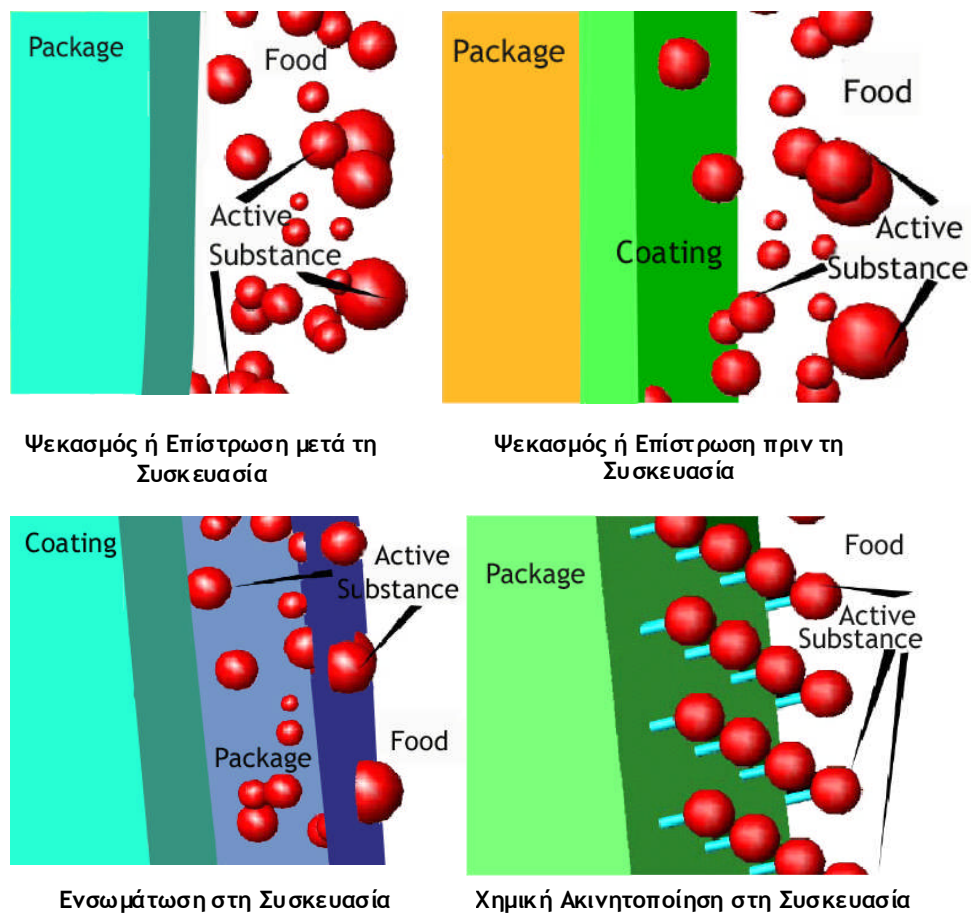


Σχ. 3.17 Συστήματα Συσκευασίας Τροφίμων

Τα συστήματα συσκευασία / κενό / τρόφιμα αντιπροσωπεύονται από εύκαμπτες συσκευασίες τροφών ή χαρτονένια κουτιά. Η εξάτμιση ή η

ισορροπημένη κατανομή μιας ουσίας μεταξύ του κενού, και του υλικού συσκευασίας ή / και της τροφής πρέπει να θεωρηθεί σαν κομμάτι του κύριου μηχανισμού μετανάστευσης για να υπολογιστεί η αλληλεπίδραση κατανομής της ουσίας. Μια ενεργή πητική ουσία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε αυτά τα συστήματα, αφού μπορεί να μεταναστεύσει μέσω του κενού και τα διαστήματα αέρα μεταξύ της συσκευασίας και της τροφής.

Η ενσωμάτωση μιας αντιμικροβιακής ουσίας σε ένα σύστημα συσκευασίας μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους (Σχ.3.18).



Σχ.3.18 Αντιμικροβιακά συστήματα

Ένας τρόπος είναι να βάλουμε το αντιμικροβιακό στη μεμβράνη προσθέτοντάς το στον εξώθητή όταν η μεμβράνη παράγεται. Το μειονέκτημα όταν γίνει κάτι τέτοιο είναι η χαμηλή αποτελεσματικότητα, αφού τότε τα αντιμικροβιακά υλικά δεν εκπέμπονται στην επιφάνεια της μεμβράνης και είναι τελικά μη διαθέσιμα στην αντιμικροβιακή δράση. Μια εναλλακτική της εξώθησης, είναι να

εφαρμόσουμε το αντιμικροβιακό πρόσθετο σε μια ελεγχόμενη ουσία εκεί που το υλικό τη χρειάζεται και δεν τη χάνει, για παράδειγμα, να μπορεί να ενσωματωθεί στην επίστρωση της συσκευασίας που ακουμπά στην τροφή (συνήθως εξυπηρετώντας σαν εσωτερική θερμική αεροστεγής επίστρωση), σε ένα πολυστρωματικό υλικό συσκευασίας [26].

Υπάρχουν δύο (2) τύποι μεθόδων αντιμικροβιακής συσκευασίας. Ο πρώτος τύπος συνίσταται στη συναρμογή ενός υλικού στην επιφάνεια της συσκευασίας και την καταστρέφει όταν έρχονται σε επαφή με το πλαστικό. Τέτοιοι παράγοντες πιθανότατα περιορίζονται σε ένζυμα ή άλλες αντιμικροβιακές πρωτεΐνες. Ο δεύτερος τύπος περιλαμβάνει την απελευθέρωση ενεργών αντιμικροβιακών παραγόντων πάνω στην επιφάνεια της τροφής.

Τα συστατικά των τροφών επηρεάζουν σημαντικά την αποτελεσματικότητα των αντιμικροβιακών ουσιών και την απελευθέρωσή τους. Τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των τροφών μπορούν να μεταβάλλουν τη δράση των αντιμικροβιακών ουσιών. Για παράδειγμα το pH των τροφών επηρεάζει τον ιονισμό (διαχωρισμό / ένωση) των πιο δραστικών χημικών, και μπορεί να αλλάξει την αντιμικροβιακή δραστηριότητα των οργανικών οξέων και των αλάτων τους. Η αντιμικροβιακή δράση και η χημική σταθερότητα των ενσωματωμένων ενεργών ουσιών μπορούν να επηρεαστούν εξίσου από τη δράση του νερού που περιέχεται στην τροφή. Άλλωστε κάθε φαγητό έχει τη δική του χαρακτηριστική μικροχλωρίδα. Η κινηματική απελευθέρωση των αντιμικροβιακών παραγόντων πρέπει να σχεδιάζεται ώστε να διατηρεί τη συγκέντρωση άνω της επικίνδυνης ανασταλτικής συγκέντρωσης, λαμβάνοντας υπ' όψη τους μολυσματικούς μικροοργανισμούς που τυγχάνει να βρίσκονται εκεί [26].

Η θερμοκρασία αποθήκευσης μπορεί να επηρεάσει την αντιμικροβιακή δράση των χημικών συντηρητικών. Γενικά, η αύξηση της θερμοκρασίας μπορεί να επιταχύνει τη μετανάστευση των ενεργών παραγόντων στα στρώματα επίστρωσης, ενώ η ψύξη μειώνει το βαθμό μετανάστευσης. Οι συνθήκες θερμοκρασίας κατά την παραγωγή και τη διανομή πρέπει να προλαμβάνονται ώστε να καθορίζουν την επίδρασή τους στην παραμένουσα αντιμικροβιακή δράση των ενεργών μειγμάτων [26].

Αυτό που πρέπει να λαμβάνεται ιδιαίτερα υπ' όψη στις αντιμικροβιακές συσκευασίες είναι οι μικροοργανισμοί - στόχοι αλλά και η σύνθεση του προϊόντος

που προστατεύουν. Όπως συμβαίνει με κάθε αντιμικροβιακό, αυτά που θα ενσωματωθούν σε πολυμερή πρέπει να επιλεχθούν βάσει του φάσματος δραστηριότητας, του ρυθμού ενέργειας, της χημικής σύνθεσης αλλά και του ρυθμού ανάπτυξης και «φυσιολογικής» κατάστασης των μικροοργανισμών. Η δραστηριότητα των αντιμικροβιακών που διαχέονται από τη συσκευασία στο τρόφιμο θα προσδιοριστούν τουλάχιστον από τη δυναμική διάχυσης [34].

Ακόμα, κάτι ιδιαίτερα σημαντικό είναι η επίδραση που έχουν τα αντιμικροβιακά στις ιδιότητες των πολυμερών. Για παράδειγμα, η ενσωμάτωση σωματιδίων που έχουν αντιμικροβιακές ιδιότητες σε σύμπλεγμα πολυμερών μπορεί να αλλάξει τη μηχανική αντοχή και τις οπτικές ιδιότητες του φιλμ. Τα φυσικά εκκυλίσματα συχνά επηρεάζουν το χρώμα και την αδιαφάνεια των πολυμερών (An, Hwang, Cho & Lee. 1998; Hong, Park & Kim, 2000). Η αντοχή εφελκυσμού, κι άλλες ιδιότητες επηρεάζονται όταν πρόσθετα ενσωματώνονται μέσα σε πολυμερή (Dobias̄, Voldrich, Marek & Derovskỳ, 1998). Οι αλλαγές που παρατηρούνται είναι ιδιαίτερα σημαντικές για κάθε ζευγάρι αντιμικροβιακού - πολυμερούς. Αντιμικροβιακά προσροφούμενα ή ακινητοποιημένα σε επιφάνειες πολυμερών μπορούν να αλλάξουν ιδιότητες όπως η συγκόλληση ή ιδιότητες εκτύπωσης στα πλαστικά.

Εκτός από έρευνες που γίνονται για τα φυσικά αντιμικροβιακά εξετάζονται παράλληλα και μίγματα χημικών ενώσεων, που είναι γνωστά για τις αντιμικροβιακές τους ιδιότητες. Μια ενδιαφέρουσα περίπτωση θεωρείται από πολλούς το triclosan. Η ασφάλεια του όμως αμφισβητείται και πολλοί ισχυρίζονται ότι η χημική του σύνθεση και μοριακή δομή αυτού του μίγματος είναι όμοιες με τα πιο τοξικά χημικά στη γη.

Η επίστρωση των αντιμικροβιακών επικαλυμμάτων μπορεί να επιτρέπει τη μετανάστευση του αντιμικροβιακού στην επιφάνεια του film και επομένως μια συνεχόμενη αντιμικροβιακή επίδραση στην επιφάνεια της τροφής κατά την διάρκεια έκθεσης. Άμεση πρόσθεση αντιμικροβιακών στις τροφές θα έχει σαν αποτέλεσμα την άμεση μείωση των βακτηριδιακών πληθυσμών αλλά αυτή η τεχνική μπορεί να βοηθά στην επανάκτηση των ήδη προσβληθέντων κυττάρων ή την ανάπτυξη αυτών που δεν καταστράφηκαν με την άμεση πρόσθεση.

Η χρήση των αντιμικροβιακών υλικών συσκευασίας τροφίμων μπορεί να ελαχιστοποιήσει την μικροβιακή μόλυνση των επιφανειών των τροφών κατά την



αποθήκευση, τη μεταφορά και τη διακίνηση. Η κύρια επίδραση των films αυτών βασίζεται στην απελευθέρωση αντιμικροβιακών ουσιών στα τρόφιμα. Μερικοί από αυτούς τους παράγοντες θα μπορούσαν να θέσουν θέμα κινδύνου της ασφάλειας των καταναλωτών αν η απελευθέρωση δεν ελέγχεται ικανοποιητικά από κάποιους μηχανισμούς που έχουν τα ίδια τα υλικά συσκευασίας. Μια ενδιαφέρουσα καινοτομία μπορεί να είναι η χρήση πολυμερών που οι επιφάνειές τους έχουν τροποποιηθεί με ακτινοβολία ηλεκτρονίων ή χρήση πλάσματος για να αναδημιουργήσουν αντιμικροβιακή δράση χωρίς καμία μεταφορά ή μετανάστευση ουσιών στην τροφή.

### 3.3.1 Εφαρμογές Αντιμικροβιακών Συσκευασιών

Η εταιρεία Engelhard αναπτύσσει ταχέως μεθόδους παραγωγής του αντιμικροβιακού Aseptrol® και της προσαρμογής του σε κατάλληλα films. Τα films αυτά μπορούν να ενσωματωθούν σε συσκευασίες ποτών και τροφίμων και να παρατείνουν τη ζωή φρούτων και λαχανικών, μειώνοντας το επίπεδο παθογόνων βακτηρίων και ιών και αναστέλλοντας την ανάπτυξη μούχλας. Η εταιρεία αναφέρει ότι τέτοιου είδους films είναι ασφαλή με την προϋπόθεση ότι τα συσκευασμένα προϊόντα είτε μαγειρεύονται είτε πλένονται πριν από την κατανάλωση [35]. Οι εφαρμογές των αντιμικροβιακών film Aseptrol στη Βιομηχανία Συσκευασίας Τροφίμων περιλαμβάνουν συσκευασίες:

- Κρεάτων, Πουλερικών και Θαλασσινών
- Φρέσκων Φρούτων και Λαχανικών
- Φρέσκων Ζυμαρικών
- Προϊόντων Έτοιμης Ζύμης



Σχ.3.19 Εφαρμογές του Aseptrol®

Σα μια από τις πρώτες εμπορικές μεθόδους για μακρυπρόθεσμο έλεγχο μικροβιακής μόλυνσης, τα αντιμικροβιακά της Engelhard Aseptrol παρέχουν μια απλή, αξιόπιστη και οικονομικά προσιτή πηγή διοξειδίου του χλωρίου (ClO<sub>2</sub>). Έρευνες σε εργαστήρια, υποστηριζόμενες από την Engelhard, έδειξαν ότι το Aseptrol εξουδετερώνει ταχύτατα βακτήρια, ιούς και κύστες (συμπεριλαμβανομένου του cryptosporidium). Πέρα από αυτό, το Aseptrol εκτελεί ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών όπως ο έλεγχος οσμών, η απολύμανση, η αποστείρωση κ.λπ. [35].

Να σημειωθεί ότι πρόσφατα η EPA (Environmental Protection Agency - U.S.A.) χαρακτήρισε το Aseptrol ως ασφαλές μέσο απολύμανσης τροφίμων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ελέγχει παθογόνους οργανισμούς, όπως η Salmonella, που βρίσκεται στις επιφάνειες των τροφίμων (Σχ. 3.20) [36].

Food Contact Surface Sanitizer		
Efficacy data – kill rates with Aseptrol® in tablet form (S10-Tab)		
Bacteria		
Salmonella cholerasuis	50, 100 & 200 ppm	1 minute

Σχ. 3.20 Μόλις μέσα σε 1 λεπτό οι ταμπλέτες Aseptrol® μπορούν να σκοτώσουν βακτήρια όπως η Salmonella cholerasuis

Όταν διαλυθεί στο νερό, το Aseptrol απελευθερώνει διοξείδιο χλωρίου σε ακριβείς ρυθμούς και ελεγχόμενες συγκεντρώσεις όταν έρχεται σε επαφή με το νερό ή την υγρασία του αέρα και αποτελεί ένα ισχυρό αντιμικροβιακό διάλυμα που μπορεί να καλύψει ακόμα και μολυσμένες επιφάνειες. Σήμερα είναι διαθέσιμο σε μορφή σκόνης, σε ταμπλέτες ή σακουλάκια.

Εφαρμογές υπάρχουν πολλές στην αγορά. Ακόμα και η Kodak, γνωστή για τα φωτογραφικά της είδη, σκοπεύει να λανσάρει σύντομα αντιμικροβιακές συσκευασίες για τρόφιμα στην αγορά. Η ανάπτυξή τους βασίζεται στη ναυτοτεχνολογία.

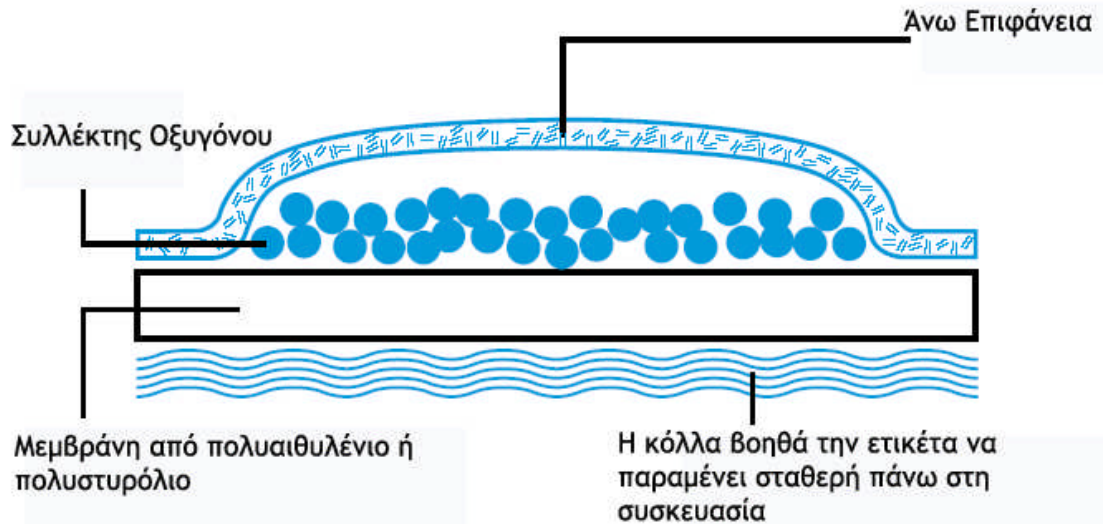
Οι καταναλωτές συνεχίζουν να απαιτούν τρόφιμα τα οποία είναι όσο το δυνατόν λιγότερο επεξεργασμένα, ενώ οι παραγωγοί επιδιώκουν επαρκή διάρκεια ζωής των προϊόντων τους στα ράφια των καταστημάτων. Πολυάριθμοι τύποι συσκευασιών τροφίμων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με τεχνικές διατήρησης τροφών ώστε να αυξάνουν την αποτελεσματικότητα της αλυσίδας διατήρησης της τροφής. Η ιδέα του συνδυασμού αντιμικροβιακών και film

συσκευασίας για να ελέγξουν την ανάπτυξη των μικροοργανισμών στις τροφές μπορεί να έχει σπουδαίο αντίκτυπο στην επέκταση της διάρκειας ζωής και της ασφάλειας των τροφών.

### 3.4 Συλλέκτες Οξυγόνου (Oxygen Scavengers)

Οι απαιτήσεις των καταναλωτών για φρέσκα, μακράς διάρκειας φαγώσιμα και πόσιμα προϊόντα τα οποία θα είναι όμως απαλλαγμένα από συντηρητικά έστρεψε τους επιστήμονες σε μία νέα τεχνολογία διατήρησης των τροφίμων και των ποτών. Οι συλλέκτες οξυγόνου, όπως ονομάζονται, έχουν ήδη φέρει επανάσταση στον τομέα της συσκευασίας και το μέλλον κρίνεται ακόμα πιο προσοδοφόρο. Εκτός από την επιθυμία των καταναλωτών για τρόφιμα υψηλής ποιότητας, η αυξανόμενη απαίτηση συσκευασιών μιας χρήσης και η συνεχής αντικατάσταση των γυάλινων και μεταλλικών συσκευασιών από πλαστικές με σκοπό τη μείωση του βάρους και την αύξηση ευκολίας οδήγησαν στην ανάγκη αυτή.

Υλικά όπως το γυαλί, τα μέταλλα, το PVDC (Polyvinylidene Chloride) και το EVOH (Ethylene-Vinyl Alcohol Copolymer) προσφέρουν ένα παθητικό φράγμα, κρατώντας το οξυγόνο έξω από τη συσκευασία, ενώ οι συλλέκτες οξυγόνου προσθέτουν ένα ενεργό φράγμα που απορροφά το οξυγόνο που υπάρχει παγιδευμένο στο κενό μεταξύ συσκευασίας και περιεχομένου ή που διαπερνά τα τοιχώματα της συσκευασίας με το πέρασμα του χρόνου. Οι συλλέκτες οξυγόνου έχουν ενσωματωθεί εδώ και καιρό στις συσκευασίες. Αρχικά με τη μορφή μικρών χαπιών που τοποθετούνταν σε κατάλληλα σακουλάκια και σήμερα με τη βοήθεια ειδικών αυτοκόλλητων ετικετών ή με την απευθείας ενσωμάτωσή τους μέσα στη δομή της συσκευασίας (Σχ.3.21). Συλλέκτες οξυγόνου χρησιμοποιούνται σήμερα στα πλαστικά μπουκάλια PET, σε μεμβράνες που χρησιμοποιούνται για επικάλυψη κρεάτων και στα «φερμουάρ» συσκευασιών που ανοιγοκλείνουν.



Σχ.3. 21 Σχηματική αναπαράσταση λειτουργίας συλλεκτών οξυγόνου που τοποθετούνται με τη βοήθεια κατάλληλων αυτοκόλλητων ετικετών

Οι περισσότεροι συλλέκτες οξυγόνου είναι σχεδιασμένοι έτσι ώστε να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τις τρέχουσες μεθόδους παραγωγής συσκευασιών. Σε αντίθεση με παλαιότερες μεθόδους, όπως είναι οι συσκευασίες με κενό αέρος που απλά αραιώνουν το οξυγόνο, οι συλλέκτες οξυγόνου τροποποιούν την ατμόσφαιρα της συσκευασίας με το να αφήνουν ελάχιστο υπόλοιπο οξυγόνου μέσα σ' αυτή. Με τον τρόπο αυτό επεκτείνεται η διάρκεια ζωής των προϊόντων, αποτρέπεται η ανάπτυξη παθογόνων και άλλων μικροοργανισμών, όπως η μούχλα, εξαλείφεται η ανάγκη για πρόσθετες ουσίες όπως το διοξείδιο του θείου, οι sorbates και οι benzoates κ.λπ., απορροφάται κάθε υπόλειμμα οξυγόνου που υπάρχει στη συσκευασία και αυξάνεται η σταθερότητα των ενώσεων που είναι ευαίσθητες στο οξυγόνο. Πρέπει να σημειωθεί ότι έχει αποδειχτεί πως οι συλλέκτες είναι πιο αποτελεσματικοί όταν πληρούνται κάποιες προϋποθέσεις. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται πρέπει να αποτελούν ένα επαρκές φράγμα κατά του οξυγόνου και να ελέγχεται η διαπερατότητά τους. Είναι απαραίτητο οι συσκευασίες να είναι ερμητικά κλειστές, καθώς σε αντίθετη περίπτωση, οι συλλέκτες οξυγόνου χρησιμοποιούνται πρόωρα με αποτέλεσμα να μειώνεται η διάρκεια ζωής τους και κατά συνέπεια η διάρκεια ζωής των προϊόντων. Τέλος, σημαντικό είναι να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη γεωμετρία της συσκευασίας, καθώς πρέπει να είναι

σχεδιασμένη έτσι ώστε να επιτρέπει την ελεύθερη κυκλοφορία γύρω από το προϊόν.

Ο σίδηρος και τα οξείδια του είναι οι πιο συνηθισμένοι συλλέκτες οξυγόνου. Ο σίδηρος έχει την τάση να αντιδρά με το οξυγόνο και εκεί οφείλεται όλη η διεργασία των συλλεκτών αυτών. Χαπάκια σιδήρου που τοποθετούνταν σε ειδικά σακουλάκια ήταν η πρώτη μορφή συλλεκτών οξυγόνου. Το ασκορβικό οξύ αποτελεί έναν ακόμα κοινό συλλέκτη οξυγόνου και συναντάται συνήθως σε καπάκια πλαστικών μπουκαλιών προκειμένου να απορροφηθεί το οξυγόνο που μεταναστεύει μέσω των πλαστικών πωμάτων. Πολλά πολυεστερικά μπουκάλια που προορίζονται για μπίρες και χυμούς ενσωματώνουν σήμερα νάυλον ΜΧD6 με καταλύτη κοβαλτίου σε επιστρώματα ή μέσα στον πολυεστέρα για κατακράτηση οξυγόνου.

Ένας από τους πρώτους συλλέκτες οξυγόνου είναι ο FreshMax®, που σχεδιάστηκε για να προστατεύει συσκευασμένα τρόφιμα και άλλα προϊόντα από την ανάπτυξη μούχλας, την αλλαγή του χρώματος και την απώλεια θρεπτικής αξίας. Ο FreshMax® έχει συνήθως μία αυτοκόλλητη επιφάνεια και προσφέρει μία επίπεδη, εύκαμπτη και πάρα πολύ λεπτή ετικέτα που την κάνει σχεδόν αόρατη όταν τοποθετείται στο τελικό προϊόν.



Σχ.3.22 Ο συλλέκτης οξυγόνου FreshMax® τοποθετημένος σε συσκευασία κρέατος

Ο FreshMax® μπορεί να τοποθετηθεί εύκολα πάνω σε συσκευασίες ή να ενσωματωθεί μέσα σ' αυτές χρησιμοποιώντας συμβατικές μεθόδους και εξοπλισμό

που είναι ήδη διαθέσιμος. Έρευνες έχουν δείξει ότι ακόμα και κάτω από ακραίες συνθήκες ο FreshMax® βοήθησε στη μείωση της μούχλας και της αλλοίωσης προτεμαχισμένου κρέατος και πρόσφερε εκτεταμένη διάρκεια ζωής στα προϊόντα [37].

Ο συλλέκτης οξυγόνου Ciba® Shelfplus® O<sub>2</sub> μπορεί να ενσωματωθεί σε πολυστρωματική polyefin συσκευασία. Ο Shelfplus® O<sub>2</sub> ενεργοποιείται με την υγρασία και λειτουργεί αποτελεσματικότερα σε φαγητά και ποτά, αλλά και σε προϊόντα προσωπικής φροντίδας που έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε υγρασία. Μια εφαρμογή του Shelfplus® O<sub>2</sub> είναι η άκαμπτη συσκευασία, από πολυπροπυλένιο και στρώματα EVOH, που χρησιμοποιείται για επεξεργασμένα τρόφιμα. Η διεργασία κατακράτησης οξυγόνου ενεργοποιείται από την υγρασία και είναι πολύ δραστική αμέσως μετά την ύγρανση. Σε έρευνες που έχουν γίνει, έχει αποδειχθεί ότι ένα λεπτό στρώμα EVOH που περιέχει αρκετή ποσότητα Shelfplus® O<sub>2</sub> είναι το ίδιο αποδοτικό με ένα παχύ στρώμα EVOH που περιέχει ελάχιστο Shelfplus® O<sub>2</sub>. Εκτός από την πιθανή μείωση κόστους άλλα οφέλη χρήσης ενός λεπτότερου παθητικού στρώματος στη συσκευασία είναι η πιθανότητα αύξησης του μεγέθους των κόκκων που μπορεί να ενσωματωθεί στη δομή, η βελτίωση των φυσικών ιδιοτήτων του και η πιθανότητα να επεκταθεί η χρήση του EVOH σε εφαρμογές που μέχρι πρόσφατα δεν ήταν εφικτό.

Η Γερμανική εταιρεία Tartex πρόσφατα προώθησε ένα νέο είδος συσκευασίας για είδη κρέατος. Αντικατέστησαν τις παραδοσιακές αλουμινένιες συσκευασίες με πλαστικές, οι οποίες είχαν πολυστρωματική δομή και περιείχαν ρητίνη EVAL™ EVOH και συλλέκτη οξυγόνου τον Ciba® Shelfplus® O<sub>2</sub>. Οι απαιτήσεις για τη συντήρηση του προϊόντος αυτού είναι πολύ υψηλές, καθώς παραμένουν για πολύ καιρό στα ράφια και θερμαίνονται πριν καταναλωθούν. Η μεγαλύτερη πρόκληση ήταν η διάρκεια ζωής τους, που έπρεπε να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη, ενώ παράλληλα το κρέας όφειλε να διατηρηθεί φρέσκο και εύγεστο. Συνεργάστηκαν τέσσερις (4) εταιρείες για την ολοκλήρωση αυτού του προϊόντος. Η εταιρεία Ciba Specialty Chemicals έχει προσφέρει στη βιομηχανία της συσκευασίας βελτίωση της εμφάνισης, ικανοποιητική προστασία, διάρκεια και απόδοση των προϊόντων. Ο Ciba® SHELFPLUS® O<sub>2</sub> είναι ένας συλλέκτης οξυγόνου ενσωματωμένος στην πολυστρωματική συσκευασία για βελτίωση της απόδοσης και σε συνέπεια για καλύτερη προστασία συσκευασμένων αγαθών [38].



Σχ.3.23 Συσκευασίες τροφίμων με κατακρατητές οξυγόνου

Η εταιρεία Chevron-Phillips Chemical Company LP παράγει έναν συλλέκτη οξυγόνου, τον OSP®, που βασίζεται σε μια οξειδώσιμη ρητίνη και μία χρωστική ουσία που περιέχει έναν ενεργοποιητή φωτός και έναν βασικό καταλύτη κοβαλτίου. Το επικάλυμμα OSP® μπορεί να διαιρεθεί σε ένα παθητικό φράγμα και ένα εσωτερικό επικάλυμμα. Η διαδικασία κατακράτησης οξυγόνου ενεργοποιείται με τις ακτίνες UV που έρχονται σε επαφή με τη συσκευασία. Κρέατα, τυριά και φρέσκα ζυμαρικά είναι ορισμένες από τις εφαρμογές που χρησιμοποιούν συλλέκτες οξυγόνου. Καθώς στην περίπτωση αυτή η υγρασία δεν είναι απαραίτητη για την έναρξη του φαινομένου το σύστημα OSP® μπορεί να εφαρμοστεί και σε προϊόντα όπως ο καφές, οι ξηροί καρποί κ.ά. Το OSP® παρέχει άριστη διαύγεια και σε αντίθεση με άλλα εμπορικά πολυμερή που κατακρατούν οξυγόνο δεν προκαλεί καμία αλλοίωση στη γεύση των τροφίμων και των ποτών.

Η εταιρεία ColorMatrix κατασκευάζει αποκλειστικά τον BP Chemicals Amosorb συλλέκτη οξυγόνου. Η χρήση των μπουκαλιών PET συνεχίζει να αυξάνεται και να αντικαθιστά τα γυάλινα μπουκάλια. Αρχικά άλλαζαν οι ιδιότητες των μπουκαλιών PET χρησιμοποιώντας τεχνολογίες πολλαπλών επιστρώσεων με νάυλον ή άλλες ρητίνες. Σήμερα οι συλλέκτες οξυγόνου επιτρέπουν τη δημιουργία μονοστρωματικών μπουκαλιών PET, τα οποία συμφέρουν τόσο οικονομικά όσο και σε θέματα ανακύκλωσης.

---

## ••• Κεφάλαιο 4

### **4. Συσκευασίες που αλληλεπιδρούν με το περιεχόμενό τους και το χρήστη ταυτόχρονα**

Για μερικούς καταναλωτές η ταυτόχρονη αλληλεπίδραση της συσκευασίας με το περιεχόμενο και το χρήστη είναι πρωταρχικής σημασίας. Η καχυποψία του σημερινού καταναλωτή τον ωθεί στο να απαιτεί με ολοένα και πιο επιτακτικό τρόπο άμεση ενημέρωση για την κατάσταση αυτού που περιέχεται μέσα στη συσκευασία. Δεν του αρκούν λέξεις τυπωμένες στην ετικέτα της συσκευασίας, είναι δύσπιστος και αναζητά συνεχή και άμεση ενημέρωση για το τι συμβαίνει στο περιεχόμενο που κρύβεται πίσω από τα όρια της συσκευασίας. Αν και ένα προϊόν μπορεί να ξεκινήσει σε άριστη κατάσταση από τον κατασκευαστή οι διαδικασίες που περνάει μέχρι να καταλήξει στο ράφι του καταστήματος καθιστούν την ποιότητα του αμφίβολη, κι ακόμα κι αν η επιστήμη έχει αναπτύξει τρόπους που καταπολεμούν τις αλλοιώσεις που προκαλούνται από την επίδραση του χρόνου, της θερμοκρασίας και άλλων παραγόντων η συσκευασία που είναι σε θέση να αποδείξει πως το περιεχόμενό της παραμένει σε άριστη κατάσταση υπερέχει σε μεγάλο βαθμό έναντι των άλλων. Ο καταναλωτής του σήμερα, και ακόμα περισσότερο ο καταναλωτής του αύριο, απαιτεί ενδείξεις τις οποίες μπορεί να καταλάβει εύκολα και πάνω απ' όλα μπορεί να τις εμπιστευτεί. Υπάρχουν περιπτώσεις που η αλληλεπίδραση της συσκευασίας με το περιεχόμενο και το χρήστη είναι ιδιαίτερης σημασίας, όπως συμβαίνει όταν κατάλληλοι αισθητήρες εντοπίζουν στο περιεχόμενο κάποιο συστατικό που ενδεχομένως είναι βλαβερό για το χρήστη (εξ' αιτίας κάποιας αλλεργίας, ασθένειας κ.λπ.) και τον ενημερώνουν άμεσα. Καθώς οι καταναλωτές φαίνονται πρόθυμοι να διαθέσουν περισσότερα χρήματα για αυτές τις συσκευασίες όλο και περισσότερες εταιρίες προσπαθούν να ενσωματώσουν την τεχνολογία που χρειάζεται στη συσκευασία των προϊόντων τους.



#### 4.1 Ενεργές Ετικέτες που επιβεβαιώνουν την ποιότητα του προϊόντος

Οι καταναλωτές θέλουν γρήγορα, εύκολα και αποτελεσματικά να ενημερώνονται για την ποιότητα αυτού που πρόκειται να αγοράσουν. Η ημερομηνία λήξης που αναγράφεται στο κουτί συχνά είναι δυσδιάκριτη αλλά το μεγαλύτερο μειονέκτημά της είναι ότι δεν είναι σε θέση να ενημερώσει τον καταναλωτή εάν το συγκεκριμένο προϊόν έχει εκτεθεί σε υψηλές θερμοκρασίες ή γενικότερα σε ακατάλληλες συνθήκες περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια αποθήκευσής του ή μεταφοράς του. Ακόμα πολλές φορές έχει παρατηρηθεί παραποίηση των ετικετών που αναγράφουν την ημερομηνία λήξης. Κάτι τέτοιο δεν είναι δυνατό να γίνει σε προϊόντα που φέρουν ενεργές ετικέτες [18].

Η ιδέα ξεκίνησε αρκετά χρόνια πριν, όταν άρχισαν να αναπτύσσονται πρακτικοί, ακριβείς, αξιόπιστοι και οικονομικοί δείκτες οι οποίοι συνδέονταν με παράγοντες όπως η θερμοκρασία και ο χρόνος και με το κατά πόσο αυτοί επηρεάζουν την ποιότητα του περιεχομένου. Αρχικά οι έρευνες επικεντρώθηκαν σε κατεψυγμένα προϊόντα, αργότερα όμως επεκτάθηκαν και σε άλλα. Ανάμεσα στα σημαντικότερα ζητήματα που έπρεπε να ληφθούν υπ' όψη ήταν η ενεργοποίηση των δεικτών, η ακρίβεια, η αξιοπιστία και τέλος ένα πολύ σημαντικό ζήτημα η οπτικοποίηση του αποτελέσματος.

Οι Kramer και Farquhar (1976) παρουσίασαν έναν αριθμό προβλημάτων κατά την αξιολόγηση πέντε (5) εμπορικών προϊόντων που σχετιζονταν με χρονοθερμοκρασιακούς δείκτες. Την ίδια στιγμή οι Blixt και Tiru (1976) παρουσίασαν ένα εμπορικό ενζυματικό μοντέλο χρόνου - θερμοκρασίας, ονομαζόμενο I-point® TTM. Οι δημιουργοί αυτοί από το Kockums, Chemicals of Malmö, στη Σουηδία, ισχυρίστηκαν ότι το προϊόν τους κάλυπτε όλες τις απαιτήσεις αξιοπιστίας, ακρίβειας, μεγέθους, κόστους, κατανοητού μηνύματος και ικανότητας ενσωμάτωσης.

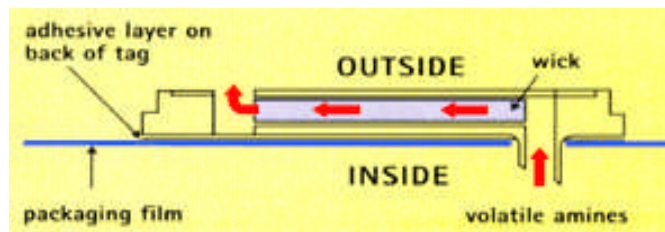
Η αντίδραση βασιζόταν σε ενζυματική διάσπαση που οδηγούσε σε χρωματιστά σωματίδια. Η κατασκευή αποτελούνταν από δύο κομμάτια, το ένα περιείχε ένα ένζυμο και ένα δείκτη pH (εφόσον το σύστημα βασιζόταν στην αλλαγή του pH εξ' αιτίας της δράσης των ενζύμων) και ένα υπόστρωμα. Εξ' αιτίας του ενζυματικού πυρήνα της αλλαγής του pH η αντίδραση της θερμοκρασίας ήταν εκθετική με αυξανόμενη θερμοκρασία ξεκάθαρα ενδεικτική των πραγματικών βιοχημικών αλλαγών λόγω της δοκιμασίας χρόνου - θερμοκρασίας. Παρ' όλο που οι δείκτες

λειτουργούσαν αρκετά αποτελεσματικά, δεν έγινε καμιά αναφορά στο είδος του ενζύμου που χρησιμοποιούνταν.

Μια Αμερικάνικη πατέντα του 1989 (Klibanov και Dordich, 1989) διεκδίκησε τα δικαιώματα. Η ιδέα βασιζόταν σε ένα δείκτη αποτελούμενου από ένα ένζυμο και ένα υπόστρωμα, που σχετιζόταν με το χρώμα και ένα μηχανισμό αλυσιδωτών αντιδράσεων ενός στερεού οργανικού διαλύτη που έλιωνε όταν πλησίαζε σε μια ορισμένη θερμοκρασία.

Σήμερα, η τεχνολογία έχει προχωρήσει θεαματικά και οι Έξυπνες - Ενεργές Ετικέτες είναι πραγματικότητα. Αυτές βασίζονται σε κατάλληλους δείκτες που μπορούν να ελέγξουν ανά πάσα στιγμή την ανάπτυξη μικροβίων και τη μεταβολή θερμοκρασίας κι αν αυτοί οι παράγοντες έχουν φυσική, χημική ή ενζυματική επίδραση στο προϊόν. Επίσης ενημερώνουν άμεσα τον καταναλωτή για ενδεχόμενη αλλοίωση του περιεχομένου προσφέροντας τη μέγιστη δυνατή κάλυψή του ως προς την ποιότητα, την ασφάλεια και τη διάρκεια ζωής του προϊόντος.

Ένα γνωστό παράδειγμα έχει αναπτυχθεί από την COX Technologies και χρησιμοποιείται σε κονσέρβες θαλασσινών (Σχ. 4.1). Μια χρωματιστή αυτοκόλλητη ετικέτα τοποθετείται έξω από το προϊόν και μπορεί να ελέγξει ανά πάσα στιγμή αν αυτό είναι φρέσκο.



Σχ. 4.1 Ετικέτα για κονσέρβες θαλασσινών που αλλάζουν χρώμα σε περίπτωση αλλοίωσης του προϊόντος

Ο έλεγχος επιτυγχάνεται με μια ακίδα που βρίσκεται στην πίσω πλευρά της ετικέτας η οποία διαπερνά τη συσκευασία και επιτρέπει τη μετάβαση πτητικών αμινών που παράγονται από την αλλοίωση θαλασσινών. Η ετικέτα αλλάζει χρώμα όσο συμβαίνει αυτό και ενημερώνει άμεσα τους καταναλωτές για την ποιότητα του περιεχομένου του προϊόντος [09].

Ωστόσο ορισμένοι επιστήμονες είναι κάπως επιφυλακτικοί με την αποτελεσματικότητα της τεχνολογίας αυτής. Σύμφωνα με τη Susan Ferenc, Ph.D ,

ανώτερη σύμβουλο του Grocery Manufacturers of America οι καταναλωτές θα είναι αρκετά προσεκτικοί (και έτσι πρέπει) όσον αφορά στις ενδείξεις των προϊόντων, εκτός κι αν αυτές είναι ξεκάθαρες και αξιόπιστες [39].

Τα φαγητά δεν αποσυντίθενται με τον ίδιο μηχανισμό και η τεχνολογία οφείλει να καλύψει όλες τις δυνατές περιπτώσεις. Καθώς κάθε προϊόν είναι διαφορετικό, η ιδέα θα εξελίσσεται και θα προσαρμόζεται αναλόγως. Έχουν αναπτυχθεί διάφορες παραλλαγές προκειμένου να ελέγχουν τη διατήρηση της φρεσκάδας και της ποιότητας γενικότερα κρεατικών, πουλερικών, προϊόντων με υδατάνθρακα αλλά και παιδικών τροφών. Αυτό που επισημαίνουν κάποιοι επιστήμονες είναι ότι ανεξάρτητα από την ανάπτυξη της τεχνολογίας οι καταναλωτές πρέπει πάντα να είναι προσεκτικοί με την επιλογή αυτού που αγοράζουν [39].

#### 4.2 Ετικέτες που ενημερώνουν για την κατάσταση του προϊόντος

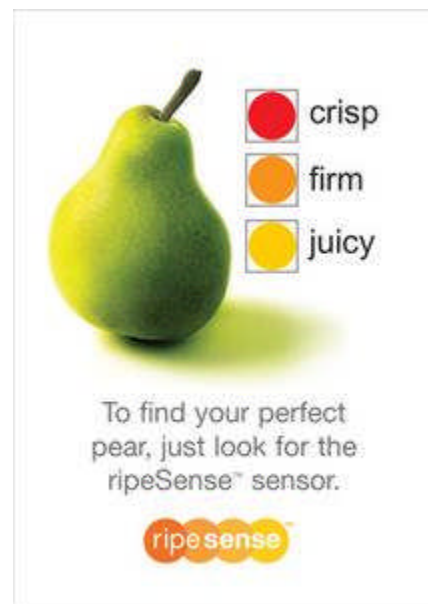
Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ενεργών ετικετών που ενημερώνουν για την κατάσταση που βρίσκεται το συσκευασμένο προϊόν έρχεται από τη Νέα Ζηλανδία και σκοπό έχει να ενημερώσει τους καταναλωτές πότε ένα φρούτο (και συγκεκριμένα το αχλάδι) είναι ώριμο και έτοιμο προς βρώση. Η ετικέτα ονομάζεται ripeSense (-διαίσθηση ωριμότητας) (Σχ.4.2) και ήταν υπό ανάπτυξη για περισσότερο από 7 χρόνια από το Jenkins Group Ltd HortResearch. Σήμερα είναι διαθέσιμη από το Ripesense Ltd.



Σχ.4.2 Η ετικέτα RipeSense ενημερώνει τους καταναλωτές για την κατάσταση των αχλαδιών

Η ετικέτα εμφανίστηκε πρώτη φορά στην αγορά της Νέας Ζηλανδίας μόλις πριν από ένα χρόνο, και η συσκευασία ήταν ειδικά σχεδιασμένη ώστε να προστατεύει τέλεια το περιεχόμενό της και να παγιδεύει στο εσωτερικό της κάθε είδους μυρωδιά. Αυτό που την ξεχώρισε από τις υπόλοιπες και την κατάταξε στην κατηγορία των Ενεργών Συσκευασιών ήταν η ενεργή ετικέτα της που έφερε ένδειξη οπτικοποίησης της ωρίμανσης των αχλαδιών που βρίσκονταν στο εσωτερικό της συσκευασίας. Η ετικέτα ενεργοποιείται εντοπίζοντας το άρωμα που δημιουργείται καθώς ωριμάζει το φρούτο. Τα αχλάδια δημιουργούσαν πρόβλημα στους καταναλωτές καθώς είναι δύσκολο κανείς να διακρίνει τα στάδια ωριμότητάς τους. Σύμφωνα με τον Kevin Moffit, πρόεδρο του Pear Bureau Northwest «Επειδή πολλές από τις δημοφιλέστερες ποικιλίες αχλαδιών δεν αλλάζουν χρώμα καθώς ωριμάζουν, οι αγοραστές βασίζονται στην παλιά μέθοδο της αφής όταν θέλουν να αγοράσουν αχλάδια από κάποιο κατάστημα. Για τους παραγωγούς αυτή η μέθοδος καταναλώνει χρόνο και έχει μικτά αποτελέσματα».

Σύμφωνα με τον Keith Sharrock, κύριο εκπρόσωπο του τμήματος Έρευνας και Ανάπτυξης του Ripesense «Η ειδική συσκευασία αιχμαλωτίζει τις μυρωδιές και η ετικέτα αλληλεπιδρά με αυτές κι αλλάζει χρώμα προκειμένου να δείξει τα στάδια ωρίμανσης. Η ετικέτα με τους ειδικούς αισθητήρες που έχει αλλάζει χρώμα κι από κόκκινο που σημαίνει ότι το φρούτο είναι ακόμα σκληρό, γίνεται κίτρινο, δείχνοντας ότι τα αχλάδια είναι εντελώς ώριμα και πιο ζουμερά από ποτέ» (Σχ.4.3). Επιπρόσθετα, ο αισθητήρας δείχνει τη μετάβαση από τη μια κατάσταση στην άλλη σταδιακά, από κόκκινο (σκληρό), σε πορτοκαλί (συμπαγές) και τέλος σε κίτρινο (μαλακό) [40].



Σχ.4.3 Η ετικέτα RipeSense αλλάζει χρώμα καθώς το αχλάδι περνάει τα στάδια ωρίμανσης.

Η συσκευασία είναι από ανακυκλώσιμο υλικό (polyethylene terephthalate) διαμορφωμένο έτσι ώστε να χωράει 4 ακλάδια η κάθε μία, προστατεύοντάς τα από χτυπήματα. Ακόμα στοιβάζεται στα ράφια των πολυκαταστημάτων άριστα εκμεταλλευόμενη όλο το χώρο και η μυρωδιά που αναδύουν τα φρούτα παραμένει στο εσωτερικό της και μόνο. Ωστόσο η υγρασία και το CO<sub>2</sub> μπορούν να διαφεύγουν από ειδικές τρύπες. Τέλος, η ετικέτα που αποτελεί και την καινοτομία της συσκευασίας είναι ορατή από γωνία 35°.

Το προϊόν αυτό είναι διαθέσιμο σήμερα σε πολλές αλυσίδες καταστημάτων τροφίμων στη Ν. Ζηλανδία και την Αυστραλία, καθώς και σε κάποιες πολιτείες της Αμερικής. Ο γενικός διευθυντής της Ripesense, Cameron McInees, λέει «Ενώ η τιμή είναι υψηλότερη από τα φρούτα που πωλούνται χύμα, αυτό δεν αποτελεί εμπόδιο για να επαναληφθεί η αγορά. Το προϊόν αυτό προσφέρει ευκολία στον καταναλωτή και η αξία του αυτή απαιτεί μεγαλύτερη αμοιβή». Προσθέτει ο Moffit: «Οι σημερινοί καταναλωτές είναι καλλιεργημένοι, πολυάσχολοι και αναζητούν γρήγορες και υγιεινές διατροφικές επιλογές. Βασισμένη σε πρώιμες ενδείξεις, η συσκευασία *ripeSense* θα είναι ιδιαίτερα επιτυχημένη και θα αποτελεί μία συναρπαστική επιλογή γι αυτούς» [40].

#### 4.3 Ετικέτες που επιβεβαιώνουν κατά πόσο ένα προϊόν είναι ασφαλές προς κατανάλωση

Ένα ακόμα παράδειγμα έξυπνης τεχνολογίας που βοηθά τους καταναλωτές να αντιλαμβάνονται την ποιότητα του προϊόντος και να το καταναλώνουν στο απόγειο της φρεσκάδας του είναι μία ενεργή έξυπνη ετικέτα που υπολογίζει το χρόνο που περνά από τη στιγμή που ανοίγει κανείς για πρώτη φορά τη συσκευασία [40]. Πόσες φορές ξεχνάμε τότε ανοίξαμε για πρώτη φορά ένα κουτί χυμού ή πότε μαγειρέψαμε το φαγητό που βρίσκεται ξεχασμένο μέσα στο ψυγείο. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει, οι Βρετανοί πολίτες μόνο, «πετάνε» κάθε χρόνο φαγητά, τα οποία έχουν ξεχαστεί στο ψυγείο και δεν έχουν απαραίτητα χαλάσει, συνολικής αξίας £1 δις. Ακόμα το συνολικό ποσό φαγητού που πετιέται άσκοπα στη Μ. Βρετανία κάθε χρόνο υπολογίζεται γύρω στους 430 εκ. τόνους το χρόνο, ποσό που αν συγκεντρωνόταν θα γέμιζε τόσα φορτηγά που το ένα πίσω από το άλλο θα κάλυπταν την απόσταση Λονδίνο - Νέα Υόρκη [18]. Λύση στο πρόβλημα αυτό ήρθε να δώσει η ετικέτα Timestrip®, που αναπτύχθηκε και διατέθηκε στην αγορά από

το Timestrip Ltd, στο Ηνωμένο Βασίλειο. Πρόκειται για μία έξυπνη ετικέτα μιας χρήσης για κατεψυγμένα κυρίως προϊόντα που αυτομάτως υπολογίζει το χρόνο που περνά από τη στιγμή που ανοίχτηκε για πρώτη φορά η συσκευασία, (10 λεπτά μέχρι 12 μήνες) [40].

Ο εφευρέτης της ετικέτας αυτής, Reuben Isbitsky, λέει πως η εταιρία ιδρύθηκε το 2000 προκειμένου να αναπτύξει μία τεχνολογία έξυπνων ετικετών που θα έπαιρναν τη θέση των ενδείξεων «κατανάλωση έως» και «αντικατάσταση μέχρι» που βρίσκονται πάνω στα προϊόντα. «Ορισμένα προϊόντα πρέπει να ανοιχτούν μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα», λέει, «πολλές φορές είναι δύσκολο για τους καταναλωτές να θυμηθούν πότε άνοιξαν μία συσκευασία». Προσθέτει ότι ένα προϊόν μπορεί να φτάσει την ημερομηνία λήξεως πριν από αυτήν που αναγράφεται, γεγονός που μπερδεύει ακόμα περισσότερο τους καταναλωτές.

Η τεχνολογία της ετικέτας Timestrip βασίζεται στην ενεργοποίηση ενός υγρού το οποίο μπορεί να διαχυθεί μέσα από ένα πορώδες υλικό σε σταθερό ρυθμό. Όταν είναι ανενεργό, το κατώτερο στρώμα του μεταλλικού υποστρώματος συγκρατείται από μια σφραγισμένη φυσαλίδα που περιέχει ένα υγρό το οποίο δείχνει την ποιότητα του περιεχομένου. Όταν ο χρήστης ανοίγει τη συσκευασία για πρώτη φορά, σπάει η φυσαλίδα και το υγρό πηγαίνει σε μία άλλη κοιλότητα όπου αρχίζει να έρχεται σε επαφή με την ετικέτα. Ένα παράθυρο στην ετικέτα επιτρέπει στον καταναλωτή να βλέπει το χρωματιστό υγρό καθώς κινείται μέσα στο υπόστρωμα.



Σχ.4.4 Παραδείγματα εφαρμογής της ετικέτας Timestrip

Το προϊόν διατέθηκε στην αγορά μόλις πριν από ένα χρόνο σε συσκευασία των 10 αυτοκόλλητων ετικετών μεγέθους 1.5 x 0.75 ιντσών και ήταν 2 τύπων, εκ των οποίων ο ένας ήταν κατάλληλος για προϊόντα ψυγείου (διάρκεια χρήσης 7-14 ημερών) και ο δεύτερος ήταν κατάλληλος για κατεψυγμένα προϊόντα (διάρκειας μέχρι 2 μηνών).



Σχ.4.5 Οι ετικέτες Timestrip είναι χρήσιμες σε προϊόντα που πρέπει να χρησιμοποιηθούν μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Το προϊόν σήμερα είναι διαθέσιμο και στην Αμερική με ετικέτες διάρκειας 2, 3- και 5- ημερών. Σύμφωνα με τον Isbitsky, οι ετικέτες Timestrip «είναι ιδανικές για περιβάλλοντα διάθεσης τροφίμων, όπου οι κανονισμοί HACCP [Hazard Analysis and Critical Control Point] επιβάλλουν όλα τα τρόφιμα να έχουν ετικέτες που θα δηλώνουν ημερομηνίες προσέλευσης και αποθήκευσης ώστε να επιβεβαιώνεται ποια πρέπει να χρησιμοποιηθούν πρώτα» [40].

## ••• Κεφάλαιο 5

### 5. Έξυπνες Συσκευασίες Φιλικές προς το περιβάλλον

Οι ένθερμοι οπαδοί της οικολογίας θεωρούν τη συσκευασία υπεύθυνη για ένα μεγάλο ποσοστό αποβλήτων. Η συσκευασία, όμως, δεν είναι είδος πολυτελείας, καθώς χωρίς αυτήν τα τρόφιμα θα είχαν πολύ μικρότερη διάρκεια ζωής και δε θα ήταν ασφαλή προς βρώση. Έρευνες έχουν δείξει πως στη Δ. Ευρώπη τα απόβλητα φαγητών και ποτών αποτελούν μόλις το 2-3% του συνολικού ποσοστού αποβλήτων ενώ στις αναπτυσσόμενες χώρες ανέρχονται στο 30-50%, γεγονός που εισάγει την υποψία ότι η πείνα στις λιγότερο αναπτυγμένες χώρες μπορεί να μην οφείλεται σε έλλειψη φαγητού αλλά σε έλλειψη επαρκούς συσκευασίας [41].

Όλοι συμφωνούν πως οι βιομηχανίες συσκευασιών εκτός από τον καταναλωτή στον οποίο απευθύνονται και το προϊόν το οποίο θα περιέχουν πρέπει να λαμβάνουν υπ' όψη τους και το περιβάλλον γύρω τους. Η ανακύκλωση της συσκευασίας ωστόσο δεν είναι η μοναδική λύση. Είναι σίγουρα ένας εξαιρετικός τρόπος ελέγχου των αποβλήτων, αλλά όχι πάντα. Κι αυτό γιατί τα ανακυκλωμένα υλικά είναι συχνά πολύ ακριβότερα. Επιπλέον, τίθενται ερωτήματα σχετικά με τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει στην υγεία ένα επαναχρησιμοποιημένο προϊόν καθώς και αν η αντοχή και η αξιοπιστία είναι ίδια με αυτή που θα είχε μια ολοκαίνουρια συσκευασία. Λύση στο πρόβλημα αυτό δίνουν τα βιοδιασπώμενα και βρώσιμα υλικά, που αποτελούν κομμάτι των έξυπνων υλικών και είναι φιλικά προς το περιβάλλον.

#### 5.1 Βιοδιασπώμενες Συσκευασίες (Biodegradable Packaging)

Η συσκευασία τροφίμων αποτελεί ένα σημαντικό κλάδο της τεχνολογίας των τροφίμων. Αφορά στη διατήρηση και προστασία όλων των τύπων τροφίμων και των πρώτων υλών τους που προκαλούνται κυρίως εξαιτίας οξειδωτικής ή μικροβιακής επίδρασης. Πετροχημικά πλαστικά, όπως οι πολυεστέρες και τα πολυαμίδια, έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς ως υλικά συσκευασίας, λόγω της μεγάλης διαθεσιμότητάς τους, της χαμηλής τιμής και των ευνοϊκών χαρακτηριστικών τους όπως είναι η καλή αντοχή σε θλίψη και εφελκυσμό, οι ιδιότητες φραγής του O<sub>2</sub>, εκπομπής αρωματικών ουσιών, χαμηλό ρυθμό



διαπερατότητας από νερό και ατμούς κ.ά. Ωστόσο το σημαντικότερο μειονέκτημά τους είναι ότι δεν είναι βιοδιασπώμενα. Έτσι, συντελούν σε περιβαλλοντική ρύπανση που προκαλεί σοβαρά οικολογικά προβλήματα. Ως εκ τούτου, η χρήση τους σε οποιαδήποτε μορφή ή σχήμα πρέπει να είναι περιορισμένη, ακόμα και να εγκαταλειφθεί βαθμιαία προκειμένου να αποφευχθούν προβλήματα που θα αφορούν στη διάθεση αποβλήτων [42]. Τέλος, η αυξημένη πληροφόρηση γύρω από οικολογικά θέματα επιβάλλει αυτή την αλλαγή και την κατεύθυνση προς διαδικασίες παραγωγής προϊόντων συσκευασίας οι οποίες είναι βιοδιασπώμενες και συνεπώς συμβατές με το περιβάλλον. Από μία άποψη η βιοδιασπασιμότητα δεν είναι μόνο μια λειτουργική απαίτηση αλλά και ένα σημαντικό περιβαλλοντικό θέμα. Η ιδέα της βιοδιασπασιμότητας ευνοεί τόσο το χρήστη όσο και το περιβάλλον [43].

Οι πρώτες ύλες προέρχονται ουσιαστικά από γεωργικά προϊόντα ή από απόβλητα βιομηχανιών επεξεργασίας θαλασσινών τροφίμων. Με τον τρόπο αυτό η κοινωνία εκμεταλλεύεται παραπροϊόντα βιομηχανικών δραστηριοτήτων και επωφελείται από την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος υποστηρίζοντας πάντα μια φιλική προς το περιβάλλον και ασφαλή παραγωγή. Ένα επιπλέον πλεονέκτημα των βιοδιασπώμενων υλικών συσκευασίας είναι ότι κατά τη βιοδιάσπαση ή διάσπαση και σύνθεση, τα προϊόντα διάσπασης μπορεί να λειτουργούν ως λιπάσματα, ευνοώντας τη γεωργική παραγωγή. Αν και κάπως ακριβή ακόμα η «βιοσυσκευασία», η χρήση της αποτελεί σχεδόν απαίτηση, κυρίως για ορισμένα προϊόντα [43].

Τα συνθετικά πολυμερή αντικαθίστανται σταδιακά από τα βιοδιασπώμενα υλικά, ειδικά εκείνα που προέρχονται από φυσικές πηγές, οι οποίες μπορούν να ανεφοδιάζονται. Πέρα από την προέλευση, αυτό που καθορίζει τη βιοδιασπασιμότητα είναι η χημική δομή του βιοπολυμερούς. Αναμένεται ότι, η χρήση τέτοιων βιοσυσκευασιών θα ευνοήσει οικονομικά τους αγρότες και όσους ασχολούνται με αγροτικές εργασίες. Συνεχίζουν να γίνονται έρευνες για τη δημιουργία μεμβρανών που θα μοιάζουν με τις συνθετικές συσκευασίες ενώ συγχρόνως θα έχουν εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες. Καινοτόμες λύσεις για διατήρηση της ασφάλειας του τροφίμου και της ακεραιότητας της θρεπτικής του αξίας πρέπει να εμφανιστούν. Η βιοσυσκευασία μπορεί να αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της αγοράς στο μέλλον, γιατί χωρίς αμφιβολία η βιοδιασπασιμότητα θα προσφέρει μια ελκυστική πορεία προς τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Τα

βιοπολυμερή που προέρχονται από γεωργικά αποθέματα και άλλες πηγές έχουν την ικανότητα να οδηγούν σε υλικά συσκευασίας, των οποίων η σύνθεση μπορεί να διαφέρει από προϊόν σε προϊόν. Η λειτουργικότητά τους μπορεί να βελτιωθεί έπειτα από συνδυασμό με άλλα υλικά όπως διάφορα προσθετικά. Οι πιθανές χρήσεις για τέτοια βιοπολυμερή υλικά συσκευασίας απευθύνονται σε προϊόντα μιας χρήσης, προϊόντα καθημερινής χρήσης κ.λπ. [43].

Δύο τύποι βιομορίων, τα υδροκολλοειδή και τα λιπίδια, χρησιμοποιούνται γενικά σε συνδυασμό για την προετοιμασία βιοδιασπώμενων μεμβρανών συσκευασίας ή σύνθετων συσκευασιών. Ωστόσο, τα υλικά αυτά στερούνται σε δομική ακεραιότητα και λειτουργικά χαρακτηριστικά. Γενικά, τέτοιου είδους μεμβράνες προέρχονται από την ανάμιξη ενός υδατικού διαλύματος με ένα κατάλληλο μίγμα υλικών και κατόπιν ξήρανση. Η επιλογή του μίγματος υλικών είναι σημαντική για τη δημιουργία μεμβρανών που δε σκίζονται και δε ζαρώνουν όταν αφαιρούνται. Αίθουσες υπέρυθρης ξήρανσης είναι συμφέρουσες καθώς αυτές επιταχύνουν την ξήρανση [44]. Η βέλτιστη περιεκτικότητα σε υγρασία (~5-8%) είναι επιθυμητή για να επιτευχθεί πιο εύκολη αποκόλληση της μεμβράνης από το προϊόν [43].

Βιοδιασπώμενες ουσίες που χρησιμοποιούνται στη συσκευασία είναι οι πολυσακχαρίτες και το άμυλο. Οι πολυσακχαρίτες είναι γνωστοί για τη δομική τους πολυπλοκότητα και τη λειτουργική τους ποικιλομορφία [45]. Η εσωτερική δομή ορισμένων πολυσακχαριτών κάνει τις μεμβράνες ανθεκτικές (ιδιαίτερα σε λίπη και έλαια), εύκαμπτες και διάφανες. Ο συνδυασμός αυτών μπορεί να κάνει τις μεμβράνες αυτές ακόμα πιο ανθεκτικές [43].

Το άμυλο είναι ακόμα μία πρώτη ύλη σε αφθονία. Έχει θερμοπλαστικές ιδιότητες. Η υπεροχή αμυλόζης (>70%) σε μίγματα αμύλου δίνει ανθεκτικότερες και πιο εύκαμπτες μεμβράνες. Έρευνες για τα βιοδιασπώμενα πλαστικά άρχισαν να γίνονται το 1970 και συνεχίζονται μέχρι σήμερα. Η τεχνολογία έχει αναπτυχθεί και η παραγωγή μεμβρανών με 50% ή και περισσότερο άμυλο είναι ήδη πραγματικότητα [43].

Άμυλο που προέρχεται από προϊόντα όπως οι δεξτρίνες ή η γλυκόζη χρησιμοποιείται εκτενώς ως συστατικό της ζύμωσης. Η γλυκόζη μπορεί να ζυμωθεί σε γαλακτικό οξύ, το ποίο μπορεί να πολυμεριστεί σε πολυμερή

πολυγαλακτικού οξέος και συμπολυμερή. Η χρήση τους σε βιοδιασπώμενα υλικά έχει εξαιρετικό ενδιαφέρον [46].

Ένα από τα πιο ενδιαφέροντα φυσικά πολυμερή είναι το chitosan (βρίσκεται στα κελύφη από τις γαρίδες). Οι λόγοι που εξηγούν το ενδιαφέρον σε τέτοια υλικά είναι η ποιότητα της τροφής, η ασφάλεια, αλλά περισσότερο από όλα, ο χαμηλός αντίκτυπος στο περιβάλλον. Οι επιστρώσεις που προέρχονται από chitosan είναι βρώσιμες και μπορούν επίσης να ελέγξουν τα φαινόμενα μεταφοράς μάζας και τη διαπερατότητα συνδυασμών μικρών μοριακών βαρών. Το αποτέλεσμα στην επιμήκυνση του κύκλου ζωής του προϊόντος που καλούνται να προστατέψουν είναι σχετικό με τις ικανότητες μεταφοράς μάζας στην ίδια τη συσκευασία. Και όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία η πρόβλεψη της μεταφοράς του νερού διαμέσου υδρόφιλων films όπως το chitosan είναι ιδιαίτερα περίπλοκο [14].

Το πιο ελκυστικό χαρακτηριστικό των συσκευασιών που προέρχονται από βιοπολυμερή είναι η καθολική βιοδιασπασιμότητά τους. Κατά συνέπεια, εγκαθίστανται τέλεια στο οικοσύστημα, χωρίς να προκαλούν ρύπανση στο περιβάλλον, που προέρχεται από μη-βιοδιασπώμενα πλαστικά που έχουν σε βάση το πετρέλαιο. Ένας αριθμός αερόβιων και αναερόβιων μικροοργανισμών έχουν χαρακτηριστεί ως βιοδιασπώμενοι.

## 5.2 Βρώσιμες Συσκευασίες (Edible Packaging)

Υπάρχει αναπτυσσόμενο ενδιαφέρον στις βρώσιμες επικαλύψεις λόγω παραγόντων όπως η προστασία του περιβάλλοντος, η ανάγκη για καινούριες αποθηκευτικές τεχνικές, και οι ευκαιρίες για καινούριες αγορές που δεν έχουν αξιοποιηθεί αρκετά. Τέτοιες αγορές είναι αυτές των γεωργικών προϊόντων με ιδιότητες των μορφοποιημένων επικαλύψεων. Βρώσιμες επικαλύψεις και επιστρώσεις που προέρχονται από πολυσακχαρίτες, πρωτεΐνες και λιπίδια έχουν μια ποικιλία από πλεονεκτήματα όπως η βιοδιασπασιμότητα, η βρωσιμότητα, η βιοσυμβατότητα, η καλαίσθητη εμφάνιση και οι αποτρεπτικές ιδιότητες εναντίον του οξυγόνου και των φυσικών πιέσεων [26].

Μερικά πλεονεκτήματα από τη χρήση των βρώσιμων επικαλύψεων και επιστρώσεων στο κρέας και τα προϊόντα αυτού έχουν συζητηθεί πρόσφατα. Οι βρώσιμες επικαλύψεις μπορούν:

- Να βοηθήσουν στην ελάττωση του προβλήματος της απώλειας της υγρασίας κατά την αποθήκευση των φρεσκοκατεψυγμένων κρεάτων
- Να κρατήσουν τους χυμούς του φρέσκου κρέατος και των κομματιών των πουλερικών όταν πακετάρονται σε πλαστικούς δίσκους
- Να μειώσουν το βαθμό πρόκλησης δυσοσμίας από την οξειδωση των λιπιδίων και την πρόκληση καφέ απόχρωσης από την οξειδωση της μυοαιμοσφαιρίνης
- Να μειώσουν τον πληθυσμό των παθογόνων μικροοργανισμών στην επιφάνεια των κρεάτων και
- Να ελαττώσουν την απώλεια των πτητικών ουσιών, της γεύσης και τη λήψη ξένων οσμών [26].

Οι βρώσιμες μεμβράνες και τα επιστρώματα χρησιμοποιούνται παραδοσιακά για να βελτιώσουν την εμφάνιση και τη συντήρηση τροφίμων. Τα πιο κοινά παραδείγματα είναι κέρινα επιστρώματα για φρούτα (χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά στην Κίνα μόλις τον 12<sup>ο</sup> αιώνα), επιστρώματα σοκολάτας για είδη ζαχαροπλαστικής, μεμβράνες από λιπίδια για την προστασία προϊόντων κρέατος και μεμβράνες με βάση λιποπρωτεΐνες από γάλα σόγιας για να βελτιώσουν την εμφάνιση και τη συντήρηση ορισμένων τροφίμων στην Ασία [48].

Οι βρώσιμες μεμβράνες και τα επιστρώματα που διαμορφώνονται με διάφορες ενώσεις (σύνθετες μεμβράνες) έχουν αναπτυχθεί για να εκμεταλλευθούν τις συμπληρωματικές λειτουργικές ιδιότητες αυτών των διαφορετικών συστατικών υλικών και να υπερνικήσουν τα αντίστοιχα μειονεκτήματά τους. Οι περισσότερες σύνθετες μεμβράνες που έχουν μελετηθεί μέχρι σήμερα περιλαμβάνουν λιποειδείς ενώσεις και δομές ενός υδροκολλοειδούς μέσου (Cole- 1969, Daniels-1973, Contard et al. -1994a, Guilbert-1986, Kamper and Fennema -1984a,b) [48].

Τα επιστρώματα διαμορφώνονται άμεσα στα τρόφιμα χρησιμοποιώντας υγρές μεμβράνες, σχηματίζοντας διαλύματα (ή διασπορές), είτε τηγμένες ουσίες (π.χ. λιπίδια). Οι μεμβράνες διαμορφώνονται χωριστά από τα τρόφιμα και αυτό μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους [48].

Μια βρώσιμη μεμβράνη είναι αναπόσπαστο τμήμα των τροφίμων που περικλείει και επομένως πρέπει να έχει τις φυσικές του ιδιότητες (ή να είναι συμβατό με τη φύση του προϊόντος) ώστε να μη γίνεται αντιληπτή κατά τη διάρκεια της κατανάλωσης. Η εφαρμογή ενός βρώσιμου επιστρώματος είναι ένας εύκολος τρόπος να ενισχυθούν δομικά ορισμένα τρόφιμα και να βελτιωθούν τα

οπτικά και απτά χαρακτηριστικά γνωρίσματα της επιφάνειάς τους. Παραδείγματος χάριν, οι Allen et al., χρησιμοποίησαν άλας αλγινικού οξέος και άμυλο καλαμποκιού σε μεμβράνες για βοδινό και χοιρινό κρέας για να βελτιώσουν τη γενική εμφάνιση, τη σύσταση επιφάνειας και το χρώμα του κρέατος. Οι βρώσιμες μεμβράνες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε τμήματα των συσκευασιών ή σε προσθετικές ουσίες που πρόκειται να διαλυθούν σε ζεστό νερό ή μίγματα φαγητών (Daniels-1973, Kroger & Igoe, 1971) [48].

Οι βρώσιμες μεμβράνες και τα επιστρώματα ενεργούν ως πρόσθετη παράμετρος για τη βελτίωση της γενικής ποιότητας και της σταθερότητας των τροφίμων. Αντιπροσωπεύουν έναν τρόπο να εφαρμοστεί η τεχνολογία στα στερεά τρόφιμα χωρίς να επηρεάζουν τη δομική ακεραιότητά τους (Guilbert -1994, Guilbert et al. -1995). Πολλές λειτουργίες των βρώσιμων μεμβρανών είναι οι ίδιες με εκείνες της συνθετικής συσκευασίας (μηχανικές ιδιότητες, αδιαφάνεια κ.λπ.). Οι βρώσιμες μεμβράνες πρέπει να επιλεγτούν σε αρμονία με τη συγκεκριμένη εφαρμογή τους [48].

Οι βρώσιμες μεμβράνες και τα επιστρώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ελέγξουν την ανταλλαγή αερίων (ατμός, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα) μεταξύ του τροφίμου και του περιβάλλοντός του, ή μεταξύ των συστατικών σε μικτά τρόφιμα και για να τροποποιήσουν και να ελέγξουν την κατάσταση της επιφάνειας του τροφίμου (pH, επίπεδο συγκεκριμένων λειτουργικών παραγόντων κλπ.) Πρέπει να τονιστεί ότι τα χαρακτηριστικά της μεμβράνης ή του επικαλύμματος και η τεχνική εφαρμογής πρέπει να προσαρμοστούν σε κάθε συγκεκριμένη χρήση [48].

Τα βρώσιμα επιφανειακά επιστρώματα παρέχουν τα συμπληρωματικά και μερικές φορές τα ουσιαστικά μέσα για να ελεγχθούν οι φυσιολογικές, μικροβιολογικές και φυσικοχημικές αλλαγές στα τρόφιμα. Τα ενεργά βρώσιμα επιστρώματα μπορεί έτσι να επεκταθούν σε νέες, πλήρως προσαρμοσμένες επιφανειακά ή εσωτερικά, εφαρμογές σε τρόφιμα. Μεταξύ αυτών των νέων πιθανών εφαρμογών μπορούν να αναφερθούν επιστρώματα που εμπλουτίζονται με δέκτες για επεξεργασίες με μικροκύματα ή με καταλύτες για συγκεκριμένες αντιδράσεις. Η ανάπτυξη ενός ενεργού βρώσιμου επιστρώματος οριοθετείται κυρίως από τους περιορισμούς διαμόρφωσής του. Η σύνθεση των επιστρωμάτων πρέπει να είναι συμβατή με τα χαρακτηριστικά του προϊόντος και τους

κανονισμούς του Κράτους, αλλά και με τους περιορισμούς της βιομηχανικής παραγωγής [48].

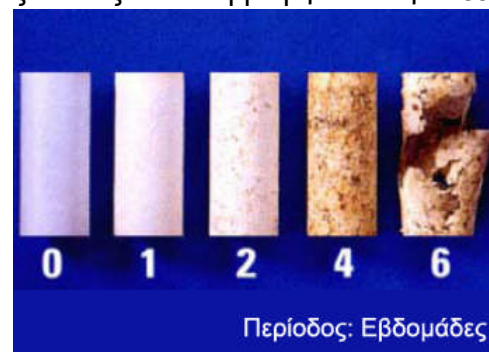
Στην περίπτωση των βρώσιμων film και επικαλύψεων, η επιλογή ενσωματωμένων ενεργών παραγόντων περιορίζεται στα βρώσιμα μείγματα. Λόγω του ότι τα βρώσιμα επιστρώματα και οι τροφές πρέπει να καταναλωθούν μαζί, η βρωσιμότητα και η ασφάλεια τους αποτελούν ιδιαίτερα σημαντικό κομμάτι [14].

### 5.3 Παραδείγματα Βιοδιασπώμενων και Βρώσιμων Συσκευασιών

#### Eco Film™ Cryogenic

Η Eco Film™ Cryogenic είναι αποδεδειγμένα μια βιοδιασπώμενη μεμβράνη πολυεστέρα που ενδείκνυται για κατεψυγμένα προϊόντα. Όταν διασπαστεί γίνεται λίπασμα. Μπορεί να αντικαταστήσει μεμβράνες από LDPE, HDPE κλπ. Το Eco Film™ Cryogenic συνδυάζει μοναδικά στοιχεία όπως αντοχή, μεταβλητότητα και ανθεκτικότητα. Ακόμα και κάτω από τις πιο ακραίες συνθήκες διατηρεί την ανθεκτικότητα και την αντοχή του επιτρέποντας σε όλα τα κατεψυγμένα προϊόντα, ιατρικά εργαλεία και γενικότερα ακριβό εξοπλισμό που μπορεί να περικλείει να αποθηκεύεται και να μεταφέρεται με ασφάλεια.

Σε αντίθεση με τα συνηθισμένα υλικά συσκευασίας που χρησιμοποιούνται, η μεμβράνη Eco Film™ Cryogenic έχει βελτιωμένη αντίσταση σε πιθανή έκθεση σε υγρό άζωτο, ξηρό πάγο και παρόμοια χημικά. Μετά τη χρήση της η μεμβράνη μπορεί να διασπαστεί μέσα σε λίγες εβδομάδες (Σχ.5.1). Οι ίδιοι μικροοργανισμοί που αποσυνθέτουν φύλλα και άλλες οργανικές ουσίες θα απορροφήσουν την Eco Film™ Cryogenic και θα απελευθερώσουν διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Αν και ο χρόνος που απαιτείται για να γίνει αυτή η διαδικασία ποικίλει, ανάλογα με τις συνθήκες αποσύνθεσης, κάτω από φυσιολογικές συνθήκες η Eco Film™ Cryogenic θα αρχίσει να αλλάζει ορατά σε διάστημα 1-3 εβδομάδων.



Σχ.5.1 Η μεμβράνη Eco Film™ Cryogenic αποσυντίθεται σε λίγες μόνο εβδομάδες

Η μεμβράνη Eco Film™ Cryogenic είναι διαθέσιμη σε ρολά, μορφή σακούλας κλπ. και χρησιμοποιείται κυρίως σε κατεψυγμένα τρόφιμα (Σχ.5.2), παγωτά αλλά και ευαίσθητα ιατρικά εργαλεία και παρόμοιο εξοπλισμό [49].



Σχ.5.2 Η μεμβράνη Eco Film™ Cryogenic

### Βιοραc

Άλλο γνωστό παράδειγμα αποτελεί το πιάτο Βιοραc, που χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στους χειμερινούς Ολυμπιακούς αγώνες της Νορβηγίας το 1994 (Σχ.5.3).



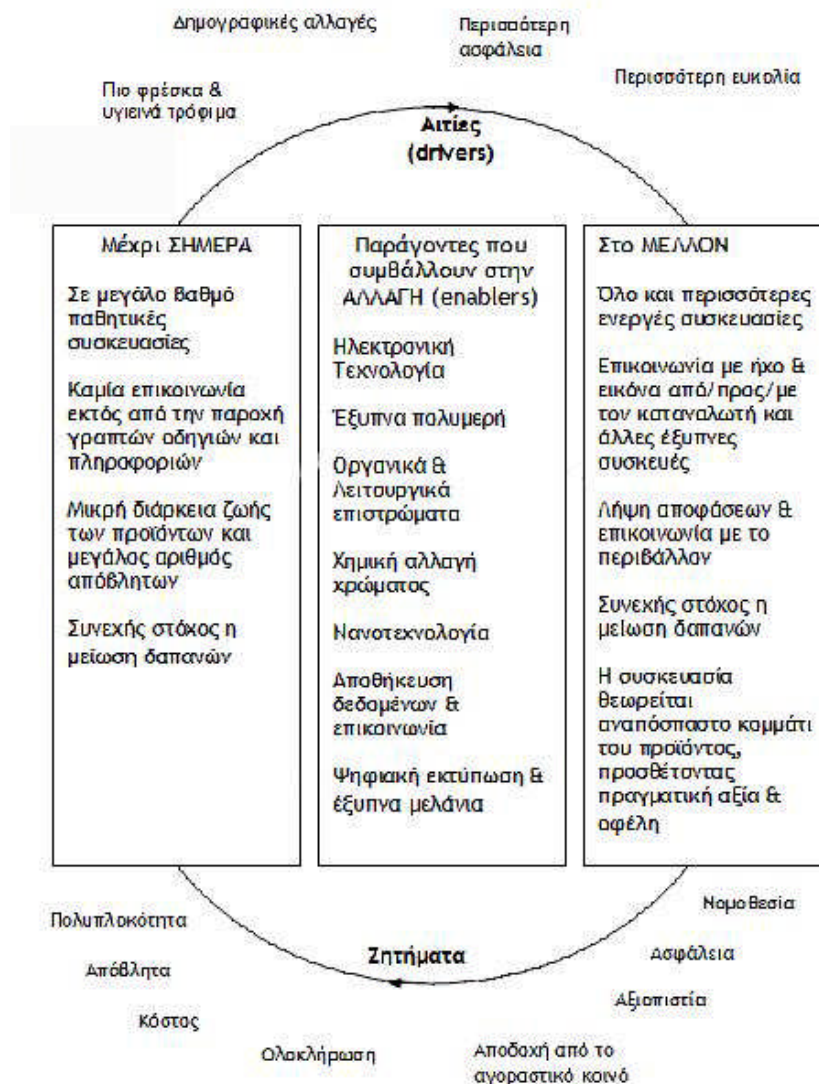
Σχ. 5.3 Βιοραc ~ Compostable-Edible Plate

Κατασκευασμένο από άμυλο πατάτας, θα μπορούσε να αναλωθεί αν και δεν είναι ιδιαίτερα εύγευστο. Σκοπός του είναι να μπορεί να διασπαστεί εύκολα από τη στιγμή που θα πεταχτεί ως απόβλητο. Όταν τα πλαστικά χρειάζονται 500 χρόνια για να διασπαστούν, τα πιάτα Βιοραc μπορούν να διασπαστούν σε 2 μόνο μέρες. Είναι ασφαλή και απολύτως φιλικά προς το περιβάλλον και σίγουρα μία από τις μεγαλύτερες καινοτομίες στη βιομηχανία της συσκευασίας [41].

••• Κεφάλαιο 6

**6. Η έξυπνη συσκευασία του μέλλοντος - Ωφέλειες και προβλήματα**

Η έξυπνη συσκευασία δε χρειάζεται να είναι πολύπλοκη για να ωφελεί πραγματικά τους καταναλωτές. Στη σημερινή αγορά που υπάρχει πληθώρα προϊόντων η χρήση των ήδη γνωστών τεχνολογιών με πιο επινοητικούς τρόπους μπορεί να οδηγήσει σε μια καινοτομία. Αυτό όμως που είναι σίγουρο είναι ότι η συσκευασία του μέλλοντος θα είναι ριζικά διαφορετική από αυτή που έχουμε σήμερα, τόσο διαφορετική όσο εξωπραγματικός θεωρείται ο βουβός κινηματογράφος σήμερα. Ακολουθεί διάγραμμα που συνοψίζει τις αιτίες και τα ζητήματα της έξυπνης συσκευασίας (Σχ.6.1) [50].



Σχ. 6.1 Αιτίες & ζητήματα προς λύση της έξυπνης συσκευασίας



Παλιότερα, οι παθητικές συσκευασίες ήταν επικρατέστερες. Η επικοινωνία περιοριζόταν στην παροχή γραπτών πληροφοριών και η διάρκεια ζωής των προϊόντων ήταν μικρή. Πρωταρχικός στόχος των κατασκευαστών-παραγωγών ήταν η μείωση των δαπανών. Σήμερα, η παρουσία των ενεργών συσκευασιών είναι ήδη αισθητή και στο μέλλον αναμένεται μία εξαιρετική άνοδος στην προτίμηση αυτών. Ο ήχος και η εικόνα στη συσκευασία θα είναι παντού, ακόμη και στα πακέτα δημητριακών για πρωινό.

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας και των έξυπνων υλικών είναι ορισμένοι από τους παράγοντες που συνέβαλλαν στην αλλαγή, σεβόμενοι πάντα τις αιτίες που προκάλεσαν την ανάγκη για μια τέτοια αλλαγή αλλά και τα ζητήματα που έπρεπε να ληφθούν υπ' όψη για να είναι η εξέλιξη της έξυπνης συσκευασίας όσο το δυνατόν περισσότερο επιτυχημένη.

#### 6.1 Ποιοι θα ωφεληθούν από τις έξυπνες συσκευασίες

Η συσκευασία είναι πανταχού παρούσα και δεν είναι καθόλου υπερβολή όταν λέγεται πως η ανάπτυξη έξυπνων συσκευασιών στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών θα ωφελήσει τους πάντες ανεξαιρέτως. Από τους κατασκευαστές και τις γραμμές παραγωγής τους στους καταναλωτές και τελικούς χρήστες, το περιβάλλον και τη γενικότερη οικονομία του κράτους όλοι θα επηρεαστούν και θα ευνοηθούν ανάλογα.

Κατασκευαστές, παραγωγοί και καταναλωτές μοιράζονται τις ίδιες επιθυμίες. Αποτελεί προτεραιότητα όλων η ευρεία διαθεσιμότητα των προϊόντων, η καλύτερη διαχείριση του κόστους και των τιμών, η αυξημένη ασφάλεια και προστασία και οι βελτιωμένες εμπειρίες κατά την αγοραστική διαδικασία. Οι έξυπνες τεχνολογίες διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο στην πραγματοποίηση όλων αυτών των βελτιώσεων. Από τη γραμμή παραγωγής, στα ράφια των καταστημάτων μέχρι τη στιγμή που το προϊόν φτάνει στα χέρια των καταναλωτών οι έξυπνες συσκευασίες αποτελούν ένα σημαντικό εργαλείο των βιομηχανιών σήμερα.

Τα οφέλη της έξυπνης συσκευασίας που μπορούν να ποσοτικοποιηθούν και να προσδιοριστούν πιο εύκολα είναι εκείνα που συμβαίνουν στη λιανική αλυσίδα ανεφοδιασμού καθώς εκεί είναι περισσότερο εμφανείς οι αυξήσεις στην

αποδοτικότητα και οι μειώσεις στο κόστος. Σε μια παγκόσμια κλίμακα, η έξυπνη συσκευασία θα βοηθήσει στη μείωση κόστους εξ' αιτίας παρατυπιών, περικοπών και κλοπών από τη γραμμή ανεφοδιασμού. Η σημαντικότερη πρόκληση που αντιμετωπίζουν οι κατασκευαστές προϊόντων είναι η βελτίωση των λειτουργιών και της τιμολόγησης σε ένα περιβάλλον όπου οι πωλητές έχουν συνεχώς αυξανόμενη δύναμη και οι ανταγωνισμοί των τιμών είναι έντονοι. Καθώς οι σημαντικότερες παγκόσμιες εταιρίες κατασκευής ξοδεύουν αρκετά δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως στα υλικά συσκευασίας η εφαρμογή νέων έξυπνων τεχνολογιών συσκευασίας έχει σημαντικό αντίκτυπο στις διαδικασίες τους. Σε μια αδιάκοπη προσπάθεια των επιχειρήσεων να πετύχουν καλύτερη απόδοση, η αυτοματοποίηση και η αντικατάσταση των γραμμωτών κωδικών με κώδικες νέας τεχνολογίας αποτελούν ορισμένα από τα σημαντικότερα λειτουργικά οφέλη των ευφυών συστημάτων και θα διαδραματίζουν ένα ρόλο ζωτικής σημασίας στην εφαρμογή και μετέπειτα επιτυχία της αλυσίδας ανεφοδιασμού. Τα σημαντικότερα βραχυπρόθεσμα οφέλη των έξυπνων τεχνολογιών συσκευασίας περιλαμβάνουν τη μείωση της έλλειψης αποθεμάτων, την αυτοματοποιημένη παράδοση και τις βελτιώσεις στην ασφάλεια των προϊόντων. Αν και η τεχνολογία RFID δεν πρόκειται να αντικαταστήσει ολοκληρωτικά τους γραμμωτούς κώδικες, οι νέες ικανότητες που παρέχουν ενισχύουν τις αλυσίδες ανεφοδιασμού [51].

Ο εντοπισμός και η αλλοίωση των καταναλωτικών προϊόντων αποτελεί ανάγκη εξέχουσας σημασίας για τις βιομηχανίες. Η απειλή τρομοκρατικών επιθέσεων, η παραγωγή προϊόντων απομίμησης και η κακομεταχείριση των τροφίμων και των ποτών καθιστούν την έξυπνη συσκευασία σχεδόν αναγκαία, καθώς αυτή μπορεί να απαλείψει τέτοιου είδους προβλήματα. Με τη χρήση έξυπνων τεχνολογιών οι αλυσίδες παραγωγής λειτουργούν αποδοτικότερα και με μεγαλύτερη διαφάνεια καθώς η συνεχής παρακολούθηση καθιστά αδύνατες τις κακόβουλες παρεμβάσεις. Ειδικές ετικέτες μπορούν να ενσωματωθούν μέσα στη συσκευασία ούτως ώστε όταν παραβιαστεί κάποια από αυτές, η ετικέτα καταστρέφεται αυτομάτως και ο παραγωγός ενημερώνεται ακόμα και για το πού συνέβη το συμβάν.

Το αγοραστικό κοινό την ίδια στιγμή μπορεί να είναι σίγουρο για το τι αγοράζει και πρόκειται να καταναλώσει. Ειδικές συσκευασίες που φέρουν αισθητήρες μπορούν να καταγράψουν όλη την ιστορία του προϊόντος κατά τη

μεταφορά και αποθήκευση και να ενημερώνουν τον καταναλωτή ανά πάσα στιγμή για την κατάσταση του περιεχομένου. Αυτό δεν ωφελεί μόνο τους αγοραστές αλλά προστατεύει και τη μάρκα και τη φήμη της εταιρείας που κατασκευάζει το εν λόγω προϊόν.

Επιπρόσθετα, η εμπειρία αγοραστικής διαδικασίας θα αλλάξει ριζικά με τη βοήθεια των έξυπνων τεχνολογιών. Η έλλειψη προϊόντων θα αποτελεί πλέον παρελθόν καθώς το προσωπικό των καταστημάτων θα ενημερώνεται άμεσα για την εξάντληση κάποιου προϊόντος και τα ράφια δε θα μένουν ποτέ άδεια. Ένα έξυπνο σύστημα ξέρει ποια προϊόντα είναι περισσότερο δημοφιλή και παραγγέλνει περισσότερα κομμάτια από αυτά.

Η λειτουργικότητα των συσκευασιών είναι ένα σημαντικό κομμάτι που απασχολεί τον τομέα της έξυπνης συσκευασίας σε μεγάλο βαθμό. Υπάρχει μια εμφανής ανάγκη για συσκευασίες που χρησιμοποιούνται πιο εύκολα και ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του πληθυσμού σήμερα. Σύμφωνα με έρευνες που έχουν γίνει (City University, London) περίπου το 25% των καταναλωτών έχουν δυσκολία στο να διαβάσουν τις ετικέτες των προϊόντων τροφίμων και ποτών και το ποσοστό ανέρχεται στο 73% όταν πρόκειται για άτομα με προβλήματα όρασης. Η δυσκολία ανάγνωσης των ετικετών και των οδηγιών οφείλεται σε πληθώρα λόγων. Η σχεδίαση της ετικέτας και η απαιτούμενες πληροφορίες μπορεί να κάνουν αναγκαία τη χρήση μικρών γραμματοσειρών. Δεν είναι όμως μόνο τα προβλήματα όρασης που δυσχεραίνουν την κατανόηση των ετικετών αλλά και η γενικότερη φυσική κατάσταση των καταναλωτών σε συνδυασμό με τον αυξανόμενο αριθμό εμποδιζόμενων ατόμων μπορεί να επιβαρύνει την ανάγνωσή τους. Ένας άνθρωπος που πάσχει από τη νόσο του Parkinson ή έχει ελάχιστο χρόνο να διαθέσει για τις αγορές του αυξάνει τις πιθανότητες να μην κατανοήσει σωστά τις πληροφορίες που παρατίθενται στη συσκευασία του προϊόντος που πρόκειται να αγοράσει. Με τη χρήση νέων τεχνολογιών το πρόβλημα αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί. Οι συσκευασίες θα αλληλεπιδρούν με το χρήστη αποτελεσματικότερα και η πιθανότητα λανθασμένων μηνυμάτων θα είναι μηδαμινή.

Οι καταναλωτές όμως δε θα ευνοούνται από τις έξυπνες συσκευασίες μόνο κατά τη στιγμή της αγοράς αλλά και αργότερα, όταν το προϊόν φτάνει στο σπίτι. Τα έξυπνα σπίτια, και συγκεκριμένα οι έξυπνες κουζίνες, δεν αποτελούν πλέον άπιαστο όνειρο. Αν και η ανάπτυξη τέτοιων συσκευασιών και συσκευών βρίσκεται

ακόμα σε ερευνητικό στάδιο το σίγουρο είναι πως δεν απέχουμε αρκετά από την εποχή που το ψυγείο θα μπορεί να καταγράφει τα περιεχόμενά του, να αντιλαμβάνεται πότε κάποιο από αυτά λήγει ακόμα και να τα παραγγέλνει απ' ευθείας από το πολυκατάστημα με το οποίο θα επικοινωνεί διαδικτυακά [50]. Από τη στιγμή που οι έξυπνες κουζίνες θα είναι διαθέσιμες οι κλασικές ηλεκτρικές συσκευές θα θεωρούνται τόσο πρωτόγονες όσο θεωρείται σήμερα το πλύσιμο των ρούχων σε ποτάμια.

Κάτι που δεν πρέπει να παραληφθεί είναι οι επιπτώσεις που έχει μια έξυπνη συσκευασία στο περιβάλλον. Ένας από τους πρωταρχικούς στόχους των έξυπνων συσκευασιών είναι να μειώσουν τα απόβλητα κι αυτό πετυχαίνεται με τη δημιουργία συσκευασιών που ο κύκλος ζωής του δεν ολοκληρώνεται με την κατανάλωση του περιεχομένου. Σημαντική είναι και η συνεισφορά των βιοδιασπώμενων και βρώσιμων συσκευασιών καθώς αποσυντίθενται γρήγορα και δεν προκαλούν περιβαλλοντική μόλυνση. Η έξυπνη συσκευασία συμβάλλει με έναν ευφυή τρόπο στην προστασία του περιβάλλοντος και κατά συνέπεια ωφελεί και την υγεία όλων των καταναλωτών.

Τέλος, από τη δημιουργία έξυπνων συσκευασιών μπορεί να ωφεληθεί ολόκληρος ο κρατικός μηχανισμός. Αν και οι χώρες που παραδοσιακά κατέχουν τα σκήπτρα της βιομηχανικής παραγωγής είναι αυτές που αναμφίβολα θα ευνοηθούν οικονομικά από τις εξαγωγές που θα κάνουν είναι σημαντικό να τονιστεί ότι και οι χώρες που θα τα εισάγουν θα εντείνουν τις ανταγωνιστικές συνθήκες στην οικονομία τους καθώς οι καταναλωτές θα δείχνουν ιδιαίτερη προτίμηση και αποδοχή στα προϊόντα αυτά.

Είναι σίγουρο ότι η έξυπνη συσκευασία, με οποιαδήποτε μορφή κι αν εμφανίζεται, θα παίξει καθοριστικό ρόλο στους κόλπους της κοινωνίας μέσα στα επόμενα χρόνια. Επηρεάζοντας τους πάντες ανεξαιρέτως θα αντικαταστήσει σταδιακά τις συμβατικές συσκευασίες του σήμερα και θα πρωταγωνιστήσει με διάφορους τρόπους. Η έννοια της συσκευασίας θα αλλάξει ριζικά από τη στιγμή που θα διαδοθούν οι έξυπνες συσκευασίες και οι καταναλωτές θα θεωρούν αδιανόητη τη ζωή χωρίς αυτές. Με κύριο γνώμονα τον καταναλωτή και σεβασμό προς το περιεχόμενο οι σχεδιαστές και οι κατασκευαστές σήμερα επικεντρώνονται σε τεχνολογίες, υλικά και ιδέες που θα τους εμπνεύσουν και θα τους οδηγήσουν σε έξυπνα αποτελέσματα. Οι έξυπνες κουζίνες όπου οι συσκευές τους θα

αλληλεπιδρούν με τα προϊόντα μέσω των συσκευασιών τους, τους χρήστες αλλά και τα πολυκαταστήματα και τους παραγωγούς απέχει το ίδιο από το φανταστικό όσο και από την πραγματικότητα. Εταιρίες που έχουν ξοδέψει αρκετό χρόνο και χρήμα σε έρευνες σχετικές με ευφυή συστήματα σήμερα μπορούν να καυχούνται ότι απέχουν ελάχιστα από την κουζίνα του μέλλοντος.

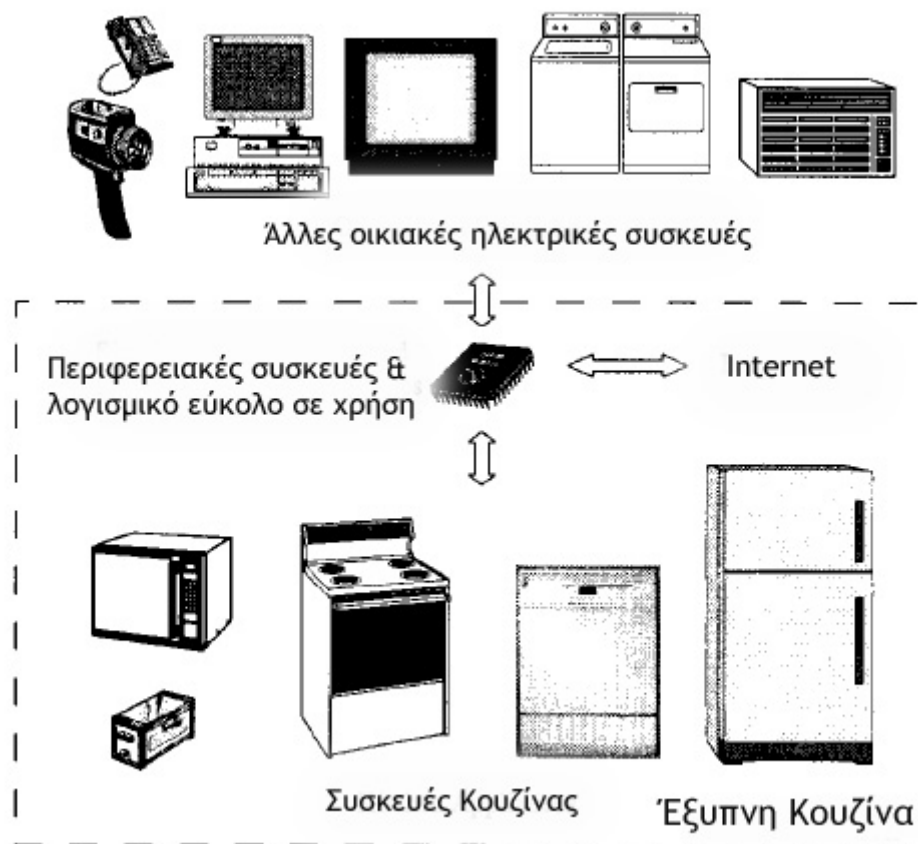
## 6.2 Η έξυπνη κουζίνα του μέλλοντος

Πενήντα χρόνια πριν, κατασκευαστές αλλά και σεναριογράφοι οραματίζονταν το μέλλον επηρεασμένοι από την έκρηξη των τεχνολογικών ανακαλύψεων. Στην ταινία «Design for dreaming» (1956) μια νοικοκυρά χρησιμοποιεί την κουζίνα του αύριο, όπου τοποθετεί μία συνταγή μέσα σε εγκοπή έξυπνης συσκευής. Αυτή με τη σειρά της συνεργάζεται με άλλες συσκευές της κουζίνας και αυτόματα εμφανίζει μια τούρτα γενεθλίων ακόμα και με αναμμένα κεράκια τοποθετημένα πάνω της. Αν και κάτι τέτοιο απέχει από την πραγματικότητα του σήμερα, το όραμα της έξυπνης κουζίνας και της αλληλεπίδρασης των έξυπνων συσκευασιών με τις διάφορες συσκευές παραμένει ακόμα μία πρόκληση. Η Microsoft έχει κάνει ήδη έρευνες για συσκευές που αναμένεται να εμφανιστούν στην αγορά μέσα στα επόμενα 10 χρόνια όπου κύριος γνώμονας είναι πάντα ο τελικός χρήστης. Άλλωστε οι έξυπνες ιδέες δεν έχουν καμία αξία αν οι καταναλωτές δεν τις θεωρούν χρήσιμες [52]. Άλλες εταιρίες που ερευνούν ανάλογες συσκευές είναι οι General Electric, η Electrolux και η Whirlpool.

Αν και οι παραδοσιακές προτεραιότητες της συσκευασίας είναι η προστασία του περιεχομένου και η μεταβίβαση των πληροφοριών, πρόσφατες έρευνες μελετούν την ιδέα της χρησιμοποίησης της συσκευασίας ως «ευφυή αγγελιοφόρο». Καθώς η συσκευασία, οποιαδήποτε μορφή κι αν έχει, εμπλέκεται σε όλες τις φάσεις του συστήματος παράδοσης προϊόντων (από την πρώτη ύλη μέσω της κατασκευής μέχρι τη διανομή και κατανάλωση, ακόμα και την αποκατάσταση των υλικών) είναι στην ιδιαίτερη θέση να περιέχει και να παραδίδει ζωτικής σημασίας πληροφορίες απαραίτητες για έξυπνες αποφάσεις που μπορούν να οδηγήσουν σε άνοδο της αξίας των προϊόντων [53].

Η συσκευασία χρησιμοποιείται όμως και για επικοινωνιακούς σκοπούς όπως η διαφήμιση και η επίδειξη των πληροφοριών του προϊόντος που περιέχει,

κυρίως μέσω λέξεων και γραφικών. Επιπρόσθετα, η συσκευασία χρησιμοποιείται για να παρέχει τις κωδικοποιημένες πληροφορίες προκειμένου να βελτιωθεί η μετακίνηση των προϊόντων, ο έλεγχος των καταλόγων, οι λιανικές πωλήσεις κ.λπ. Εντούτοις, η επικοινωνία μιας συσκευασίας μπορεί να ενισχυθεί σημαντικά ώστε να διευκολύνει τη συλλογή πληροφοριών και τη διανομή και σε μερικές περιπτώσεις ακόμα και την επεξεργασία πληροφοριών αυξάνοντας έτσι την αξία των προϊόντων.

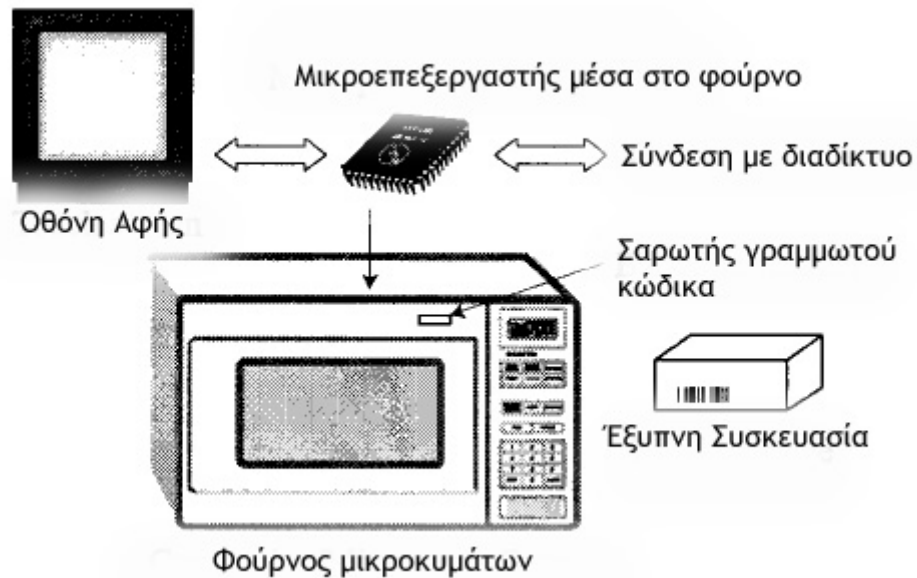


Σχ. 6.2 Η ιδέα της έξυπνης κουζίνας του μέλλοντος

Γνωστές εταιρίες όπως η Samsung έχουν αναπτύξει τεχνολογίες που θα υποστηρίζουν τις έξυπνες κουζίνες του μέλλοντος. Η ανάπτυξη περιλαμβάνει ενσωμάτωση της επιστήμης τροφίμων με την τεχνολογία των συσκευασιών και της πληροφορίας προκειμένου να προσφέρουν στον καταναλωτή αυξημένη ποιότητα, περισσότερη ευκολία και ασφάλεια.

Στην έξυπνη κουζίνα του μέλλοντος συσκευές όπως ο φούρνος μικροκυμάτων, το ψυγείο και το πλυντήριο πιάτων είναι δικτυωμένα με υπολογιστή. Οι περιφερειακές συσκευές του υπολογιστή αλλά και το λογισμικό (ανίχνευση και επεξεργασία πληροφοριών, αναγνώριση φωνής και σύνδεση με το διαδίκτυο) χρησιμοποιούνται με ξεχωριστή ευκολία. Αν και ο πρωταρχικός σκοπός είναι η προετοιμασία του φαγητού, η έξυπνη κουζίνα επιτρέπει επίσης στον καταναλωτή να εκτελεί πολλές εργασίες ταυτόχρονα, όπως ο έλεγχος του καταλόγου τροφίμων, η αγορά προϊόντων, η συλλογή πληροφοριών αλλά και η αποστολή μηνυμάτων μέσω διαδικτύου. Η έξυπνη κουζίνα είναι δικτυωμένη και με συσκευές που παραδοσιακά δε θα είχαν καμία σχέση με την κουζίνα, όπως είναι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής, η τηλεόραση, το βίντεο, το τηλέφωνο, το κλιματιστικό, οι θερμάστρες κ.λπ. και έτσι μπορεί να μεταμορφωθεί σε μια κατάλληλη τοποθεσία όπου ο καταναλωτής μπορεί να διαχειρίζεται τις οικιακές δραστηριότητες. Δεδομένου ότι η έξυπνη κουζίνα απευθύνεται σε όλους, συμπεριλαμβανομένων των ανθρώπων που έχουν ελάχιστη ή καθόλου εξοικείωση με τους υπολογιστές το λογισμικό οφείλει να είναι πολύ εύκολο στη χρήση.

Για να αντιληφθεί κανείς το ρόλο της έξυπνης συσκευασίας στην έξυπνη κουζίνα πρέπει να λάβει υπ' όψη του το έξυπνο σύστημα μαγειρικών συσκευών που φαίνονται στο σχήμα (Σχ.6.3). Το σύστημα αποτελείται από ένα φούρνο μικροκυμάτων (με έναν ενσωματωμένο μικροεπεξεργαστή, έναν ανιχνευτή γραμμωτού κώδικα και μια προαιρετική συσκευή αναγνώρισης φωνής) ο οποίος είναι συνδεδεμένος με μία οθόνη αφής και το διαδίκτυο. Ο μικροεπεξεργαστής περιέχει πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά του φούρνου αλλά και τους αλγόριθμους για την επεξεργασία των πληροφοριών. Η συσκευασία λειτουργεί ως ένας ευφυής αγγελιοφόρος που περιέχει πληροφορίες ζωτικής σημασίας για το φαγητό αλλά και την ίδια τη συσκευασία τυπωμένες σε ειδικό γραμμωτό κώδικα. Η διανομή πληροφοριών πραγματοποιείται όταν ανιχνεύεται και αποκωδικοποιείται ο γραμμωτός κώδικας. Οι πληροφορίες διαβιβάζονται στο μικροεπεξεργαστή ο οποίος ελέγχει τα επιμέρους στοιχεία του φούρνου μικροκυμάτων.



Σχ.6.3 Έξυπνο σύστημα αλληλεπίδρασης μαγειρικών συσκευών και συσκευασιών

Το σύστημα παρέχει στον καταναλωτή υψηλότερη ποιότητα τροφίμων με την αντιμετώπιση μερικών σημαντικών προβλημάτων που έχουν τα προσυσκευασμένα τρόφιμα. Ένα πρόβλημα προκύπτει από το γεγονός ότι διαφορετικοί φούρνοι έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά θέρμανσης, διαφορετικά τρόφιμα έχουν διαφορετικές ηλεκτρικές και θερμικές ιδιότητες, διαφορετικές συσκευασίες έχουν διαφορετικά μεγέθη και σχήματα και επομένως το μαγείρεμα των προσυσκευασμένων φαγητών δεν παρέχει πάντα τα βέλτιστα αποτελέσματα. Το σύστημα υπερνικά αυτό το πρόβλημα δίνοντας τη δυνατότητα στο φούρνο να προσδιορίσει τις ιδιότητες του φαγητού και της συσκευασίας και να ψήσει το φαγητό με το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Ένα άλλο πρόβλημα είναι ότι ο καταναλωτής μπορεί να διαφωνεί με τις οδηγίες μαγειρέματος που προτείνει ο κατασκευαστής του τροφίμου. Σε αυτή την περίπτωση, ο καταναλωτής μπορεί να αλληλεπιδράσει με το σύστημα μέσω μιας οθόνης αφής ή ενός ανιχνευτή φωνής και ο μικροεπεξεργαστής μετατρέπει τις οδηγίες μαγειρέματος βασισμένος στους αλγόριθμους του, ανάλογα με την ανατροφοδότηση του καταναλωτή. Ακόμα αποθηκεύει τις πληροφορίες στη βάση δεδομένων για μελλοντική χρήση.



Το σύστημα διευκολύνει τους καταναλωτές με πολλούς τρόπους. Οι οδηγίες μαγειρέματος δεν είναι απαραίτητο να διαβαστούν από τους χρήστες κι αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για ανθρώπους που μιλούν διαφορετική γλώσσα κι αυτούς που έχουν προβλήματα όρασης. Παράλληλα προσφέρει έναν εύκολο και ακριβή τρόπο ελέγχου των λειτουργιών του φούρνου το οποίο είναι πολύ χρήσιμο στο μαγείρεμα. Η άμεση σύνδεση με το διαδίκτυο δίνει στο σύστημα τη δυνατότητα να ελέγχει τους καταλόγους τροφίμων, να λαμβάνει οδηγίες μαγειρικής, να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες όπως τα διατροφικά στοιχεία κ.λπ.

Το σύστημα βοηθάει τον καταναλωτή στο να ενημερώνεται εύκολα και άμεσα για την ποιότητα του περιεχομένου. Η βοήθεια αυτή είναι ανεκτίμητη για ανθρώπους που πάσχουν από σοβαρές αλλεργίες καθώς το σύστημα μπορεί να τους ενημερώνει για την ύπαρξη αλλεργιογόνων μέσα στο φαγητό. Χρονοθερμοκρασιακοί δείκτες που είναι ενσωματωμένοι στο γραμμωτό κώδικα δίνουν τη δυνατότητα στο σύστημα να καθορίζει την ποιότητα και την ασφάλεια της συσκευασίας [53].

Τα έξυπνα σπίτια του μέλλοντος δεν απέχουν πολύ από το σήμερα και η κουζίνα θα είναι πιθανότατα ο πρώτος χώρος του σπιτιού που θα υιοθετήσει έξυπνες τεχνολογίες και συστήματα. Η αλληλεπίδραση συσκευασιών - συσκευών θα δώσει ανεκτίμητη βοήθεια σε άτομα με προβλήματα όρασης ή κινητικά προβλήματα και θα βοηθήσει σημαντικά τον πολυάσχολο καταναλωτή του σήμερα. Ίσως μετά από κάποια χρόνια να θεωρείται τόσο δεδομένη η επικοινωνία συσκευασίας - συσκευής - διαδικτύου που θα θεωρείται πλέον αδιανόητη η αγορά συμβατικών συσκευασιών.

### 6.3 Ανησυχίες και Προβλήματα για τις Έξυπνες Συσκευασίες

Η έξυπνη συσκευασία θα διαδραματίσει αναμφισβήτητα ένα σημαντικότατο ρόλο στους κόλπους της κοινωνίας του αύριο. Κανείς, όμως, δεν μπορεί να ισχυριστεί ότι όλα είναι ρόδινα και ότι η αποδοχή κάτι τόσο διαφορετικού και ασυνήθιστου θα είναι εύκολη και χωρίς προβλήματα υπόθεση. Αρκετοί ερευνητές είναι σκεπτικοί και κάπως απαισιόδοξοι με την ιδέα των έξυπνων συσκευασιών και πιστεύουν ότι αν δε λυθούν τα προβλήματα, η επικράτηση αυτών των προϊόντων δεν πρόκειται να συμβεί. Τα κυριότερα προβλήματα που απασχολούν όσους ασχολούνται με τις έξυπνες συσκευασίες είναι η αποδοχή από το αγοραστικό κοινό λόγω δυσπιστίας και υψηλού κόστους και η διαρροή των πληροφοριών.

Το αγοραστικό κοινό είναι ο παράγοντας αυτός που καθορίζει την επιτυχία ενός προϊόντος. Το πιο καλοσχεδιασμένο αντικείμενο χάνει την αξία αν απορριφθεί από τους καταναλωτές για οποιοδήποτε λόγο. Οι έξυπνες συσκευασίες αν και ωφελούν τους καταναλωτές έχουν ένα σημαντικό μειονέκτημα. Η χρήση νέων τεχνολογιών μπορεί να πετύχει ακριβώς το αντίθετο αποτέλεσμα από αυτό που αναμενόταν αρχικά. Ο κόσμος του σήμερα είναι δύσπιστος και αρνείται να εμπιστευτεί κάτι που κρύβει πολύπλοκες διαδικασίες. Η προσθήκη ενός ελεγκτή οξυγόνου βοηθά στην παράταση διάρκειας ζωής του περιεχομένου αλλά πόσο σίγουρο είναι ότι δεν προκαλεί αντιδράσεις που μπορεί να έχουν μακροχρόνιες επιπτώσεις στον οργανισμό του καταναλωτή? Κι εφόσον όλα είναι προγραμματισμένα από τον κατασκευαστή πώς είναι κανείς σίγουρος ότι οι ενδείξεις είναι σωστές και δεν είναι ακόμα ένα κόλπο για να αυξήσει τις πωλήσεις του συγκεκριμένου προϊόντος? Αυτά και πολλά άλλα ερωτήματα μπορεί να απασχολήσουν τους πιθανούς χρήστες και να τους οδηγήσουν σε απόρριψη των προϊόντων.

Ένα ακόμα σημαντικό θέμα που απασχολεί τους σχεδιαστές καθώς μπορεί να αποτελέσει αποτρεπτικό παράγοντα για τους καταναλωτές είναι το κόστος. Μία συσκευασία που μιλάει ή φέρει πάνω της μία κινούμενη εικόνα σίγουρα τραβάει την προσοχή αλλά η τιμή της ή η αίσθηση του ότι «αγοράζω κάτι που δεν καλύπτει βασική ανάγκη» θα οδηγήσει τον καταναλωτή στο να προτιμήσει το απλό, συμβατικό πακέτο. Αν εξαιρέσουμε περιπτώσεις όπου η χρήση μιας τέτοιας συσκευασίας είναι απαραίτητη, όπως συμβαίνει στα άτομα με προβλήματα όρασης, οι περισσότεροι θα την αγοράσουν από περιέργεια αλλά δε θα γίνουν ποτέ

ένθερμοι οπαδοί της. Κι ακόμα κι αν αναλογικά με το τι προσφέρει ένα απλό κουτί δημητριακών σε σχέση με μία συσκευασία που «μιλάει», το απλό χαρτονένιο κουτί είναι ακριβότερο από την έξυπνη συσκευασία, ο καταναλωτής συνεπαρμένος από την αίσθηση της σπατάλης θα προτιμήσει το πρώτο.

Η εξοικείωση του σημερινού καταναλωτή και χρήστη με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και τη νέα τεχνολογία είναι ένα ακόμα θέμα που επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό το μέλλον των έξυπνων συσκευασιών. Αν και η νέα γενιά δέχεται με περισσότερη προθυμία τις νέες τεχνολογικές ανακαλύψεις και αφομοιώνει ευκολότερα καθετί σχετικό με αυτές υπάρχει ακόμα ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού που δείχνει να τις φοβάται και να τις αποφεύγει. Πόσο χρήσιμος λοιπόν θα ήταν ένας φούρνος μικροκυμάτων που επικοινωνεί με το διαδίκτυο για μια 60χρονη νοικοκυρά που μετά βίας χρησιμοποιεί συσκευές όπως το κινητό τηλέφωνο? Η κατάσταση επιδεινώνεται αν σκεφτεί κανείς τον πανικό που προκαλεί μία απλή βλάβη σε κάποιο ηλεκτρονικό αντικείμενο. Το πρόβλημα θα έχει πολλαπλάσια σημασία αν πρόκειται για ένα τόσο νευραλγικό και πολυχρησιμοποιημένο χώρο του σπιτιού όπως είναι η κουζίνα. Είναι απαραίτητο λοιπόν να υπάρξει το κατάλληλο υπόβαθρο και η κατάλληλη ενημέρωση προκειμένου να ευδοκιμήσουν τέτοιου είδους προϊόντα.

Πέρα από τις ανησυχίες των σχεδιαστών για το πόσο οι καταναλωτές θα αποδεχτούν και θα αγαπήσουν τις έξυπνες συσκευασίες η διαρροή των προσωπικών δεδομένων είναι ένα ακόμα σημαντικό πρόβλημα. Αναφέρεται σε συσκευασίες που σχετίζονται με έξυπνη ηλεκτρονική τεχνολογία και αφορά τόσο διαρροή ιδιαίτερων στοιχείων του προϊόντος όσο και διαρροή των προσωπικών δεδομένων του χρήστη. Συνεπώς, το πρόβλημα που προκύπτει αφορά τόσο τους κατασκευαστές όσο και τους καταναλωτές.

Το Νοέμβριο του 2003 δημοσιεύτηκαν ιδιαίτερα επικριτικές δηλώσεις περί χρήσεως του RFID στα καταναλωτικά προϊόντα. Σύμφωνα με τις δηλώσεις αυτές η εσφαλμένη χρήση του RFID μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την ιδιωτικότητα του καταναλωτή, να μειώσει ή να εξαλείψει την ανωνυμία αγοράς και να απειλήσει τις ελευθερίες των ατόμων. Οι δηλώσεις απαιτούσαν το σταμάτημα της επέκτασης του RFID μέχρι η ανάπτυξη της τεχνολογίας να φτάσει σε τέτοια επίπεδα ώστε να μπορεί να ελέγξει τη διαρροή των πληροφοριών [54].

Σήμερα το πρόβλημα παραμένει και αφορά τόσο τους παραγωγούς όσο και τους καταναλωτές. Η μεγαλύτερη απειλή που αντιμετωπίζουν οι παραγωγοί είναι ότι οι ανταγωνιστές τους μπορούν εύκολα να συλλέξουν πληροφορίες για τις αλυσίδες ανεφοδιασμού, στοιχεία που για ορισμένες βιομηχανίες θεωρούνται από τα πιο εμπιστευτικά δεδομένα. Ένα άλλο πρόβλημα είναι πως οι ανταγωνιστές μπορεί να έχουν πρόσβαση στις προτιμήσεις των καταναλωτών και να χρησιμοποιήσουν αυτά τα δεδομένα για ανταγωνιστικούς σκοπούς [54].

Αυτό που απασχολεί τους καταναλωτές είναι ότι καταγράφεται κάθε αγορά τους και αυτόματα σχηματίζεται το προσωπικό τους προφίλ. Με τον τρόπο αυτό αποθηκεύονται στοιχεία ιδιαίτερα προσωπικά όπως η ταυτότητα και η συμπεριφορά ενός ατόμου ή ακόμα και η πρόθεσή του. Το μεγάλο πρόβλημα ξεκινά όταν ο καταναλωτής δεν προστατεύεται και νιώθει ότι ανά πάσα στιγμή οποιοσδήποτε μπορεί να γνωρίζει τα προσωπικά του δεδομένα [54].

Οι υπέρμαχοι της ηλεκτρονικής έξυπνης συσκευασίας προσπαθούν να βρουν τρόπους που θα απαλείψουν τα προβλήματα που σχετίζονται με τη διαρροή των πληροφοριών. Η κρυπτογράφηση και η κωδικοποίηση είναι πιθανό να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών αλλά επιδεινώνουν ένα άλλο πρόβλημα που υπάρχει ήδη, αυτό του κόστους. Για να δεχτεί ο καταναλωτής να πληρώσει περισσότερα χρήματα για μια συσκευασία που ξεχωρίζει από τις άλλες είναι απαραίτητο να πειστεί πρώτα ότι τη χρειάζεται. Σε αυτό ακριβώς «ποντάρουν» και οι σχεδιαστές και οι κατασκευαστές των έξυπνων συσκευασιών, στο να πείσουν δηλαδή τους καταναλωτές ότι οι συσκευασίες αυτές καλύπτουν βασικές τους ανάγκες και έχουν χαρακτηριστικά που οφείλουν να έχουν όλες οι συσκευασίες του σήμερα.

Πολλές φορές φανταζόμαστε ότι οι ανακαλύψεις έγιναν από ανθρώπους που είχαν την ευφυΐα να αναγνωρίσουν και να λύσουν ένα πρόβλημα της κοινωνίας της εποχής τους. Η πραγματικότητα όμως είναι διαφορετική. Οι περισσότεροι από αυτούς ήταν ερευνητές που τους άρεσε να πειραματίζονται με αντικείμενα και τεχνολογίες και να οδηγούνται σε περίεργα αποτελέσματα, για τα οποία έπρεπε μετά να σκεφτούν ποια θα είναι η κατάλληλη χρήση τους. Πολλοί πιστεύουν ότι η ανακάλυψη είναι μητέρα της αναγκαιότητας κι όχι η αναγκαιότητα μητέρα της ανακάλυψης. Αυτό συμβαίνει γιατί η ανακάλυψη δημιουργεί ανάγκες που κανείς δεν είχε φανταστεί πριν. Αλήθεια, πόσοι άνθρωποι ένιωθαν την

έλλειψη ενός φορητού ραδιοκασετόφωνου (walkman) πριν κατασκευαστεί το πρώτο? Σήμερα αποτελεί αναγκαιότητα για ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού. Το ίδιο ενδέχεται να συμβεί και με τις έξυπνες συσκευασίες. Ποιος θα προτιμήσει μια συμβατική συσκευασία αν η έξυπνη καλύπτει «βασικές» του ανάγκες?

Τα προβλήματα που αφορούν στις έξυπνες συσκευασίες είναι σοβαρά και είναι λογικό να απασχολούν τους σημερινούς σχεδιαστές και κατασκευαστές αυτών. Οι ωφέλειες όμως που προσφέρουν, ιδιαίτερα σε μια εποχή που δείχνει με ολοένα και περισσότερο επιτακτικό τρόπο ότι τις χρειάζεται, είναι πολύ περισσότερες και είναι σίγουρο παρ' όλα αυτά ότι από τη στιγμή που θα διατεθούν στην αγορά το αγοραστικό κοινό θα τις αγαπήσει και θα παραβλέψει όλες τις φοβίες του για το καινούριο και άγνωστο.

## ••• Κεφάλαιο 7

### **7. Συμπεράσματα & Προτάσεις για μελλοντική έρευνα**

#### **7.1 Συνεισφορά**

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η μελέτη της Έξυπνης Συσκευασίας που χρησιμοποιείται στη βιομηχανία Τροφίμων & Ποτών σήμερα. Αφού εξετάστηκαν οι λόγοι που επέβαλλαν μια τέτοια αλλαγή, παρατέθηκαν ορισμένα από τα σημαντικότερα δείγματα συσκευασιών με «νοημοσύνη» που συναντώνται στη διεθνή αγορά, με στόχο να συγκεντρωθούν σημαντικές πληροφορίες οι οποίες μελλοντικά θα βοηθήσουν στην ανάπτυξη πιο εξελιγμένων μορφών ευφυούς συσκευασίας, ή στην αντιμετώπιση των προβλημάτων που παρουσιάζουν οι υπάρχουσες. Στο σημείο αυτό είναι χρήσιμο να αναφέρουμε κάποια συμπεράσματα όπως αυτά προέκυψαν από την εξέλιξη της εργασίας.

#### **7.2 Συμπεράσματα**

Διαπιστώθηκε πως το ότι έχει ξεκινήσει μια καινούρια εποχή για τον τομέα της συσκευασίας τροφίμων & ποτών δε χωρά αμφισβήτηση. Με κεντρικό γνώμονα την ικανοποίηση του καταναλωτή και την προστασία του περιεχομένου, η συσκευασία καλείται να παίξει έναν πιο περίπλοκο ρόλο και είναι σίγουρο πως από τη στιγμή που θα τον πετύχει οι έως τώρα συσκευασίες θα φαντάζουν απαρχαιωμένες. Η χρήση νέων υλικών ανοίγει μία νέα σελίδα, μία νέα προοπτική που χρειάζεται να ληφθεί σοβαρά υπ' όψη καθώς θα έχει ευνοϊκότερες επιπτώσεις στη βιομηχανική παραγωγή, στο περιβάλλον και φυσικά στον ίδιο τον καταναλωτή. Οι έξυπνες συσκευασίες δεν έχουν σκοπό να αντικαταστήσουν τις υπάρχουσες παρά μόνο να εκπληρώσουν με πιο αποτελεσματικό τρόπο τους στόχους τους.

Παράλληλα υπάρχουν αρκετοί ενδοιασμοί. Η βιομηχανία της έξυπνης συσκευασίας μπορεί να επιδεινώσει κάποια προβλήματα αντί να τα αντιμετωπίσει, όπως είναι αυτά που σχετίζονται με το περιβάλλον και τα απορρίμματα, δυσχεραίνοντας την ανακύκλωση. Η συσκευασία, ο νούμερο ένα παράγοντας αποβλήτων, είναι αρωγός του περιβάλλοντος μόνο όταν προέρχεται από βιοϋλικά, ενώ συσκευασίες που έχουν «νοημοσύνη» αλλά αποτελούνται από πολύπλοκες μηχανικές και ηλεκτρονικές δομές, αποτελούν ένα ακόμα εμπόδιο στην προστασία

του περιβάλλοντος. Εξάγεται το συμπέρασμα λοιπόν πως πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε ανάλογα θέματα. Συσσκευασίες με ηλεκτρονικές ετικέτες αποτελούν αναμφισβήτητα πόλο έλξης αλλά συγχρόνως επιβαρύνουν ακόμα περισσότερο το περιβάλλον. Σκοπός του σχεδιαστή είναι να βρει τρόπους αντιμετώπισης του προβλήματος αυτού (η απομάκρυνση των ετικετών αυτών από τη συσκευασία και η ανακύκλωση τους μπορεί να αποτελεί μια λύση).

Το αυξημένο κόστος και η δυσπιστία του καταναλωτή ενδέχεται να αποτελέσει έναν ακόμα αποτρεπτικό παράγοντα και να αποδείξει πως ο μύθος της έξυπνης συσκευασίας θα «ξεφουσκώσει» γρήγορα. Η μαζική τους παραγωγή ωστόσο, αλλά και η αύξηση του ρυθμού παραγωγής, αναμένεται να μειώσει αισθητά το κόστος τους και να μην αποτελεί ο παράγων αυτός σημαντικό πρόβλημα στο μέλλον. Παράλληλα, τεχνολογικές ανακαλύψεις όπως το κινητό τηλέφωνο και ο ηλεκτρονικός υπολογιστής έχουν αποδείξει ότι αυτοί που είναι δύσπιστοι απέναντι τους είναι ελάχιστα, ενώ αυτοί που ξεκινούν να χρησιμοποιούν τέτοιες τεχνολογίες παραμένουν πιστοί χρήστες τους για πάντα. Κάτι τέτοιο αναμένεται να γίνει και με τις έξυπνες συσκευασίες, καθώς είναι σίγουρο πως από τη στιγμή που θα «κερδίσουν» την εμπιστοσύνη των καταναλωτών δε θα τη χάσουν ποτέ.

Οι πιο συντηρητικοί λοιπόν, μπορεί να 'δουν' αρνητικά την έξυπνη συσκευασία όταν αυτή αρχίσει να κατακλύζει τα ράφια των πολυκαταστημάτων. Μια πιο προσεκτική ανάλυση της εξέλιξης της έξυπνης συσκευασίας στη βιομηχανία τροφίμων & ποτών όπως αυτή προκύπτει από την παρούσα διπλωματική εργασία δείχνει ότι ο κυρίαρχος στόχος της ευφυούς συσκευασίας είναι η καθολική εξυπηρέτηση των αναγκών του καταναλωτή σε συνδυασμό με την αύξηση των κερδών. Η βιομηχανία της έξυπνης συσκευασίας μπορεί να αποδειχτεί ιδιαίτερα προσοδοφόρα, αλλά αυτό που απασχολεί κυρίως τους δημιουργούς της είναι η κάλυψη των αναγκών των σύγχρονων καταναλωτών, τόσο για αυξημένη λειτουργικότητα, όσο και για βελτιστοποίηση της προστασίας του περιεχομένου. Όπως καθετί καινούριο, κάθε καινοτομία έχει το ρίσκο της έτσι και η «έξυπνη συσκευασία» μπορεί να συναντήσει εμπόδια αλλά είναι προφανές ότι όταν όλα γύρω μας εξελίσσονται με τόσο γρήγορους ρυθμούς η συσκευασία δεν μπορεί να παραμείνει στάσιμη.

### 7.3 Μελλοντική Έρευνα

Η γρήγορη εξέλιξη της τεχνολογίας καθιστά επιτακτική την ανάγκη νέων προϊόντων και η συσκευασία δε θα μπορούσε σε καμία περίπτωση να μην ακολουθήσει τους ρυθμούς αυτούς. Μία καλή μελλοντική έρευνα που θα μπορούσε να γίνει είναι αυτή που σχετίζεται με την αλληλεπίδραση των έξυπνων συσκευασιών με την κουζίνα του μέλλοντος. Τα τελευταία χρόνια γίνεται πολύ μεγάλος λόγος για το «έξυπνο σπίτι» του μέλλοντος, στο οποίο όλες οι συσκευές θα είναι συνδεδεμένες και θα εμπεριέχουν ειδικές επεκτάσεις ώστε να συνεργάζονται μεταξύ τους και η λειτουργία τους να ελέγχεται με βάση κάποιους κανόνες. Ο έλεγχος των συσκευών και η αναφορά της κατάστασης στην οποία βρίσκονται, μπορεί να θεωρηθεί ως ένα στοιχείο ενός μοτίβου καθημερινών δραστηριοτήτων. Μέσα από την ανάπτυξη κατάλληλων μεθοδολογιών για την εξαγωγή μοτίβων καθημερινής δραστηριότητας, τα οποία σχετίζονται με τη χωρική αλλά και χρονική αλληλουχία των διαφόρων ενεργειών που επιτελούνται στην καθημερινή μας ζωή μέσα στο σπίτι, οι έξυπνες συσκευασίες θα συνεργάζονται με συσκευές της έξυπνης κουζίνας, με άλλες συσκευασίες ή ακόμα και με το διαδίκτυο. Για παράδειγμα, το άνοιγμα και το κλείσιμο ενός φούρνου μικροκυμάτων θα μπορούσε να αποτελέσει ένα σημαντικό στοιχείο στην ακολουθία ενεργειών που περιγράφηκαν προηγουμένως. Οι συσκευασίες αυτές θα μπορούν να ελέγχουν και να επεμβαίνουν στη λειτουργία των έξυπνων συσκευών και να ετοιμάζουν το φαγητό χωρίς να είναι παρόν ο ιδιοκτήτης του σπιτιού.

Θεωρούμε ότι η Πανεπιστημιακή κοινότητα πρέπει να ασχοληθεί με ανάλογα θέματα και να συνεργαστεί με ενδιαφερόμενες εταιρίες προς υλοποίηση καινοτόμων ευφυών συσκευασιών και συστημάτων. Η ερευνητική κοινότητα να εντείνει τις προσπάθειές της για εφεύρεση νέων υλικών, λειτουργιών και εφαρμογών στην έξυπνη συσκευασία [55]. Οι εταιρίες θα πρέπει να υποστηρίξουν τις προσπάθειες αυτές δείχνοντας έμπρακτο ενδιαφέρον, χρηματοδοτώντας την εφαρμοσμένη έρευνα και να φροντίσουν για την άμεση εισαγωγή των αποτελεσμάτων της έρευνας στην παραγωγή. Η κοινωνία θα πρέπει να αποβάλλει το συντηρητισμό της και να αποδεχτεί κάθε καινοτόμα ιδέα που ανταποκρίνεται σε οικονομικά κριτήρια και εξασφαλίζει άριστη ποιότητα προϊόντων.





---

## •• Βιβλιογραφία

### 8. Βιβλιογραφία - Πηγές

- [01] Ν. Γ. Καρακασίδης, Design Συσκευασίας, Εκδόσεις «ΙΩΝ», Αθήνα, 1998
- [02] P. Hook, J. E. Heimlich, Ohio State University Extension Fact Sheet, Community Development, 700 Ackerman Road, Suite 235, Columbus, OH 43202-1578, A History of Packaging, CDFS-133
- [03] Α. Στασινόπουλος, πρόεδρος του ΣΥΒΙΠΥΣ (Σύνδεσμος Βιομηχανιών Παραγωγής Υλικών Συσκευασίας  
(<http://www.pac.gr/News&articles/mellon.html>)
- [04] P. Butler, Consumer Smart Packaging, IDTechEx Limited, 2005
- [05] R. Amine, The Future of Global Packaging Markets, Pira International, U.K., March, 2002
- [06] D. Kronowitz, Packaging Design: Planning for Today and the Future, October, U.S.A., 1991  
(<http://www.foodproductdesign.com/archive/1991/1091PK.html>)
- [07] P. Butler, Smart Packaging - Intelligent Packaging for Food, Beverages, Pharmaceuticals & Household Products, Materials World, Vol. 9, No.3, March 2001, pp. 11-13
- [08] Consumer Packaging Report 2005/2006, REXAM  
(<http://www.rexam.com/files/reports/2005ar/index.asp?pageid=54>)
- [09] Expiry Date Indicators (<http://www.timestrip.com/hygiene.html>)
- [10] B. Punchard, Packaging materials Feature, Clever Stuff, U.S.A., January/February, 2006

[11] Στατιστικά στοιχεία και διαγράμματα που αφορούν σε εμποδιζόμενα άτομα και άτομα με ειδικές ανάγκες

(<http://www.minenv.gr/1/16/162/16202/g1620201.html>)

[12] P. Butler, Packaging Gets Smarter, Packaging Materials & Technologies, U.K., November/December, 2004

[13] E. Goodwin, R. Hartshorn, Opening Up: Packaging that can be opened by everyone Royal College of Art, Industrial Design Engineering, U.K., 2002

[14] N. Preston, Smell of success - Olfactory Packaging Technology, Technical Article, Issue 5, Vol. 3, U.K., August, 2004

([http://www.pira.co.uk/admin/private/technicalarticles/Smell\\_of\\_success.pdf](http://www.pira.co.uk/admin/private/technicalarticles/Smell_of_success.pdf))

[15] Brand-Enhancing Flavored Packaging

(<http://scentsationaltechnologies.com/>)

[16] How Lenticular Technology Works

<http://www.extremevision.com/content/education/howlenticularworks.html>

[17] W. Makely, 'See me, Smell me, Touch Me': Special Effects add Multi-sensory Allure

(<http://www.brandpackaging.com/content.php?s=BP/2004/09&p=7>)

[18] B. Swientek, Lenticular Labels add 'motion' to static products on shelves, BrandPackaging magazine, March, 2002

[19] The multilingual food information site ([www.food-info.net](http://www.food-info.net))

[20] M. Anthony, B. Raton, U.S. Patent No: 5,331,817, 26 July, 1994

- [21] Self Heating Containers, by OnTech Delaware Inc. LLC., the leader in self-Heating Technologies (<http://www.ontech.com>)
- [22] The world's first self-heating coffee, University of Southampton, School of Chemistry  
(<http://www.chem.soton.ac.uk/index.htm?http://www.chem.soton.ac.uk/news/stories/coffee.htm>)
- [23] self-heating hot can food on the move (<http://www.hotcan.com>)
- [24] How does the widget in a beer can work?  
(<http://home.howstuffworks.com/question446.htm>)
- [25] Success story: Widget Technology for Kenco Ice Cappio, Ball Packaging Europe  
([http://www.ball-europe.com/382\\_711\\_ENG\\_PHP.html](http://www.ball-europe.com/382_711_ENG_PHP.html))
- [26] Liquid Genius (<http://www.guinness.com>)
- [26] A.Stefania Quintavalla, L. Vicini, Antimicrobial food packaging in meat industry, Meat Science 62, 2002, pp. 373-380
- [27] A. J. Forage, S. Green, W. J. Byrne, M. Merrion, U.S. Patent No: 4,832,968, 23 May, 1989
- [28] L. Vermeiren, F. Devlieghere, M. van Beest, N. de Kruijf, J. Bevedere, Developments in the active packaging of foods, Trends in Food Science and Technology, 1999, pp. 77-86
- [29] D. Collins - Thompson, C.-A. Hwang, Packaging with antimicrobial properties, In R. K. Robinson, C. A. Batt, P. D. Patel, Encyclopaedia of food microbiology, London, 2000, pp. 416-420

- [30] B.F. Devlieghere , L. Vermeiren , J. Debevere, New preservation technologies: Possibilities and limitations, *International Dairy Journal* 14, 2004, pp. 273-285
- [31] F. Leroy, L. De Vuyst, The presence of salt and a curing agent reduces bacteriocin production by *Lactobacillus sakei* CTC 494, a potential starter culture for sausage fermentation, *Applied and Environmental Microbiology*, 1999, pp. 5350-5356
- [32] J. Verluyten, V. Schrijvers, F. Leroy, L. De Vuyst, Modelling the behavior of the potential meat starter culture *Lactovacillus curvatus* LTH 1174 as influenced by different environmental factors important for European sausage fermentations, *Proceedings of the 18th International ICFMH Symposium FOOD MICRO*, Lillehammer, Norway, August, 2002, pp. 167-172
- [33] F. Devlieghere, A. Vermeulen, J. Debevere, Chitosan as a food preservative: possibilities and limitations, *Proceedings of the 18th International ICFMH Symposium FOOD MICRO*, Lillehammer, Norway, August 18-23, 2002
- [34] J. H. Han, Antimicrobial Food Packaging, *Food Technology*, 2000, pp.56-65
- [35] Aseptrol® chlorine dioxide release agents, EC-7934, Rev., Engelhard Corporation, NJ, December, 2005 ([www.engelhard.com](http://www.engelhard.com))
- [36] Aseptrol® tablets Chlorine dioxide generation in water, Engelhard Corporation, NJ ([www.engelhard.com](http://www.engelhard.com))
- [37] FreshMax® Multilayer Self-Adhesive Oxygen Scavenger ([www.multisorb.com](http://www.multisorb.com))

- [38] J. Markarian, Packaging gets active: additives lead the way, *Plastics Additives & Compounding*, March/April 2004
- [39] C. Lewis, Food Freshness and ‘Smart Packaging’, *FDA Consumer magazine*, U.S.A., September/October, 2002
- [40] A. M. Mohan, Beyond the Hype: Smart packages need to deliver value, *Packaging Digest*, June, 2005, p. 54
- [41] E. Devison, G. Yu Ren , *Thinking Green - Packaging Prototypes 3*, Rotovision, 2001
- [42] R. N. Tharanathan, N. Saroja, Hydrocolloid-based packaging films alternate to synthetic plastics, *Journal of Scientific and Industrial Research*, 2001, pp. 547-559
- [43] R. N. Rathanathan, Central Food Technological Research Institute, *Trends in Food Science & Technology*, India, 2003, pp. 71-78
- [44] R. N. Tharanathan, P. C. Srinivasa, M. N. Ramesh, A process for production of biodegradable films from polysaccharides, India, 2002
- [45] R. N. Tharanathan, Food derived carbohydrates - structural complexity and functional diversity, *Critical Reviews in Biotechnology*, 2002, pp. 65-84
- [46] R. Narayan, Biodegradable plastics in opportunities for innovation: *Biotechnology*, National Institute of Standards and Technology Monograph, 1993, p. 135
- [47] Del Nobile MA, Buonocore GG, Conte A, Use of oscillatory test to study chitosan film intended for food packaging applications, *ILSI Europe 3rd International Symposium on Food Packaging*, Barcelona, Spain, November 17-19, 2004

[48] M.L.Rooney, Active Food Packaging, editions Springer, Blackie Academic and Professional, London, January 15, 1995

[49] Eco Film™ Cryogenic, Patent Pending Extreme Low Temperature Packaging Material ([www.ecofilm.com](http://www.ecofilm.com))

[50] Smart Materials for the 21st century, Foresight Smart Materials Taskforce, The Institute of Materials, Minerals & Mining, U.K., p. 21 (<http://www.iom3.org/foresight/reports.htm>)

[51] P. Chapman, The Need for Smart Packaging, U.K., September, 2005 (<http://logistics.about.com/cs/logisticssystems/a/uc070303.htm>)

[52] P. Lukas, Today's "Kitchen of Tomorrow", Issue 102, January, 2006, p. 39 (<http://www.fastcompany.com/magazine/102/next-kitchen.html>)

[53] K. L. Yam, Intelligent Packaging for the Future Smart Kitchen, Packaging Technology and Science, 13, Department of Food Science, Rutgers University, U.S.A., 2000, pp. 83-85

[54] S. L. Garfinkel, A. Juels, R. Pappu, "RFID Privacy: An Overview of Problems and Proposed Solutions," IEEE Security and Privacy, vol. 03, no. 3, May/June, 2005, pp. 34-43

[55] D. Finka, J. Rojas-Chapanaa, A. Petrova, H. Tributscha, D. Friedricha, U. Küppersb, M. Wilhelma, P.Yu. Apelc, A. Zrinehd, The “artificial ostrich eggshell” project: Sterilizing polymer foils for food industry and medicine, Solar Energy Materials & Solar Cells 90, 2006, pp. 1458-1470