ΣΚΟΠΟΣ & ΣΤΟΧΟΙ

- Η επαρκής διαχείριση της διασφάλισης της ποιότητας των συσκευασμένων τροφίμων.

  - *Ο σχολιασμός περί της χρήσης μοντέλων πρόβλεψης*
  - *Η αξιολόγηση της υπάρχουσας κατάστασης*
  - *Η πρόταση*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Προϊόντα τροφίμων
  - τρόφιμο + συσκευασία + εφοδιαστική αλυσίδα
- Ποιότητα προϊόντων τροφίμων
  - Ενδογενής: πρώτες ύλες
    - τροφίμου, υλικών συσκευασίας, διεργασιών επεξεργασίας
  - Εξωγενής: περιβάλλον
    - ανθρώπινο, φυσικό, κλιματικό

Volume LVII.—No. 5. Issued November, 1936

JOURNAL

OF

THE ROYAL SANITARY INSTITUTE

HEALTH CONGRESS AT SOUTHPORT, 1936.

SECTION F.—HYGIENE OF FOOD

(in conjunction with the Food Group of the Society of Chemical Industry).

THIS Section of the Congress met on Thursday, July 9th, under the Presidentship of Dr. L. H. Lampitt, Chairman of the Food Group of the Society of Chemical Industry. After an address by the President, a discussion took place on "Food Package and the Consumer." There was an attendance of one hundred and fifty delegates and members.

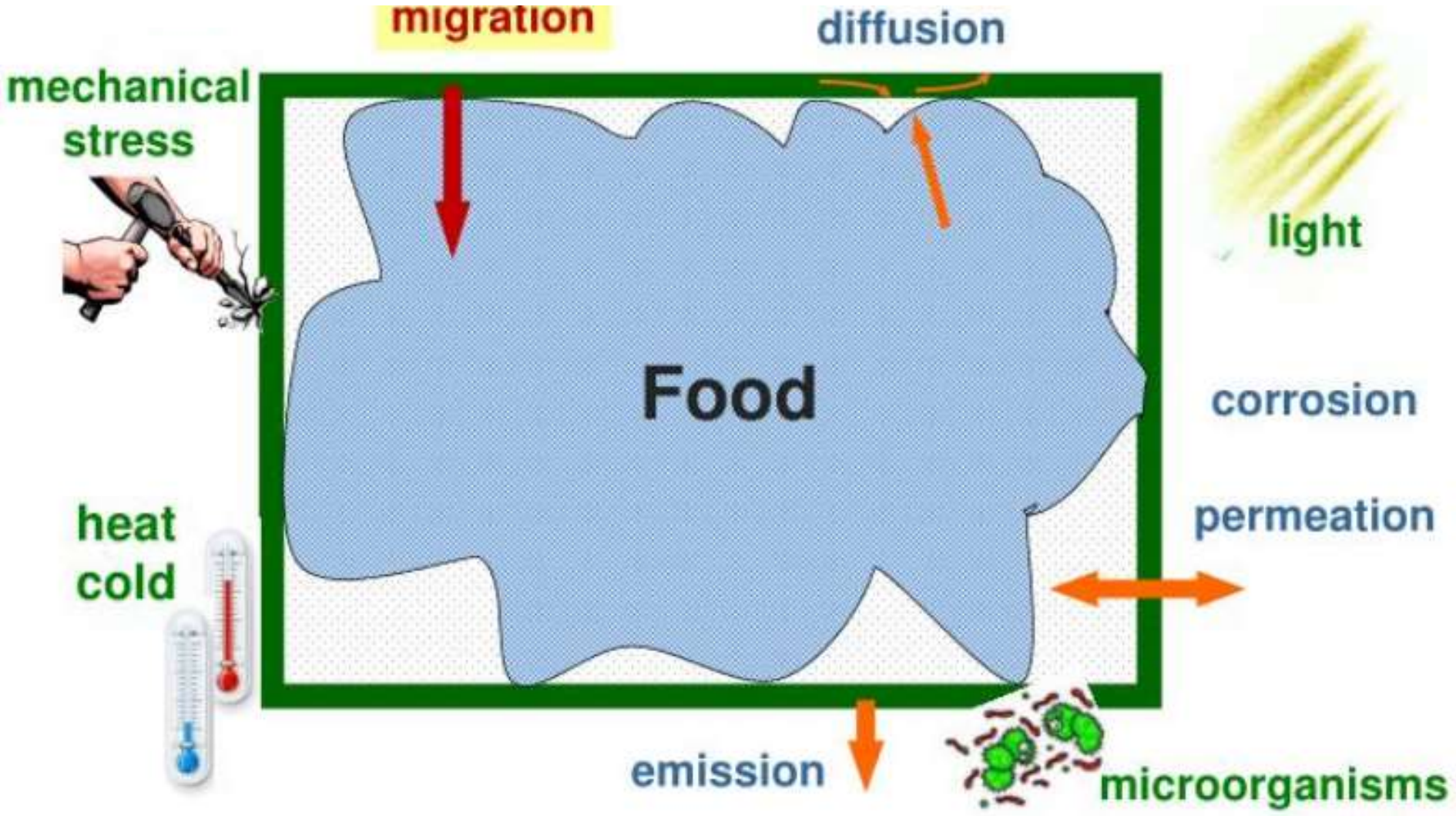
The President's address and the papers read are printed herewith.

Presidential Address on Packaging of Foods, by L. H. LAMPITT, D.Sc., F.I.C., Chairman, Food Group, Society of Chemical Industry. (Fellow).

THE subject which this joint meeting has to discuss is one of great importance, not only to the consumer but also to the manufacturer and to the purveyor of foods. I would like to take the opportunity in opening the session to survey in a general manner the field and to emphasise certain points, which to me seem of major importance.

In the first place, what are the objects of packaging foods? Omitting the purely parcelling object, i.e. convenience of transport between producer and retailer and between retailer and consumer, the main object has been the protection of the enclosed material either during transport or during storage, until required by the consumer; protection originally mainly against gross contamination by dirt and against admixture with other materials. Nowadays there are further objects, protection against bacterial infection and against undesirable changes due to adverse hygrometrical and other conditions.

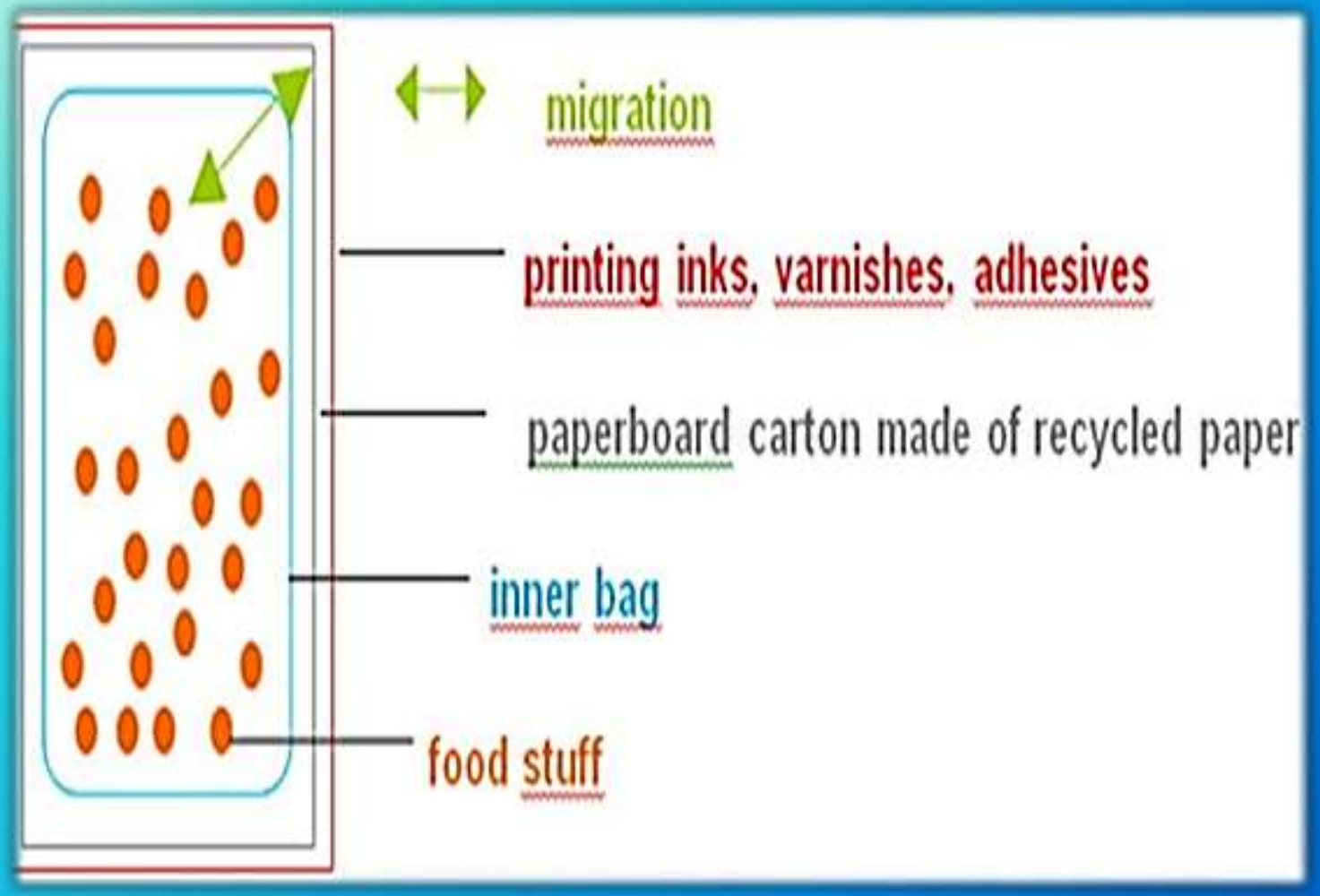
In general, packaging may be either temporary in character or of a permanent or semi-permanent type.


migration
diffusion
mechanical stress
light
Food
corrosion
heat
cold
permeation
emission
microorganisms

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

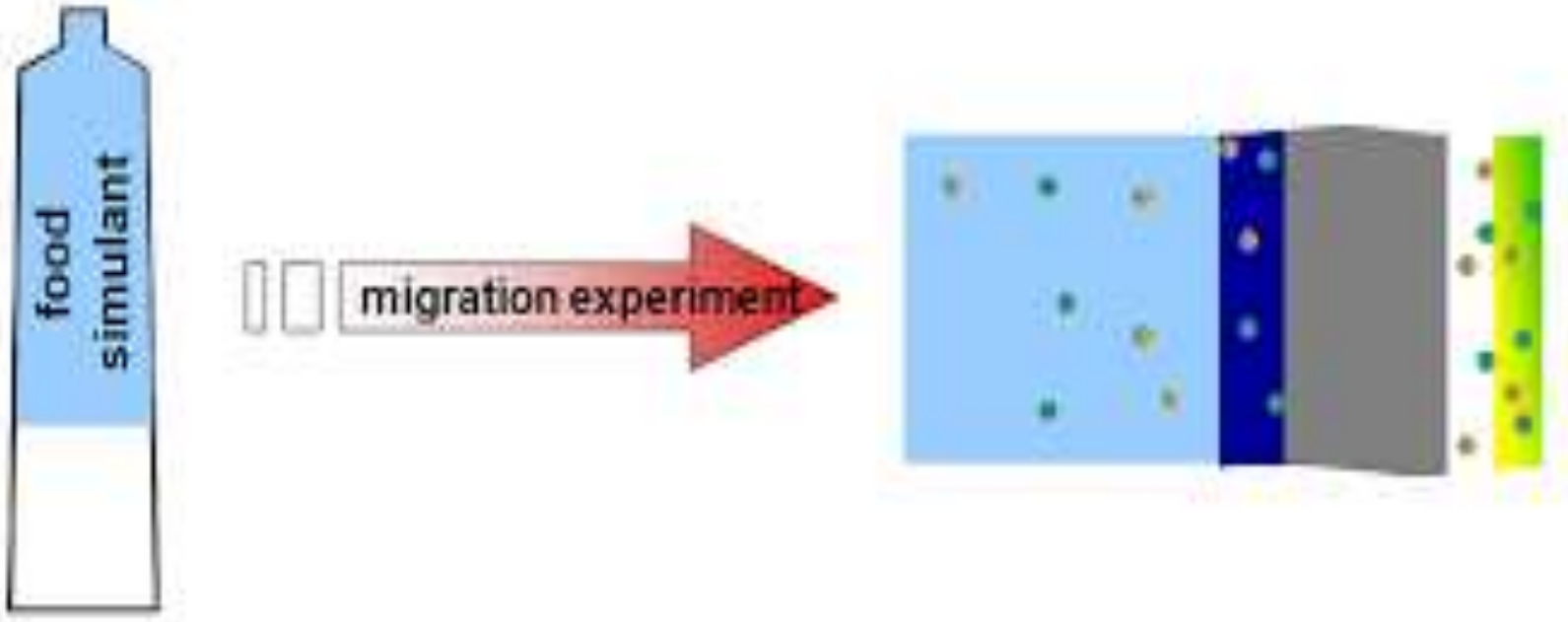
- **Φαινόμενα μεταφοράς μάζας** και **ενέργειας.**
- Καλύτερη κατανόηση, **πρόβλεψη** και **έλεγχος.**
- **Δυσκολία ανάλυσης** των **πολύπλοκων** φαινομένων
- Τρόποι **αντιμετώπισης** από τις βιομηχανικές και τις ερευνητικές κοινότητες.

Migration process



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Ο **πειραματισμός** δεν είναι πάντοτε εύκολος.



OVERALL MIGRATION TESTING

EU REGULATION 10/2011

TEST: OM1

10 days at 20°C

For frozen and refrigerated food contact

TEST: OM2

10 days at 40°C

For any long term storage at room temperature or below

TEST: OM3

2 hours at 70°C

OR

15 mins at 100°C

For any contact conditions, which are not followed by any long term stroage

TEST: OM4

1 hour at 100°C

For high temperature applications, up to 100 °C

TEST: OM5

2 hours at 100°C

OR

1 hour at 121°C

For high temperature applications, up to 121°C

TEST: OM6

4 hours at 100°C

For any food contact conditions with food simulants A,B or C, at temperature >40°C

TEST: OM7

2 hours at 175°C

For high temperature applications with fatty foods - exceeding OM5

WE CAN HELP.

We specialise in Food Contact Testing. Talk to our expert team today.

www.smitherspira.com

SMITHERS PIRA

Fd Cosmet. Toxicol. Vol. 15. pp. 547–551. Pergamon Press 1977. Printed in Great Britain

SOME OBSERVATIONS ON THE DETERMINATION OF MONOMER RESIDUES IN FOODS*

J. C. CHUDY and N. T. CROSBY

Department of Industry, Laboratory of the Government Chemist, Cornwall House, Stamford Street, London SE1 9NQ, England

(*Received 7 March 1977*)

Abstract—The effects of various experimental parameters on the determination by headspace gas chromatography of residues of vinyl chloride and of acrylonitrile in foods were examined. Preliminary investigations on the choice of solvent, the effects of varying duration and temperature of storage and the ratio of headspace to solvent volume are reported. Headspace gas chromatography was used to follow the migration of vinyl chloride from PVC into orange drink, wine, olive oil and water.

REFERENCES

Chemical Engineering News (1974). Withholding of vinyl chloride data hinted. *ibid* 20 May, p. 16.

Briston, J. H. & Katan, L. L. (1974). *Plastics in Contact with Food.* Food Trade Press Ltd., London.

Ernst, G. F. & van Lierop, J. B. H. (1975). A simple, sensitive determination and identification of vinyl chloride by gas chromatography with a Hall detector. *J. Chromat.* **109**, 439.

Maltoni, C. & Lefemine, G. (1975). Carcinogenicity bioassays of vinyl chloride: current results. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* **246**, 195.

Official Journal of the European Communities (1977). Proposal for a Council Directive on the approximation of the laws of the Member States relating to materials and articles containing vinyl chloride monomer and intended to come into contact with foodstuffs. *ibid* **20**(C16), 18.

Rosen, J. D., Morano, J. R., Pareles, S. R., Giacin, J. R. & Gilbert, S. G. (1975). Analysis of vinyl chloride by mass fragmentography. *J. Ass. off. analyt. Chem.* **58**, 700.

Schaffner, R. M. & Lombardo, P. (1975). The Food and Drug Administration and the vinyl chloride problem—an overview. *J. Ass. off. analyt. Chem.* **58**, 1211.

Steichen, R. J. (1976). Modified solution approach for the gas chromatographic determination of residual monomers by head-space analysis. *Analyt. Chem.* **48**, 1398.

Williams, D. T. (1976). Gas-liquid chromatographic head-space method for vinyl chloride in vinegars and alcoholic beverages. *J. Ass. off. analyt. Chem.* **59**, 30.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- “Migration modelling” means:
  - a calculation of the **specific migration level** of a substance based on the **residual content** of the substance in the material or article applying generally recognized **diffusion models**.
  - These are based on scientific evidence **overestimating** real migration and taking into account the Guidance document on migration modelling.
    - *Union Guidelines on Regulation (EU) No 10/2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- Η **αναλυτική ή υπολογιστική** προσομοίωση μέσω **μαθηματικών μοντέλων.**
  - Αποτελούνται από πολλές **διαφορικές** ή / και **αλγεβρικές** εξισώσεις.
  - Βασίζονται στις **θεμελιώδεις αρχές διατήρησης της μάζας, της ορμής και της ενέργειας.**

Υπολογιστικά μοντέλα προσομοίωσης

- Η **ποιότητα** των αποτελεσμάτων εξαρτάται άμεσα από την **επιλογή των δεδομένων** και την **ακρίβεια της αριθμητικής μεθόδου**.

- Οι **κατά προσέγγιση** λύσεις παρέχουν πολλές σημαντικές της πληροφορίες για το υπό εξέταση πρόβλημα.

Υπολογιστικά μοντέλα προσομοίωσης

- Βήματα προσομοίωσης

1. *Επιλογή **γεωμετρίας**.*
2. ***Δημιουργία πλέγματος**.*
3. *Επιλογή **φυσικοχημικών** δεδομένων.*
4. ***Επίλυση εξισώσεων** για το πλέγμα και συγκεκριμένο πρόβλημα.*
5. ***Ανάλυση αποτελεσμάτων** προσομοίωσης.*

Υπολογιστικά μοντέλα προσομοίωσης CFD-ACE+

- Εξαιρετικά αξιόπιστες **τρισδιάστατες προσομοιώσεις** μεταφοράς **θερμότητας** και **μάζας** σε συνδυασμό με **πολύπλοκα φαινόμενα και χημικές αντιδράσεις.**
- Εφαρμογές :
  1. **Flow** Module,
  2. **Heat Transfer** Module,
  3. **Chemistry** Module
  4. **Porous Media** Module.
- Εφαρμογές είναι **ενσωματωμένες** στον **solver** του CFD-ACE+.

Υπολογιστικά μοντέλα προσομοίωσης

Vendor	Products
CFDRC	Pre-processor: CFD-GEOM Main code: CFD-ACE+ Post-processor: CFD-VIEW
CFX	Pre-processor: CFX-Build Main code: CFX Post- processor: CFX-Visualize
FLUENT	Pre- and Post- Processor: GAMBIT Main code: Fluent5

Pre-processor

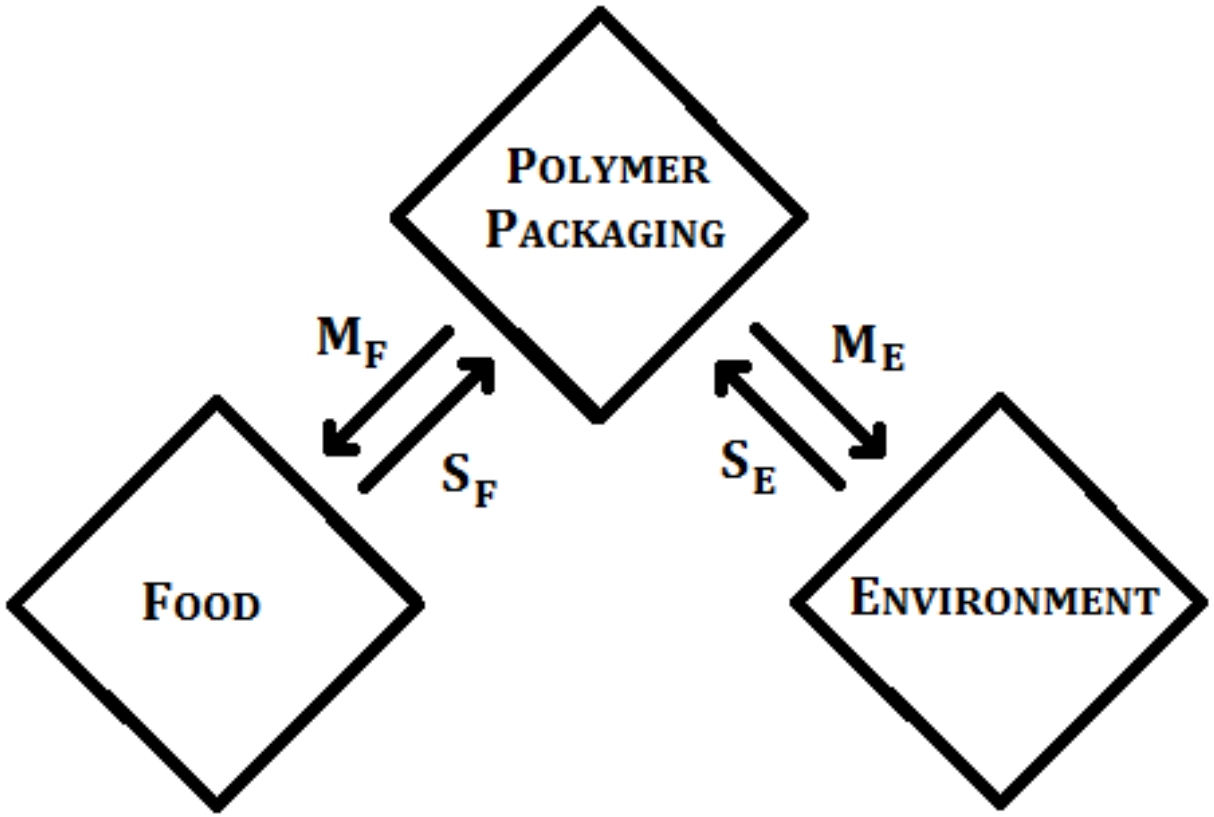
Solver

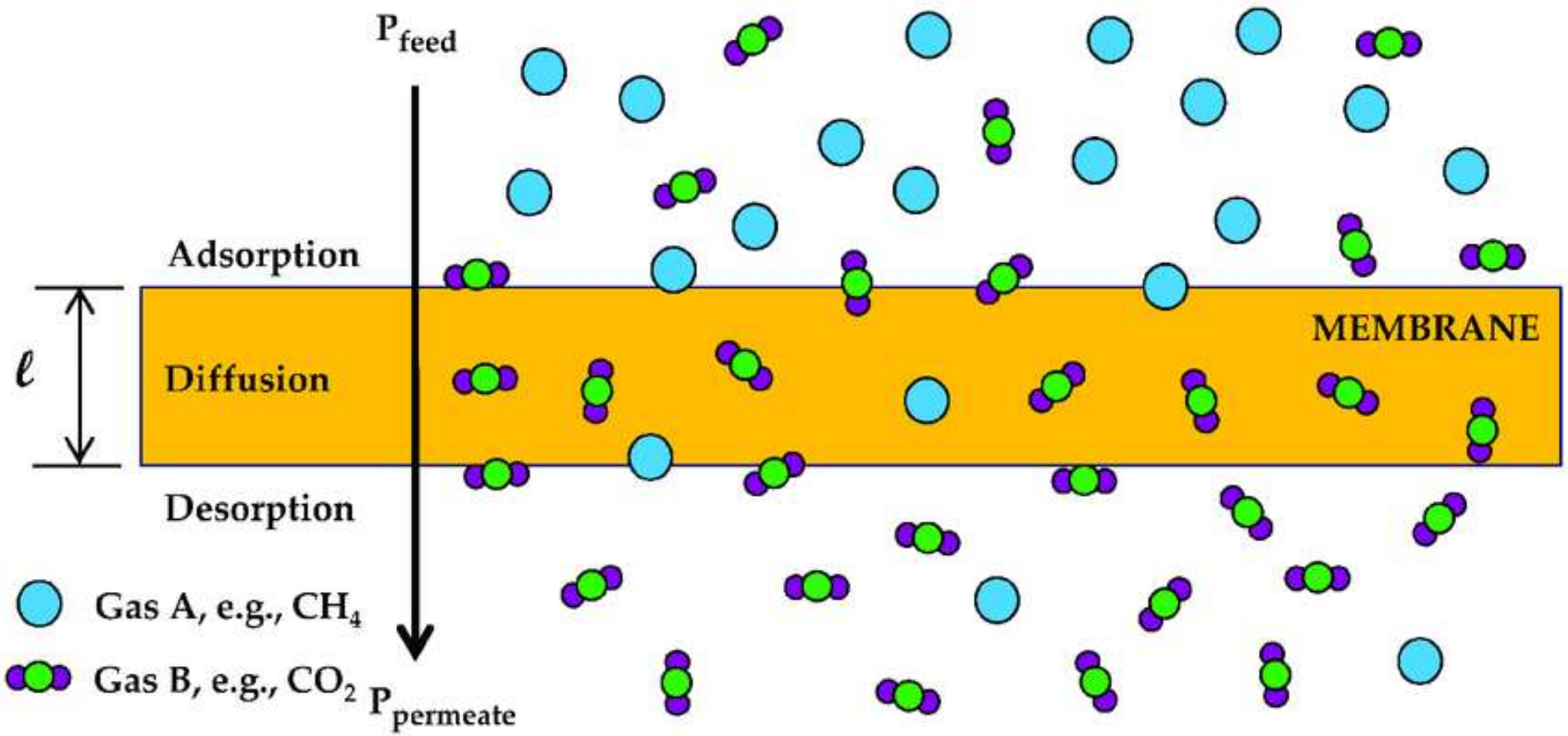
Post-processor

Η εφαρμογή

- Ο **κύριος στόχος:**
  - η **μαθηματική προσομοίωση** της **μετανάστευσης ουσιών** στο **σύστημα συσκευασία-τρόφιμο**
  - σε σχέση με τις **περιβαλλοντικές συνθήκες** που λαμβάνουν χώρα
  - **κατά την διάρκεια του κύκλου ζωής του.**

Food Packaging




P_{feed}
Adsorption
ℓ
Diffusion
MEMBRANE
Desorption
Gas A, e.g., CH_4
Gas B, e.g., CO_2
$P_{permeate}$

Η εφαρμογή

- **Κατανοώντας το προϊόν, την αλληλεπίδραση του με το περιβάλλον και τον προστατευτικό ρόλο της συσκευασίας,** θα μπορεί να **σχεδιαστεί η συσκευασία** ώστε να **μεγιστοποιηθεί ο χρόνος ζωής** του συσκευασμένου τρόφιμου και να **διατηρηθεί η ποιότητά** του σε υψηλό επίπεδο.

Food Packaging

- Τα **κυριότερα μοντέλα:**
  - **βασίζονται κυρίως στην διάχυση** (νόμος του Fick),
  - **παραβλέποντας τους πιο πολύπλοκους μηχανισμούς** καθώς επίσης και την επίδραση από το περιβάλλον.
  - **υπερεκτιμούν τη μετανάστευση**
  - ικανοποιητικά αποτελέσματα όσον αφορά στην **ασφάλεια χρήσης του τρόφιμου**, αλλά
  - **δεν** μπορούν να περιγράψουν ποσοτικά την **εξέλιξη της ποιότητάς.**

Food Packaging

Piringer, 1994 (“Piringer’s Interaction Model”)

- **υπερ- εκτιμά** σκόπιμα τους **συντελεστές της διάχυσης**.

$$D_P \leq D_P^* = 10000e^{(Z_P - a_{mw}\, MW_i - \frac{Z_T}{T})}$$

Limm and Hollifield

- **Ημί-εμπειρικό** μοντέλο υ**περ-εκτίμησ**ης συντελεστών διάχυσης πρόσθετων σε Πολυολεφίνες.
- **απευθείας σχέση** μεταξύ του **συντελεστή της διάχυσης** και της **μοριακής μάζας του πρόσθετου**.
- **απαιτεί μικρή ποσότητα δεδομένων** καθώς η προσέγγισή τους βασίζεται στις **υφιστάμενες θεωρίες φυσικής διάχυσης**.

$$D = D'e^{\left(\frac{-E_a}{RT}\right)}$$

Food Packaging

- **Διερευνήθηκε** η διαδικασία **μετανάστευσης ουσιών** από την **συσκευασία στο τρόφιμο.**

- Λήφθηκε υπόψη **όχι μόνο** η **απλή διάχυση** αλλά και η μεταφορά του οξυγόνου από το **περιβάλλον προς το τρόφιμο.**

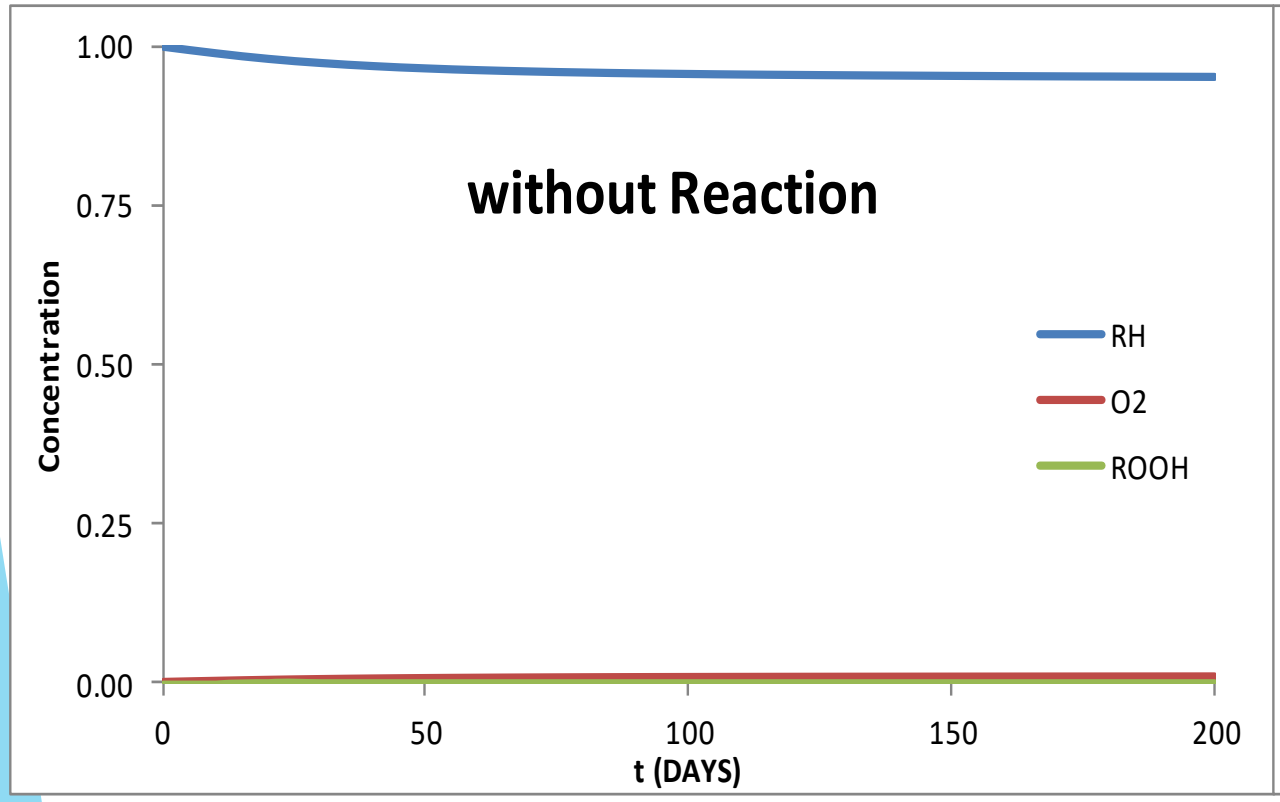
- Στα πλαίσια της προσομοίωσης, μελετήθηκε η περίπτωση **οξείδωσης** του **συσκευασμένου ελαιόλαδου.**

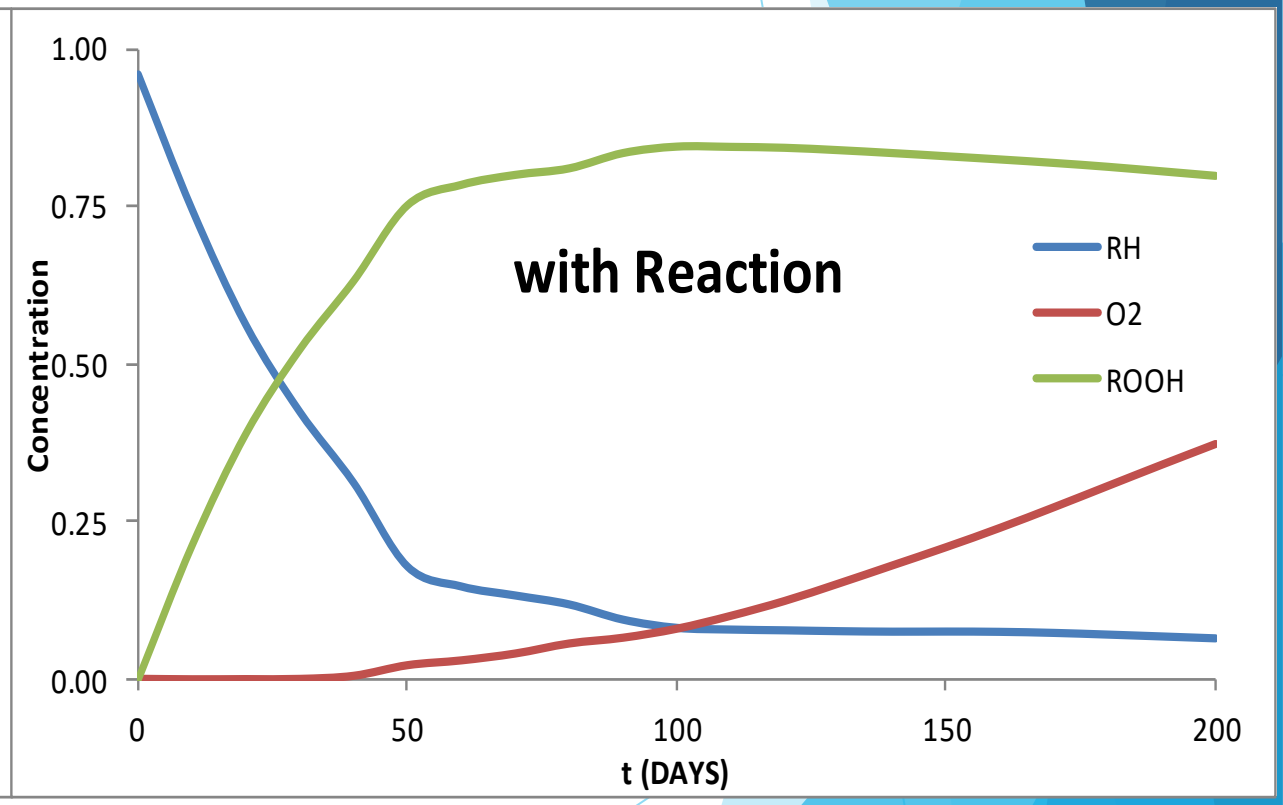
$$RH + O_2 \xrightarrow{k} ROOH$$

Food Packaging

- **Συμπεράσματα** της **εξέτασης των μηχανισμών αυτών** είναι:
  - **αναγνώριση της αναγκαιότητας** της **υπέρβασης** της **μονόπλευρης διαδικασίας διάχυσης.**
  - Για πιο **ακριβή αποτελέσματα** πρέπει να **ενσωματωθούν στους μηχανισμούς εκτίμησης** πιο **περίπλοκα φαινόμενα** που **μέχρι τώρα δεν λαμβάνονται υπόψη** (π.χ ρόφηση, επιφανειακές αντιδράσεις κλπ.), **καθώς και οι συνθήκες του περιβάλλοντος** (π.χ. θερμοκρασία, ακτινοβολία, κλπ.)
- Με βάση τα πιο πάνω είναι ξεκάθαρο πως **είναι αναγκαίο να βρεθεί ένα πιο ακριβές θεωρητικό μοντέλο** το οποίο να **λαμβάνει υπόψη το περιβάλλον ως μέρος του συστήματος.**

Food Packaging





Conclusions

- **μελετήθηκαν** και **αναλύθηκαν** τα **φαινόμενα μεταφοράς**
- η **χρήση της προσομοίωσης** μέσω **εξελιγμένων μαθηματικών μοντέλων** μπορεί να μιμηθεί **αποτελεσματικότερα** τη **συμπεριφορά** της **διαδικασίας ή του συστήματος** με την πάροδο του χρόνου.
- Η **προσομοίωση** μπορεί να **περιγράψει**, να **αναλύσει** και να **προβλέψει** τη **συμπεριφορά ενός συστήματος.**
- Η **χρήση μοντέλων** μπορεί να αποτελέσει σημαντική βοήθεια στο **σχεδιασμό πραγματικών συστημάτων**, **βελτιστοποιώντας την απόδοσή τους** εξαρχής και **μειώνοντας το κόστος** αλλά και τον **χρόνο σχεδιασμού.**

Future Work

- Η **ανάγκη για ανάπτυξη νέων μοντέλων** που θα **χρησιμοποιούνται** τόσο από την **επιστημονική κοινότητα** αλλά και από τα **νομοθετικά σώματα.**

- Τα **νέα μοντέλα** πρέπει να **ξεπεράσουν την μονόπλευρη διαδικασία της διάχυσης, να ενσωματώνουν στους μηχανισμούς τους πιο περίπλοκα φαινόμενα που μέχρι τώρα δεν λαμβάνονται υπόψη** και οι **συνθήκες του περιβάλλοντος** (π.χ. θερμοκρασία, ακτινοβολία, κλπ.)

- Έπειτα από την **ολοκλήρωση των προσομοιώσεων αυτών** θα είμαστε σε θέση να **μελετήσουμε την** πραγματική μη **non-Fickian (μη Φικιανή) διάχυση** των ουσιών σε μια **καθολική κλίμακα** λαμβάνοντας υπόψη τα **φαινόμενα μεταφοράς μέσω πιο περίπλοκων μαθηματικών εκφράσεων**, **αποσκοπώντας** σε μια **πλήρες** και **ολοκληρωμένη έκφραση** η οποία θα περιγράφει το φαινόμενο της **μετανάστευσης των ουσιών.**

List of Publications / conferences / books

1. G. Gavriil, E. Vakouftsi, F.A. Coutelieris. “Mathematical Simulation of Mass Transport in Porous Media: An Innovative Method to Match Geometrical and Transport Parameters for Scale Transition.” Drying Technology: An International Journal” pages 781-792, Vol.32 (7).
2. Miltiadis Zamparas; Gavriil Gavriil; Frank A Coutelieris; Ierotheos Zacharias, “A theoretical and experimental study on the adsorption capacity of Phoslock™”. Applied Surface Science, 2015, Vol.335, pp147-152
3. Gavriil Gavriil, George N. Prodromidis, John Pitsilos and Frank A. Coutelieris, “Steaming heat coils for heating up marine heavy fuel oil”, 8th GRACM International Congress on Computational Mechanics Volos, 12– 15 July 2015
4. Gavriil Gavriil, Antonis Kanavouras and Frank A. Coutelieris, “Food-packaging migration models: A critical discussion”. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. June 2017,Vol.14(0)
5. Gavriil Gavriil and Frank A. Coutelieris “Scale transition for Mass Transport in Porous Structures”. Book Chapter in: “Submicron Porous Materials” by P. Bettotti (Ed.), Springer NY, 2017
6. Gavriil Gavriil, Panayiotis Vafeas and Frank A. Coutelieris, “An Innovative Tool for the Identification of the Accuracy of Modeling Phenomena of Engineering Interest: the Case of Flow through Granular Media”, ICNAAM 2017, 15TH International Conference Of Numerical Analysis And Applied Mathematics.
7. Gavriil G, Kanavouras A, Coutelieris FA. ”Can Fick law-based models accurately describe migration within a complete food product life cycle?” Journal Food Process Preserv. 2018 Vol:42(2)
8. Gavriil, Gavriil & Coutelieris, Frank. (2017). Scale Transition for Mass Transport in Porous Structures. Submicron Porous Materials. 285-321.
9. Gavriil Gavriil, Panayiotis Vafeas and Frank A. Coutelieris, “An Innovative Tool for the Identification of the Accuracy of Modeling Phenomena of Engineering Interest: the Case of Flow through Granular Media”, Submitted Paper in Mathematical Methods in the Applied Sciences