



Συσκευασία Τροφίμων

Ενότητα 4:

Ενεργή & Έξυπνη Συσκευασία (Active & Intelligent Packaging), 2ΔΩ

Τμήμα: Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής Του Ανθρώπου

Διδάσκων: Αντώνιος Καναβούρας



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





Μαθησιακοί Στόχοι

- Διαφοροποίηση μεταξύ παθητικής και ενεργής συσκευασίας, εφαρμογές και παραδείγματα



Λέξεις Κλειδιά

- Παθητική συσκευασία
- Ενεργός συσκευασία
- Αισθητήρες
- Δείκτες ποιότητας
- Διατηρησιμότητα
- Χρόνος ζωής



Παθητική και Ενεργητική Συσκευασία

- Παθητική συσκευασία:
 - Δρα σαν ένα παθητικό εμπόδιο διαχωριστικό του προϊόντος από το περιβάλλον
- Ενεργή συσκευασία
 - Αλληλοεπιδρά κατευθείαν με το προϊόν ή/και το περιβάλλον, για να βελτιώσει έναν ή περισσότερους διατροφικούς, ποιοτικούς ή παράγοντες ασφάλειας
 - Ένα σύστημα συσκευασίας το οποίο ενεργά αλλάζει τις συνθήκες τους συσκευασμένου προϊόντος ώστε:
 - Να επεκτείνει το χρόνο ζωής (shelf life)
 - Να βελτιώσει την ασφάλεια του
 - Να βελτιώσει τις οργανοληπτικές του ιδιότητες
 - Να διατηρήσει τη ποιότητα



Τι Είναι η Ενεργή Συσκευασία; 1/2

- Μια ραγδαία αναπτυσσόμενη τεχνολογία και μια συναρπαστική περιοχή της τεχνολογίας τροφίμων, η οποία μπορεί να φέρει πολλά πλεονεκτήματα στη συντήρηση για ένα μεγάλο αριθμό τροφίμων
 - Αποξηραμένα, λιπαρά, ελαφρώς επεξεργασμένα, κρέας και γαλακτοκομικά, κατεψυγμένα, αρτοποιίας, αναψυκτικά.



Τι Είναι η Ενεργή Συσκευασία; 2/2

- Σημερινές και μελλοντικές εφαρμογές
 - ανιχνευτές – συλλέκτες O_2
 - ανιχνευτές – συλλέκτες CO_2
 - πομποί CO_2
 - ανιχνευτές – συλλέκτες C_2H_4
 - ανιχνευτές – συλλέκτες υγρασίας
 - πομποί αιθανόλης
 - απελευθέρωση αντιμικροβιακών
 - απελευθέρωση αντιοξειδωτικών
 - μεμβράνες απελευθέρωσης αρωματικών
 - ανιχνευτές – συλλέκτες αρωματικών



Αντι-Μικροβιακή Ενεργή Συσκευασία 1/2

- Επιπλέον του παραδοσιακών αντιλήψεων για τον ρόλο του υλικού σαν εμπόδιο στην διαπερατότητα αερίων και υγρασίας και της μηχανικής αντοχής για την μη προσπέλαση στο προϊόν, η αντι-μικροβιακή συσκευασία πρέπει ακόμα να λαμβάνει υπ' όψη της:
 - Μηχανισμούς ανάσχεσης των αντιμικροβιακών παραγόντων
 - Χημική φύση των αντιμικροβιακών παραγόντων
 - Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των τροφίμων
 - Μικροχλωρίδα των τροφίμων και τη φυσιολογία των μικροοργανισμών που στοχεύουμε να καταπολεμήσουμε

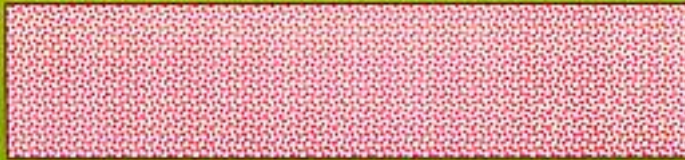


Αντι-Μικροβιακή Ενεργή Συσκευασία 2/2

- Μηχανισμοί μετανάστευσης των αντιμικροβιακών παραγόντων στο τρόφιμο
- Περιβάλλον συντήρησης
- Τον τρόπο παραγωγής των υλικών συσκευασίας και την επίδραση τους στην αποτελεσματικότητα των αντι-μικροβιακών παραγόντων
- Τοξικολογία και νομικά θέματα
- Οργανοληπτικές ιδιότητες του αντιμικροβιακού παράγοντα
- Ευκολία χρήσης κατά την παραγωγική διαδικασία



Ενσωμάτωση των Ενεργών Παραγόντων 1/2



In the structure



On the surface



In an inner layer



**In specific elements of the packaging
(sachets, sticky labels, bottle caps ...)**



Ενσωμάτωση των Ενεργών Παραγόντων 2/2



Active agents are at molecular structure level

- additives dispersed / dissolved in polymer,
- polymer itself is active
- active agent grafted on polymer backbone



Material is active through its microscopic structure:

- open pores
- pores filled with waxes,
- multilayers structures

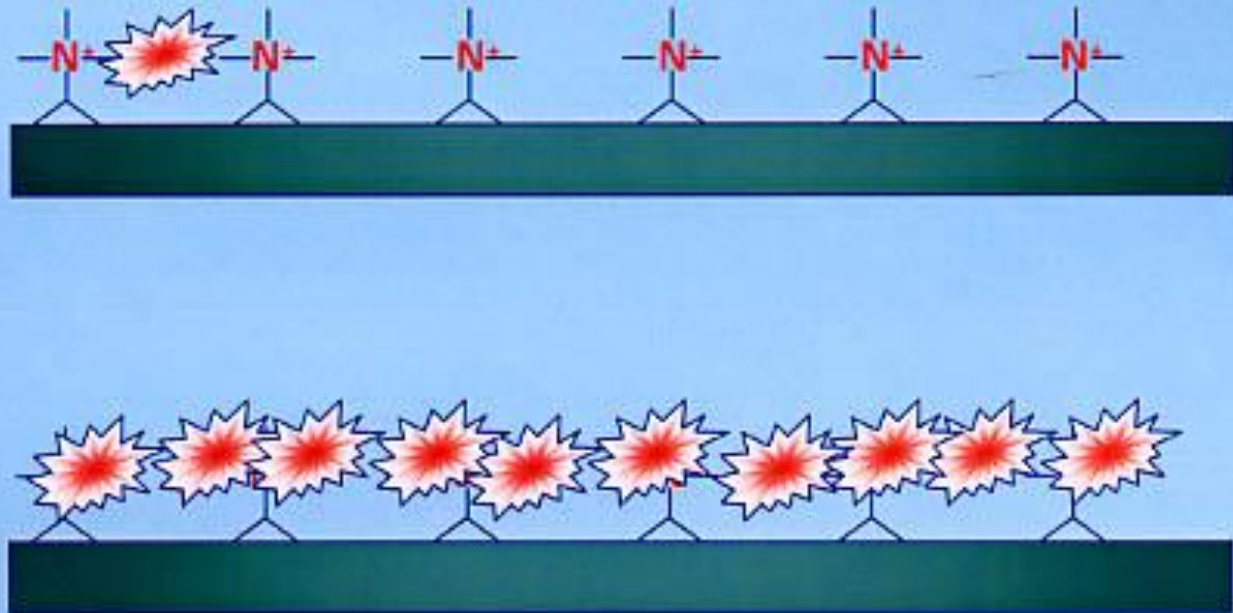


Material is active through its macroscopic structure: valves ...



Ανάπτυξη Αντι-μικροβιακών Μεμβρανών 1/2

Mechanism 1. Antimicrobials fixed at the surface

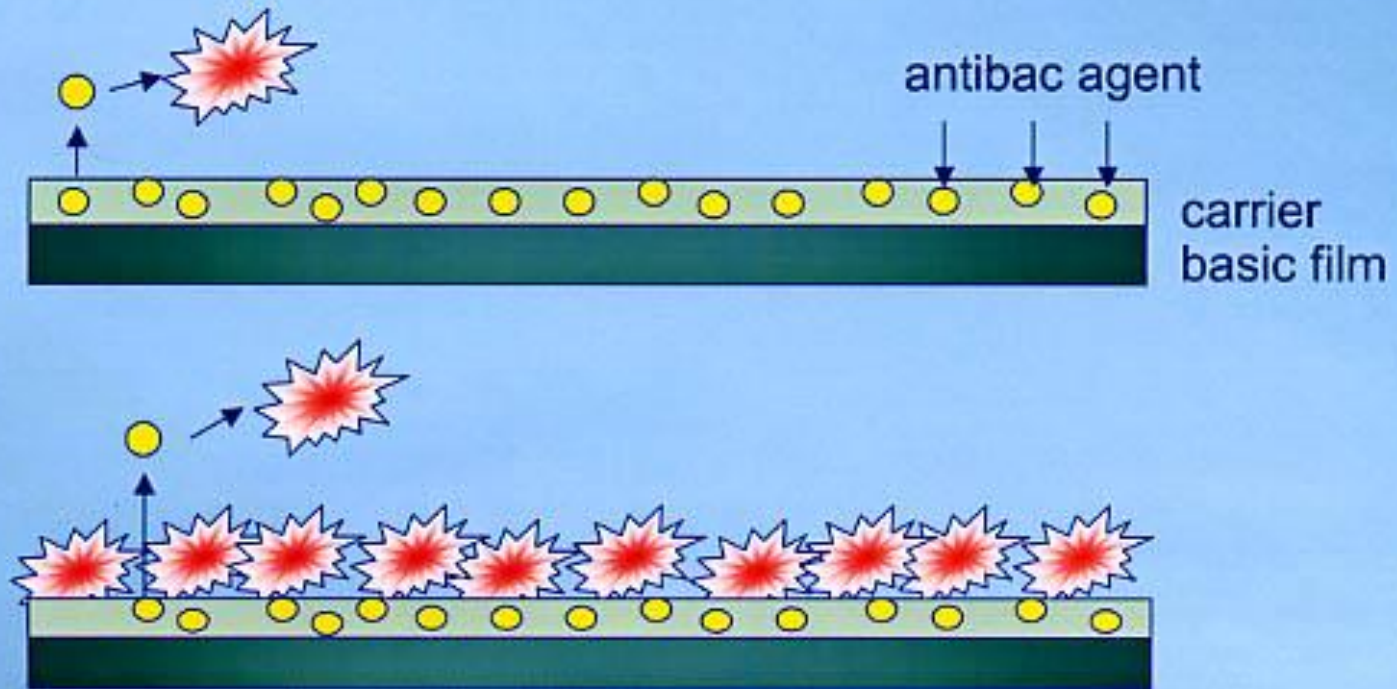


formation of biofilms, inactivation of the surface !!



Ανάπτυξη Αντι-μικροβιακών Μεμβρανών 2/2

Mechanism 2. Release mechanism





Αντι-μικροβιακή Ενεργή Συσκευασία

- Μικροοργανισμοί υδρολύουν συστατικά από άμυλο με αποτέλεσμα την απελευθέρωση αντι-μικροβιακής λυσοζύμης προς αναστολή της ανάπτυξης των μικροοργανισμών.

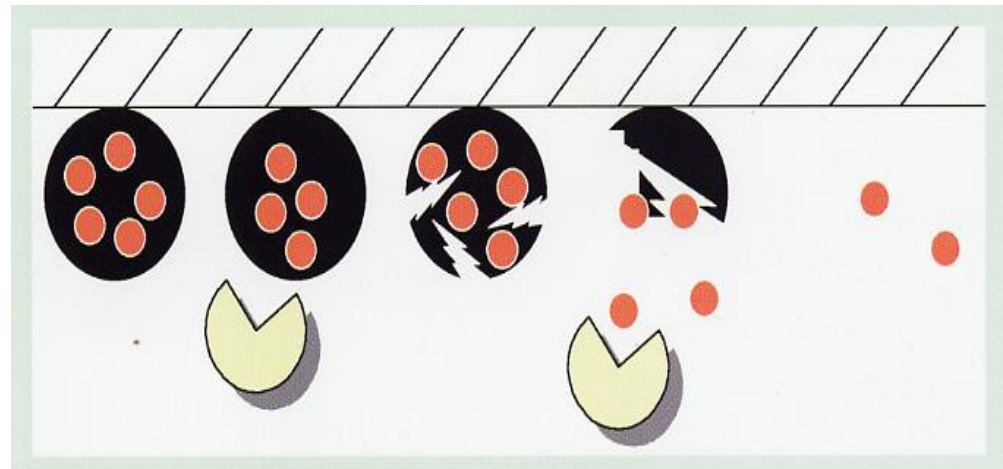
external stimulus

bio-switch

functionality

sensor

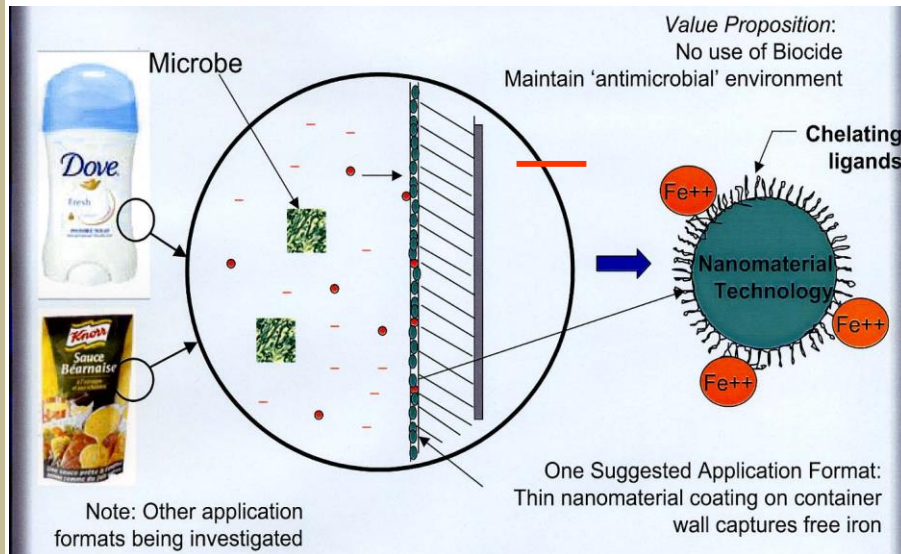
response



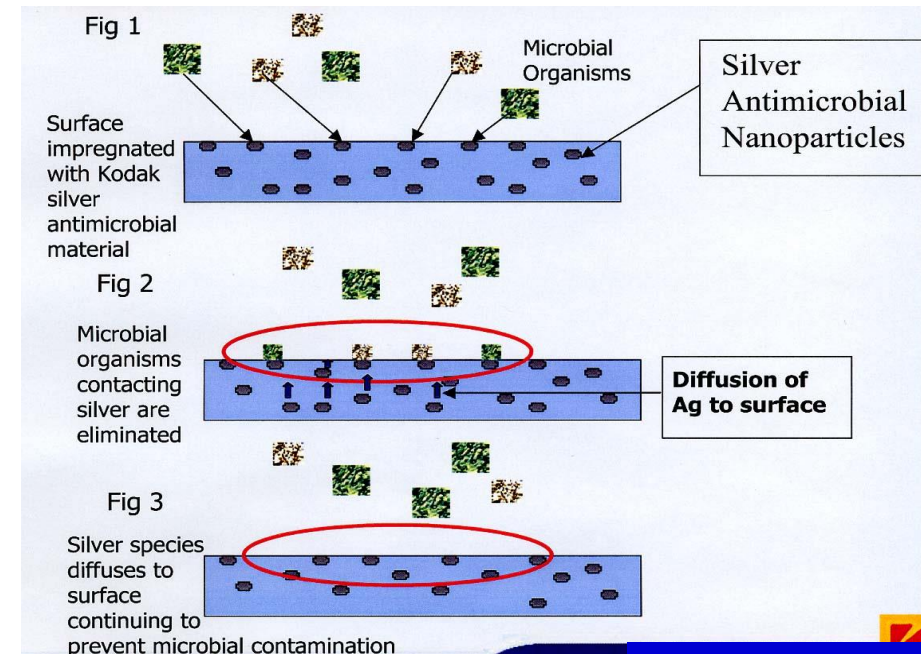


Ανόργανα Στοιχεία ως Αντιμικροβιακοί Παράγοντες

● Fe⁺⁺⁺ ANTIMICROBIAL FILMS

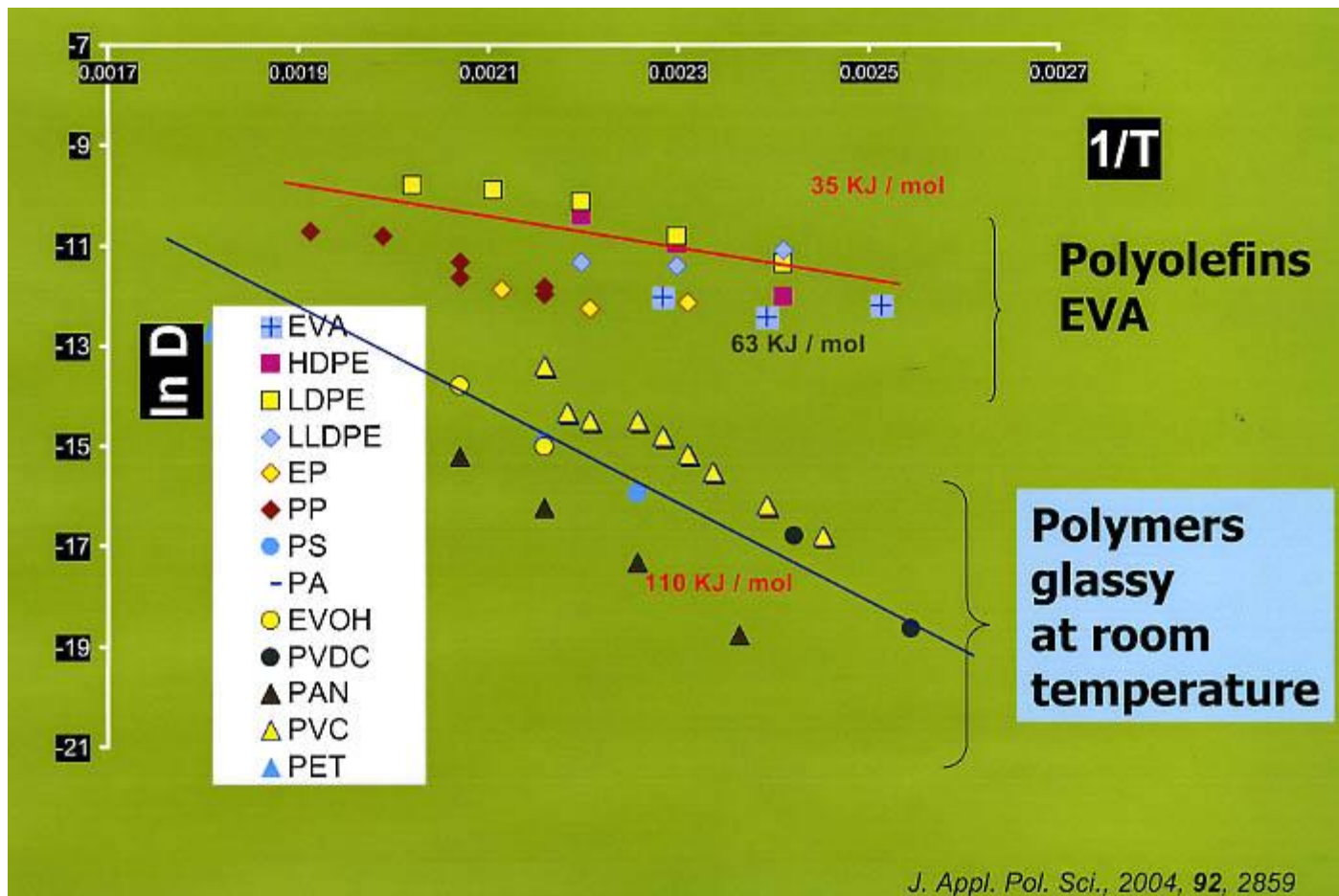


● Ag ANTIMICROBIAL NANOPARTICLES





Μοντέλα Πρόβλεψης Μεταφοράς Μάζας





Αντι-μικροβιακή Συσκευασία Στηριγμένη σε Βιο-πολυμερή 1/4

- Μεμβράνες και επιστρώσεις βασισμένες σε πολυσακχαρίτες
 - άμυλο
 - Σελουλόζη και τα παράγωγά της
 - Καραγενάνη φυκιών
 - Χυτίνη/χυτοσίνη
 - άγαρ



Αντι-μικροβιακή Συσκευασία Στηριγμένη σε Βιο-πολυμερή 2/4

- Μεμβράνες και επιστρώσεις βασισμένες σε πρωτεΐνες
 - Απομονώσεις πρωτεΐνης σόγιας
 - Πρωτεΐνη γάλακτος
 - Πρωτεΐνη σταριού
 - Κολλαγόνο/ζελατίνη



Αντι-μικροβιακή Συσκευασία Στηριγμένη σε Βιο-πολυμερή 3/4

- Μεμβράνες και επιστρώσεις βασισμένες σε λίπη
 - κηροί
 - γλυκερίδια



Αντι-μικροβιακή Συσκευασία Στηριγμένη σε Βιο-πολυμερή 4/4

- Αντιμικροβιακοί παράγοντες στα τρόφιμα
 - Ασθενή οργανικά οξέα
 - ένζυμα
 - βακτηριοσίνες
 - Αποστάγματα σταφυλιών
 - ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)
 - Αρωματικά έλαια
 - Μυκητοκτόνα
 - χιτοσάνη
 - άλλα



Ενεργοί Ανιχνευτές Οξυγόνου





Ενεργοί Ανιχνευτές Αιθυλενίου





Ενεργοί Ανιχνευτές Δεσμευτές / Έλεγκτές Υγρασίας





Ενεργοί Πομποί Αιθανόλης





Τι είναι η Έξυπνη Συσκευασία; 1/2

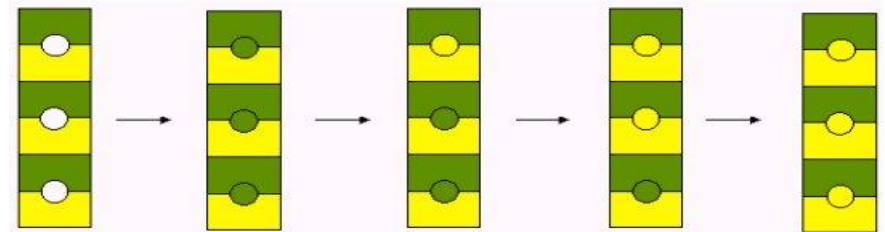
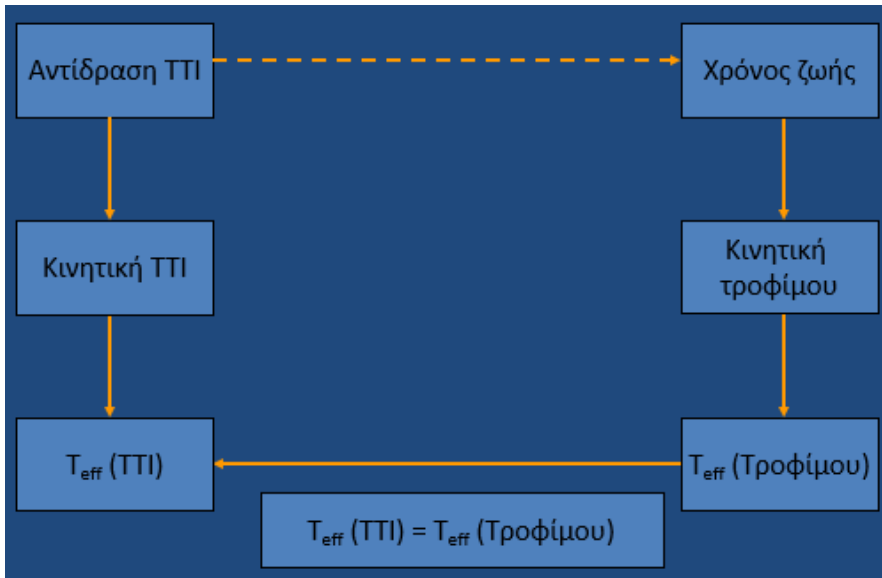
- Σύστημα συσκευασίας που παρακολουθεί τις συνθήκες του συσκευασμένου προϊόντος με σκοπό να:
 - Πληροφορήσει σχετικά με την ποιότητα του συσκευασμένου προϊόντος κατά τη μεταφορά και αποθήκευση του.
- ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ - Επιλογές:
 - Ορατοί δείκτες για χρήση από τους καταναλωτές
 - Μη-ορατοί δείκτες για επαγγελματική χρήση
 - Είδη (invasive and non-invasive):
 - Πληροφορούν για:
 - ποιότητα τροφίμου
 - ακεραιότητα του πακέτου
 - συνθήκες αποθήκευσης



Τι είναι η Έξυπνη Συσκευασία; 2/2

- Υπάρχουσα τεχνολογία
 - Δείκτες χρόνου-θερμοκρασίας
 - Δείκτες διαρροής και φρεσκάδας
 - Παθογενείς μικρο-οργανισμοί

Time Temperature Integrators (TTIs) 1/2



Condition:	Activated	First Dot Yellow	Two Dots Yellow	Three Dots Yellow
Action Point:	Shipping: Acceptable at Arrival	Shipping: Unacceptable at Arrival	Retail: Critical Rotate Stock	Retail: Product Has Expired

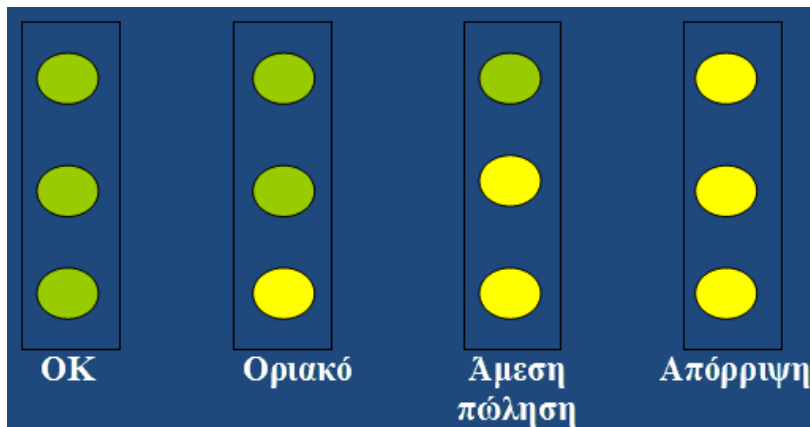


Activated VITSAB TTI's accompanying salmon fillets packaged with refrigerant destined for international airline freight



Time Temperature Integrators (TTIs) 2/2

(T T I)	Τύπος αντίδρασης	Χρωματικό σήμα	Εύρος ενέργειας ενεργοποίησης Ea
LifeLine™	Χημικός πολυμερισμός	Σκούρο χρώμα	20-24 kcal/mole
3M Monitor Mark®	Φυσική διάχυση χημικής ουσίας	Έγχρωμο μέτωπο μετακινείται σε λευκό υπόστρωμα	8-12 kcal/mole
VITSAB®	Χημική και ενζυματική υδρόλυση λιπιδίων	Αλλαγή χρώματος από πράσινο σε κίτρινο	12-27 kcal/mole





Δοκιμές Με Δείκτες Χρόνου/Θερμοκρασίας





Δοκιμές με Δείκτες Διαρροής

Διοξειδίου του άνθρακα



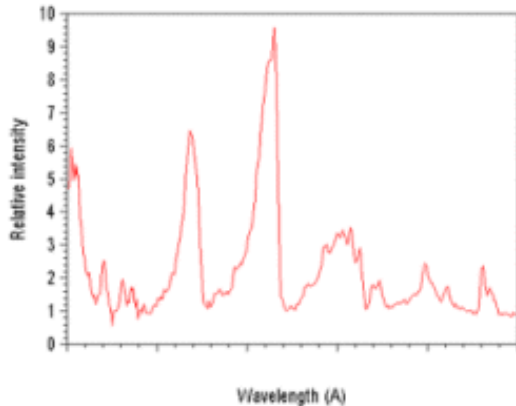
Οξυγόνου



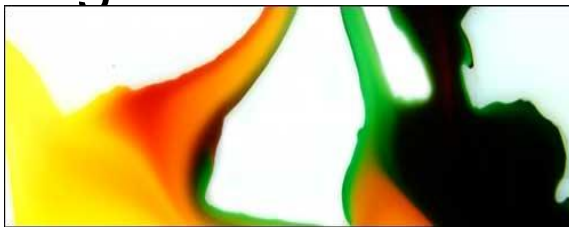


Έξυπνα Μελάνια

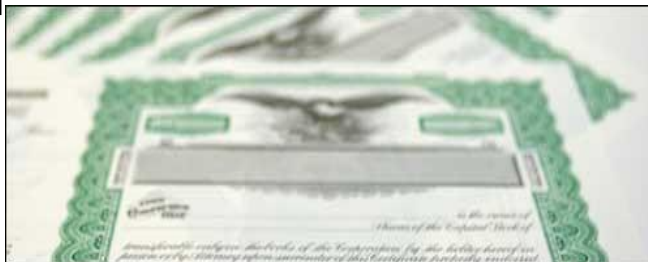
● Spectral Responsive



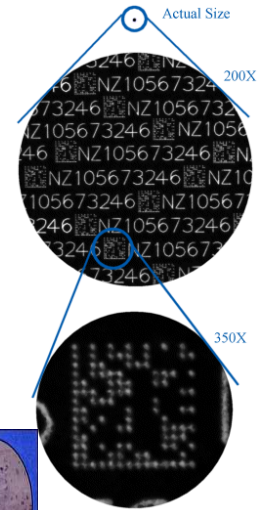
Printing inks



Paper



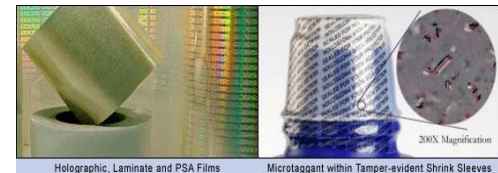
- 2-D encoded
- barcodes



Resins



Films / shrink sleeves

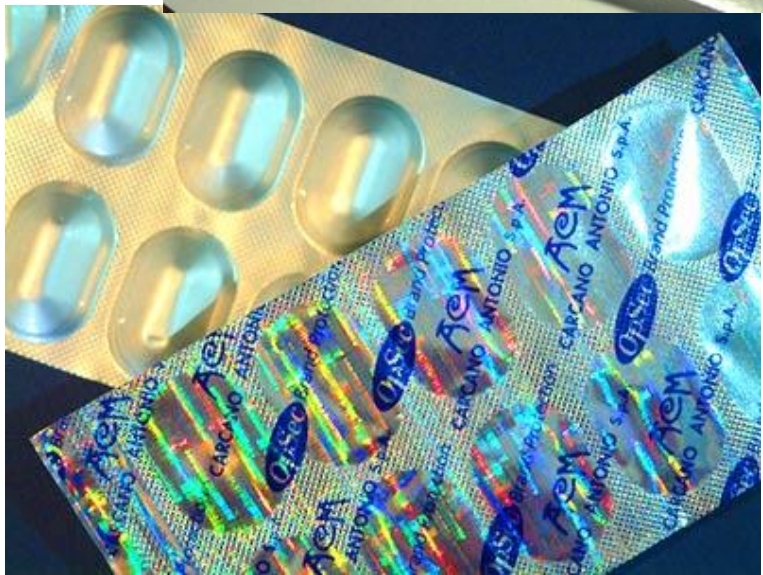


Adhesives





ΑΝΤΙ-ΚΛΕΠΤΙΚΑ & ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΛΑΣΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ





Energy

Intended product appearance



Product faded by UV light

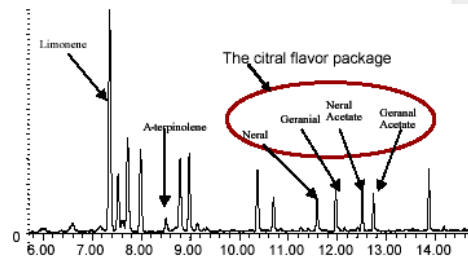
Intended Product Nutrient Value



Nutrients lost by UV light

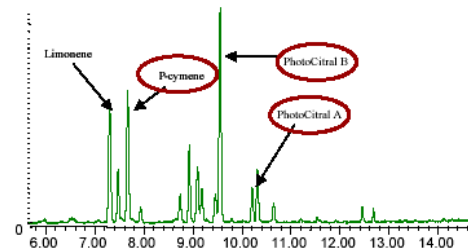


Unexposed



Intended flavor profile

Exposed 14 h in PET

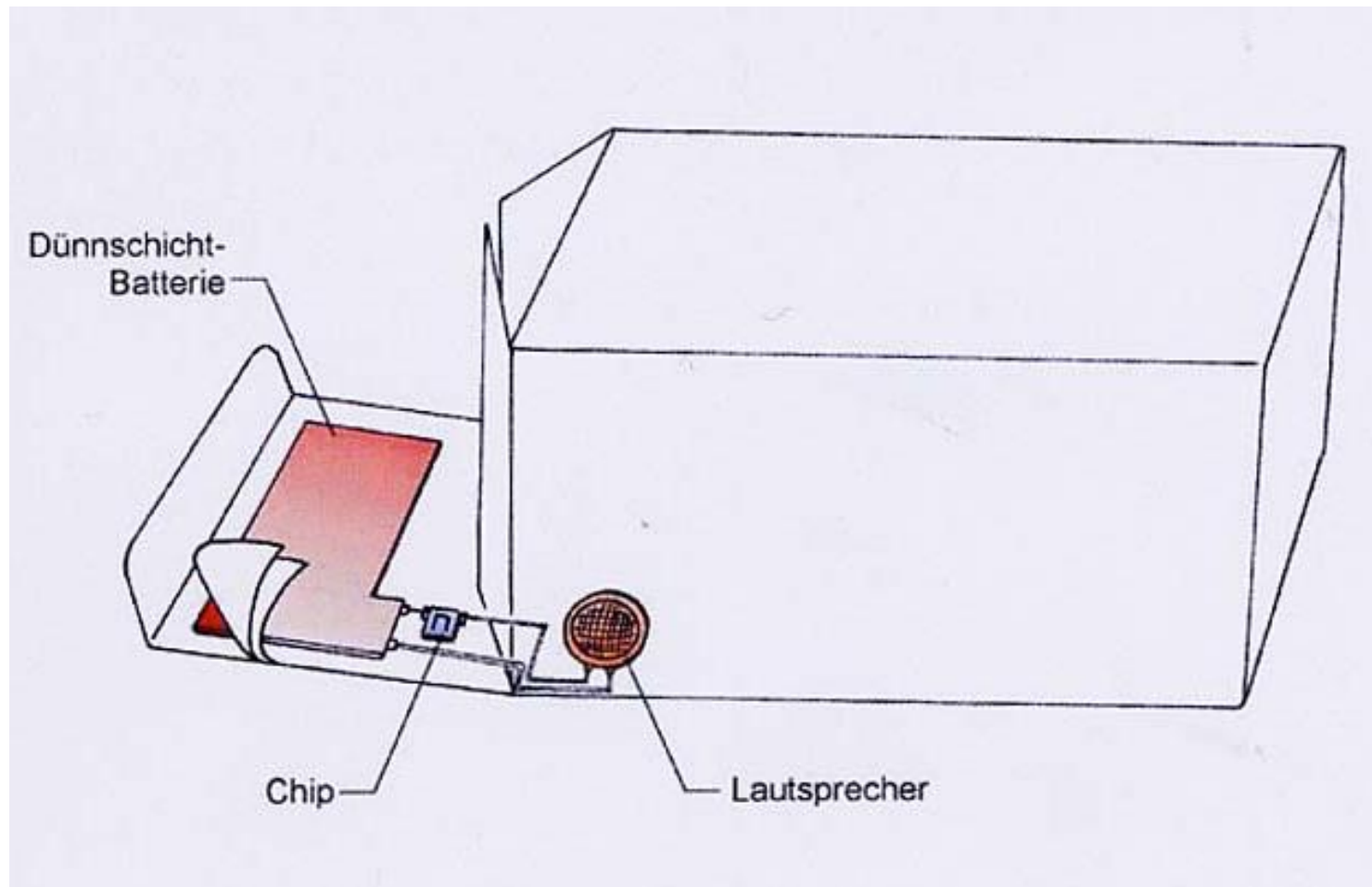


Desired flavor elements have degraded to several off-taste by-products



Έξυπνη Συσκευασία 1/3

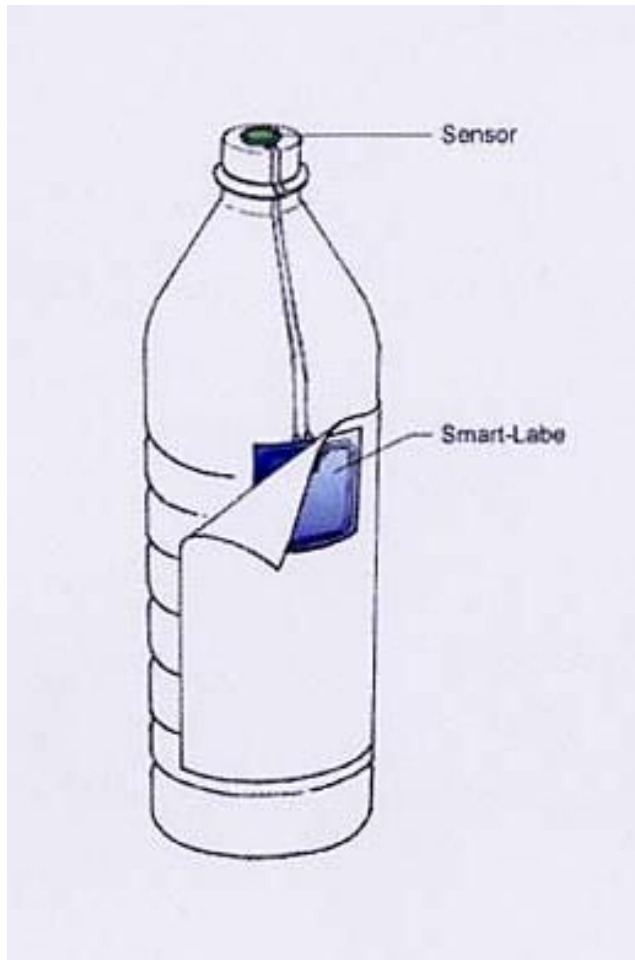
- Ηχητικό σήμα.





Έξυπνη Συσκευασία 2/3

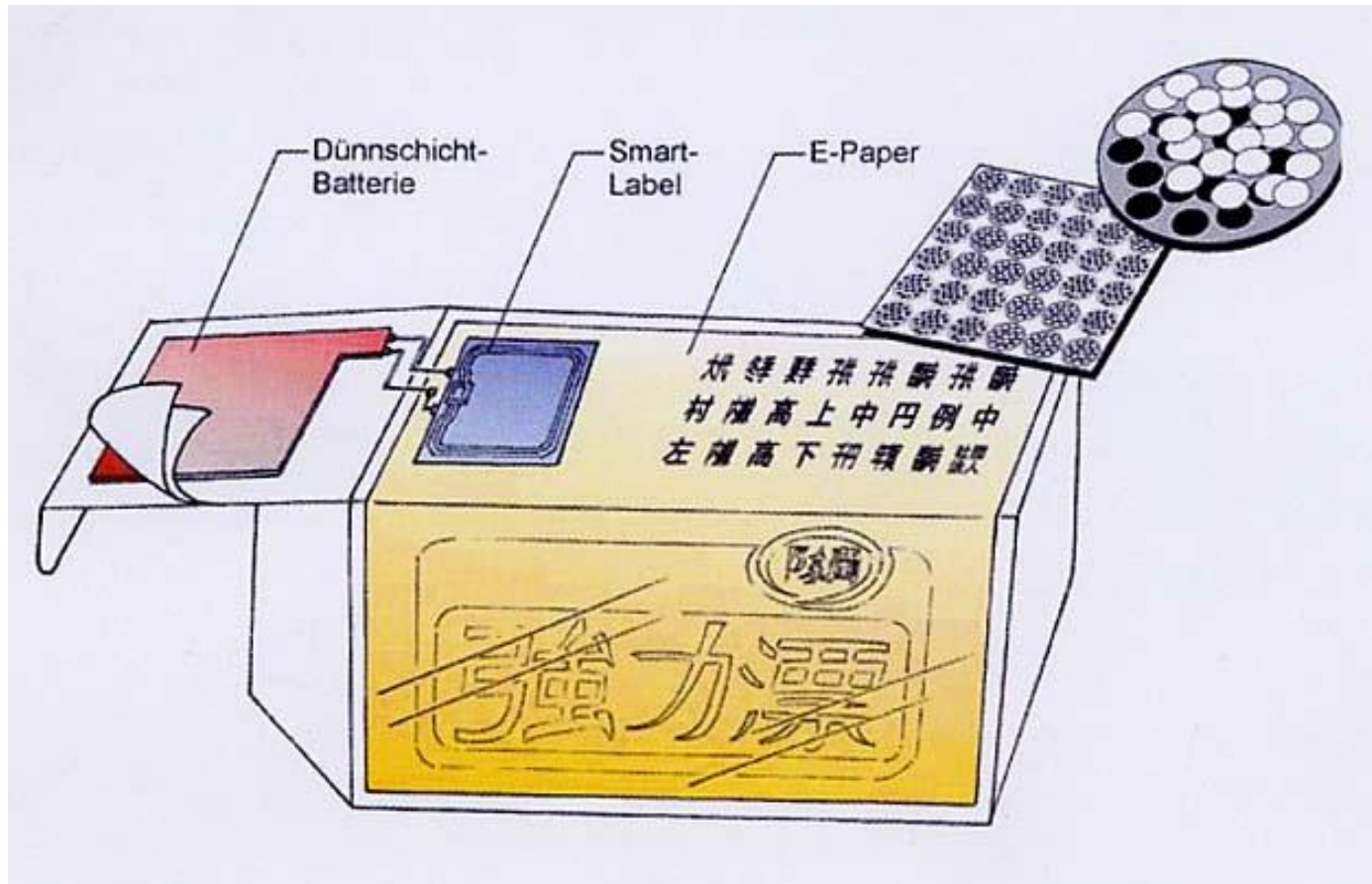
- Αναγνώριση και έλεγχος θερμοκρασίας.





Έξυπνη Συσκευασία 3/3

- E-paper: Προσαρμογή γλώσσας επικοινωνίας με τον καταναλωτή.



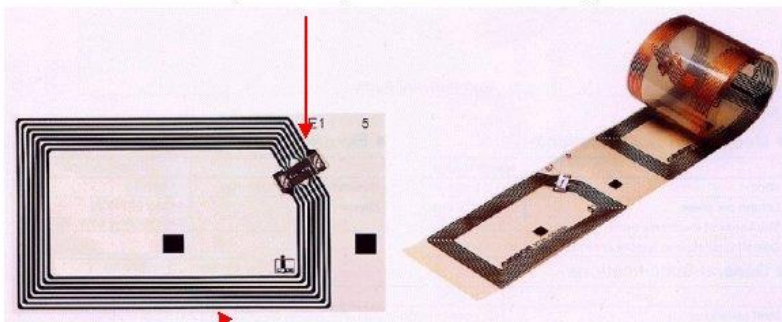


Radio Frequency Identification (RFID)

- Ιχνηλασιμότητα σε πραγματικό χρόνο των προϊόντων σε παγκόσμια κλίμακα για πλήρη καταγραφή της εφοδιαστικής αλυσίδας και των διεργασιών των logistics.

Inlet Tag

Memory chip
(this example shows a silicon chip)



Antenna
(This example shows copper etched
But could be wire wound, printed etc)





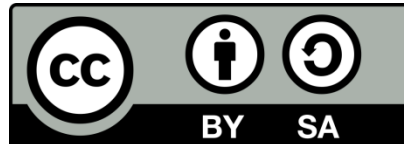
Βιβλιογραφία

- Ι.Γ. Μπλούκας. Συσκευασία Τροφίμων. Αθήνα, Εκδ. Σταμούλης, 2004.
- Ι. Σ. Αρβανιτογιάννης. Στοιχεία τεχνολογίας, μεταποίησης και συσκευασίας τροφίμων. Θεσσαλονίκη, Εκδ. University Studio Press.
- Σ. Ε. Παπαδάκης. Συσκευασία τροφίμων. Αθήνα, Εκδ. Τζιόλα.



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





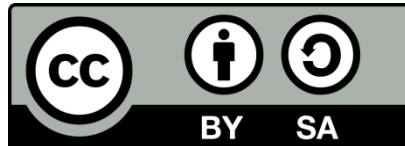
Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Αντώνιος Καναβούρας, «Συσκευασία Τροφίμων». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://oceclass.aua.gr/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει) μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.