

# ΗΜΕΡΙΔΑ

## ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΛΙΕΥΣΗΣ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΦΡΕΣΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ



**Πέτρος Ταούκης**  
Καθηγητής ΕΜΠ

SMART  FISH



**Πέμπτη 26 Μαΐου 2022**  
**Αμφιθέατρο Πολυμέσων | Κεντρική Βιβλιοθήκη ΕΜΠ**  
**Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου**

# ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΗΜΕΡΙΔΑΣ



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Συμμετοχή Ταμείο  
Ολοσύνης και Αλληλεγγύης



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης  
και Τροφίμων



Ε.Π. ΑΛΙΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΑΣ  
2014 - 2020



ΕΣΠΑ  
2014-2020  
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη

## WORKSHOP

### ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΛΙΕΥΣΗΣ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΦΡΕΣΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Πέμπτη 26 Μαΐου 2022

Αμφιθέατρο Πολυμέσων Κεντρική Βιβλιοθήκη ΕΜΠ | Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

09:00-09:30	ΠΡΟΣΕΛΕΥΣΗ
09:30-10:00	Χαιρετισμοί – Εισαγωγή και Παρουσίαση των Ερευνητικών Δραστηριοτήτων Καινοτόμες τεχνικές αλίευσης, επεξεργασίας και συσκευασίας για τη βελτίωση της ποιότητας και της διατηρησιμότητας φρέσκων προϊόντων ιχθυοκαλλιέργειας <b>ΠΕΤΡΟΣ Σ. ΤΑΟΥΚΗΣ</b> , Καθηγητής ΕΜΠ
10:00-10:30	Μελέτη και εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων στα στάδια της αλίευσης και της επεξεργασίας για τη βελτίωση της ποιότητας και της διατηρησιμότητας των ιχθυοειδών <b>ΑΘΗΝΑ ΝΤΖΙΜΑΝΗ</b> , Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια, Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων (ΕΜΠ) <b>ΘΕΟΦΑΝΙΑ ΤΣΙΡΩΝΗ</b> , Επίκουρη Καθηγήτρια ΓΠΑ
10:30-11:00	Η γενετική βάση της φρεσκάδας – αλληλεπίδραση με τις τεχνικές αλίευσης <b>ΡΑΦΑΗΛ ΑΓΓΕΛΑΚΟΠΟΥΛΟΣ</b> , Υπ. Διδάκτωρ, Εργαστήριο Γενετικής, Συγκριτικής & Εξελικτικής Βιολογίας (ΠΘ)
11:00-11:15	ΔΙΑΛΕΙΜΜΑ – ΚΑΦΕΣ
11:15-11:45	Εφαρμογή Καινοτόμου Τεχνολογίας Ψυχρού Πλάσματος για την Παραγωγή Φιλέτων Ιχθυοειδών υψηλής ποιότητας και με αυξημένο χρόνο ζωής <b>ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΚΑΤΣΑΡΟΣ</b> , Ερευνητής Γ', ΓΠΑΠ – ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ
11:45-12:15	Εφαρμογή ήπιας επεξεργασίας με Υπερψύξη Πίεση σε φιλέτα ιχθυοειδών για μείωση του μικροβιακού φορτίου <b>MARIA ΤΣΕΒΔΟΥ</b> , Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια, Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων (ΕΜΠ)
12:15-12:45	Εφαρμογή έξυπνης και ενεργής συσκευασίας ιχθυοειδών και ανάπτυξη καινοτόμου συστήματος διαχείρισης και διασφάλισης υψηλής ποιότητας και βελτιωμένης διατηρησιμότητας <b>ΕΛΕΝΗ ΓΩΓΟΥ</b> , Επίκουρη Καθηγήτρια ΠΘ <b>MARIA ΚΑΤΣΟΥΛΗ</b> , Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια, Εργαστήριο Χημείας και Τεχνολογίας Τροφίμων (ΕΜΠ)
12:45-13:15	Προσδιορισμός των απαιτήσεων των καταναλωτών αναφορικά με τη φρεσκάδα και την ποιότητα των ιχθυοειδών <b>ΚΡΙΤΩΝ ΓΡΗΓΟΡΑΚΗΣ</b> , Ερευνητής Α', Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.) <b>ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΝΑΝΟΥ</b> , Ερευνήτρια, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.)
13:15-13:45	Η ιχθυοκαλλιέργεια στην Ελλάδα – Προκλήσεις και δυνατότητες για το παρόν και το μέλλον <b>ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΛΥΜΠΕΡΗΣ</b> , Διευθύνων Σύμβουλος PHILOSOFISH A.E. <b>ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΤΖΟΚΑΣ</b> , Διευθυντής Έρευνας & Ανάπτυξης ANRAMAR A.E.
13:45-14:15	ΣΥΖΗΤΗΣΗ & ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΛΑΦΡΥ ΓΕΥΜΑ

SMART  FISH

SMART  FISH

ΟΠΣ 5033036

# ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ & ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ



The EU imports SBSB to meet consumer demand. Key consuming countries include Spain, Portugal, Greece, Italy and the UK, and the world-leading producer and non-EU exporting country is Turkey. According to the Turkish Statistical Institute (Turkstat), Turkish production in 2018 reached 116,915 tonnes for sea bass and 76,680 tonnes for sea bream. The UK, and to a lesser extent Austria, are leading European export markets for Turkish SBSB.\*

## 86%

**INCREASE IN GLOBAL PRODUCTION OF FARMED EUROPEAN SEA BASS AND**

## 68%

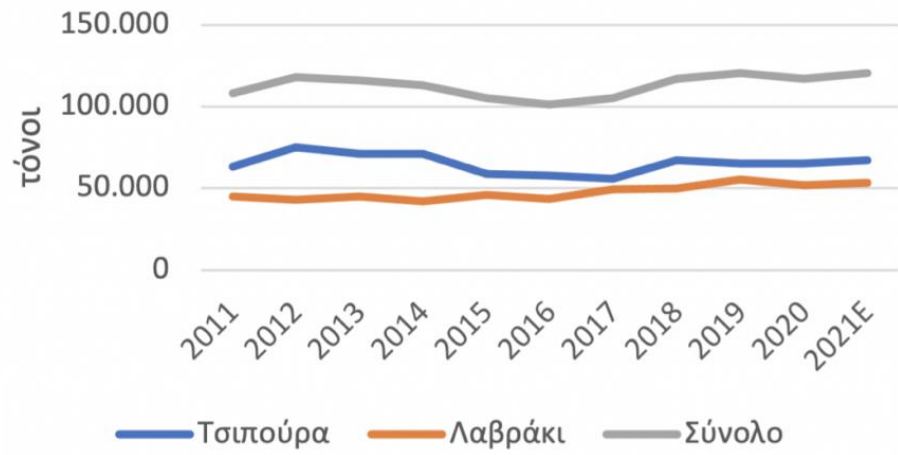
**INCREASE OF FARMED GILTHEAD SEA BREAM BETWEEN 2008 AND 2017**

*was*

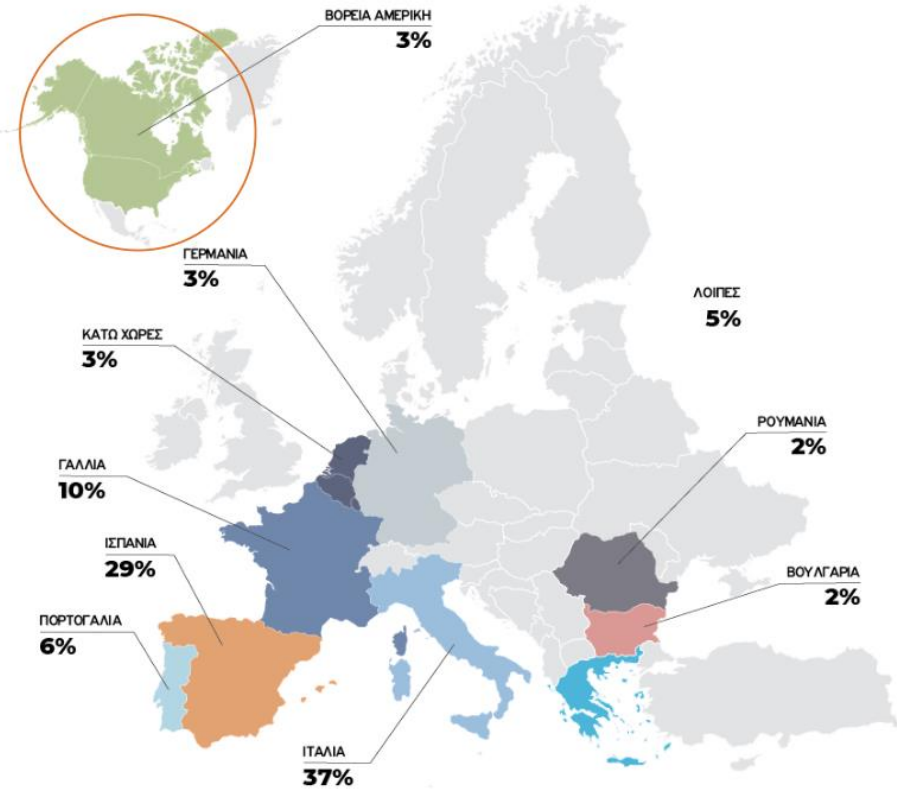


# ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΣΙΠΟΥΡΑΣ & ΛΑΒΡΑΚΙΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Παραγωγή τσιπούρας & λαβρακιού



Εξαγωγές τσιπούρας & λαβρακιού 2020 (από την Ελλάδα)

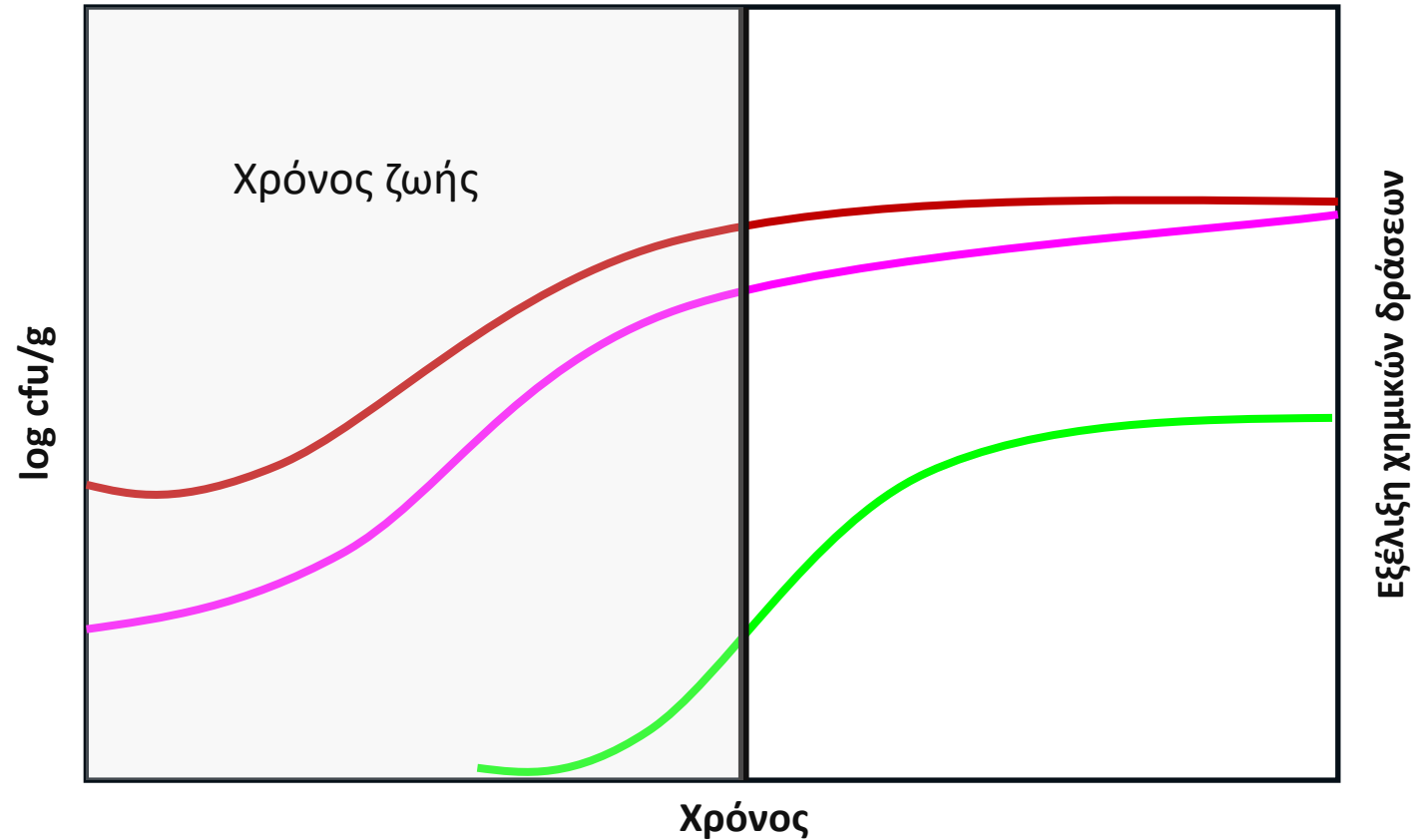


Πηγή: FAO, ΕΛΟΠΥ

# ΕΥΑΛΛΟΙΩΤΗ ΦΥΣΗ ΤΩΝ ΙΧΘΥΗΡΩΝ

- Μικροβιακή αλλοίωση
- Χημικές μεταβολές
- Υποβάθμιση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών

- ΟΜΧ
- ΣΣΟ
- Χημικές δράσεις



# ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΣΑΡΚΑΣ ΤΩΝ ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΙΧΘΥΩΝ

Χαρακτηριστικά ιχθύων (είδος, ηλικία, φύλο, υγεία)

Συνθήκες εκτροφής (σύσταση σιτηρεσίου, συχνότητα)

Περιβαλλοντικές συνθήκες (ποιότητα ύδατος, θερμοκρασία, φως, οξυγόνο, παθογόνοι, παράσιτα)

**Αλίευση**  
**Επεξεργασία**  
**Διακίνηση**  
**Συντήρηση**



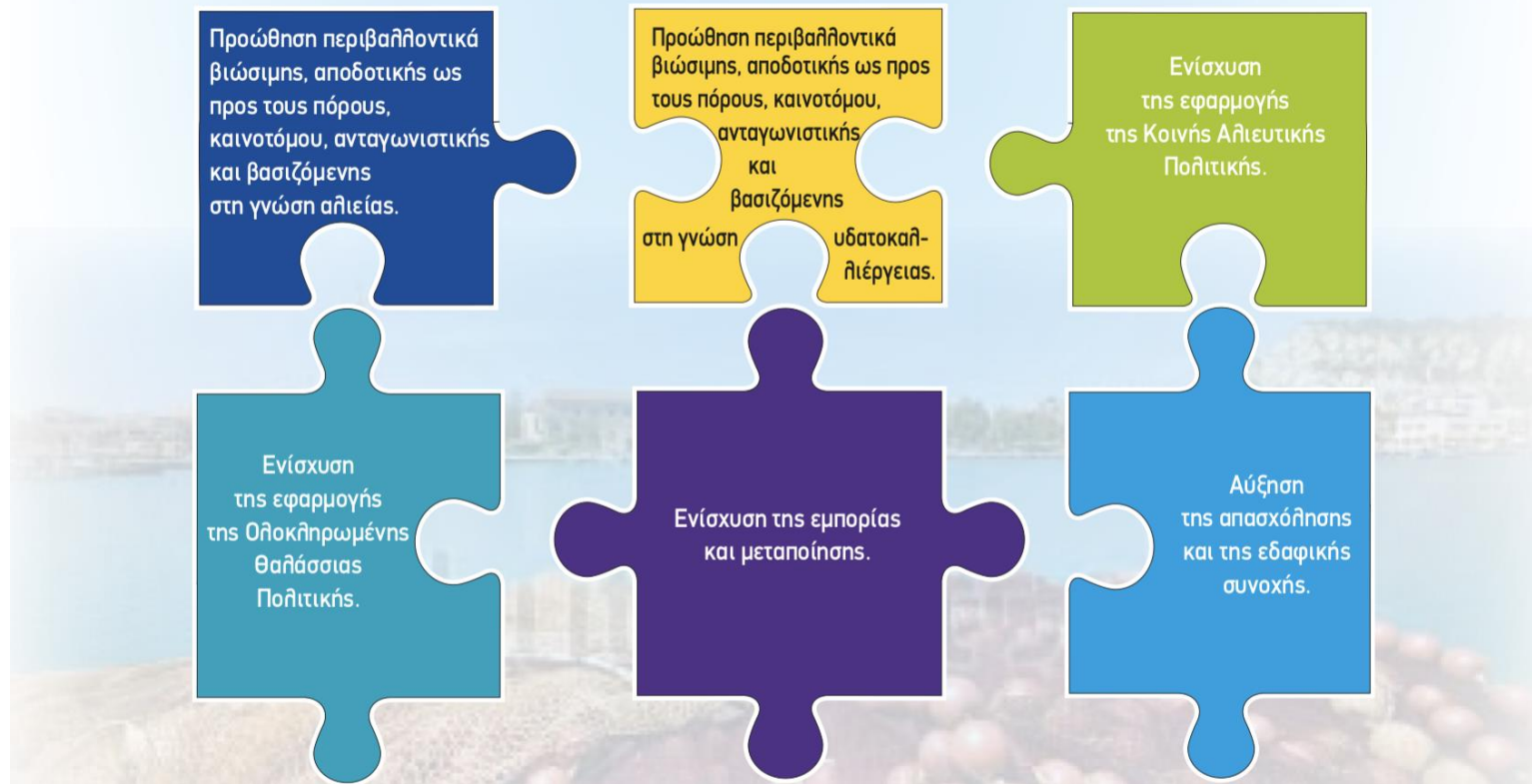
# BLUE ECONOMY PILARS

**Table 2.3** The Established Blue Economy sectors and their subsectors

Sector	Sub-sector
Marine living resources	Primary production
	Processing of fish products
	Distribution of fish products
Marine non-living resources	Oil and gas
	Other minerals
Marine renewable energy	Offshore wind energy
Port activities	Cargo and warehousing
	Port and water projects
Shipbuilding and repair	Shipbuilding
	Equipment and machinery
Maritime transport	Passenger transport
	Freight transport
	Services for transport
Coastal tourism	Accommodation
	Transport
	Other expenditure



Η δομή του ΕΠΑΛΘ 2014-2020 αναπροσαρμόζεται γύρω από τις έξι βασικές προτεραιότητες της Ένωσης για την ανάπτυξη της αλιείας, έναντι των πέντε αξόνων της παρούσας προγραμματικής περιόδου, γεγονός που συνεπάγεται αύξηση της συγκέντρωσης των εθνικών και κοινοτικών πόρων γύρω από προτεραιότητες που ανταποκρίνονται σε συγκεκριμένες προκλήσεις και προβλήματα. Οι έξι ενωσιακές προτεραιότητες για την ανάπτυξη της αλιείας είναι οι ακόλουθες:





## ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ

ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΒΟΛΗ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ  
ΣΤΟ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΛΙΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΑΣ  
ΕΝΩΣΙΑΚΗ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ 2

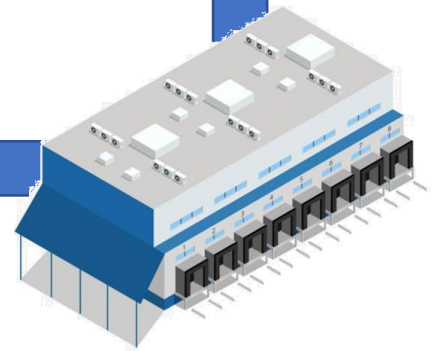
Η ΟΠΟΙΑ ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟ ΕΤΘΑ  
ΜΕ ΤΙΤΛΟ «**ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΣΤΗΝ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ**»

Αθήνα Α.Π.:  
10 / 08 / 2017 1214  
Κωδικός Πρόσκλησης: Αρ. 47.01  
Έκδοση: 1/0  
Α/Α ΟΠΣ: 2302

# ΣΤΟΧΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ



SMART  FISH





## Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ)

Καθ. Πέτρος Ταούκης  
Δρ. Θεοφανία Τσιρώνη  
Δρ. Ευφημία Δερμεσονλούογλου  
Δρ. Ελένη Γώγου  
Δρ. Μαρία Κατσούλη  
Ιωάννα Σεμένογλου (Υ.Δ)



## Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ)

Δρ. Κρίτωνα Γρηγοράκης  
Δρ. Μαντώ Κοτσίρη  
Δρ. Ευαγγελία Νάνου



## Ιχθυοτροφεία AVRAMAR

Εύα Καρέλλου  
Κώστας Τζόκας  
Νίκος Κατριμπούζας  
Γεωργία Τσακανίκα



Ημερομηνία έναρξης έργου: 12/04/2019

Ημερομηνία ολοκλήρωσης έργου: 11/08/2022

Προϋπολογισμός: € 334.432,60

- Πρόκληση της ελληνικής ιχθυοκαλλιέργειας: η διατήρηση της φρεσκότητας των ιχθυηρών για χρονικό διάστημα που διευκολύνει τις εξαγωγές και τη μεταφορά του
- Ανάγκη για καλύτερη διαχείριση της ψυκτικής αλυσίδας των ιχθυηρών.
- Απατήσεις καταναλωτών, για προϊόντα:
  - με βέλτιστα οργανοληπτικά και διατροφικά χαρακτηριστικά
  - με ελάχιστη επεξεργασία
  - χωρίς πρόσθετα
  - με ευκολία στη προετοιμασία και τη χρήση
  - με μέγιστη διάρκεια ζωής
  - με λειτουργική και ασφαλή συσκευασία
  - με ελάχιστο κόστος

## ΠΡΟΤΑΣΗ



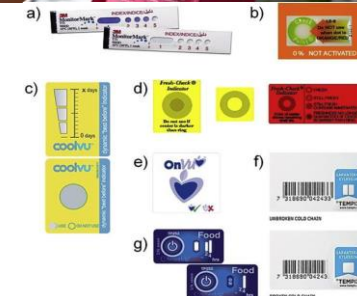
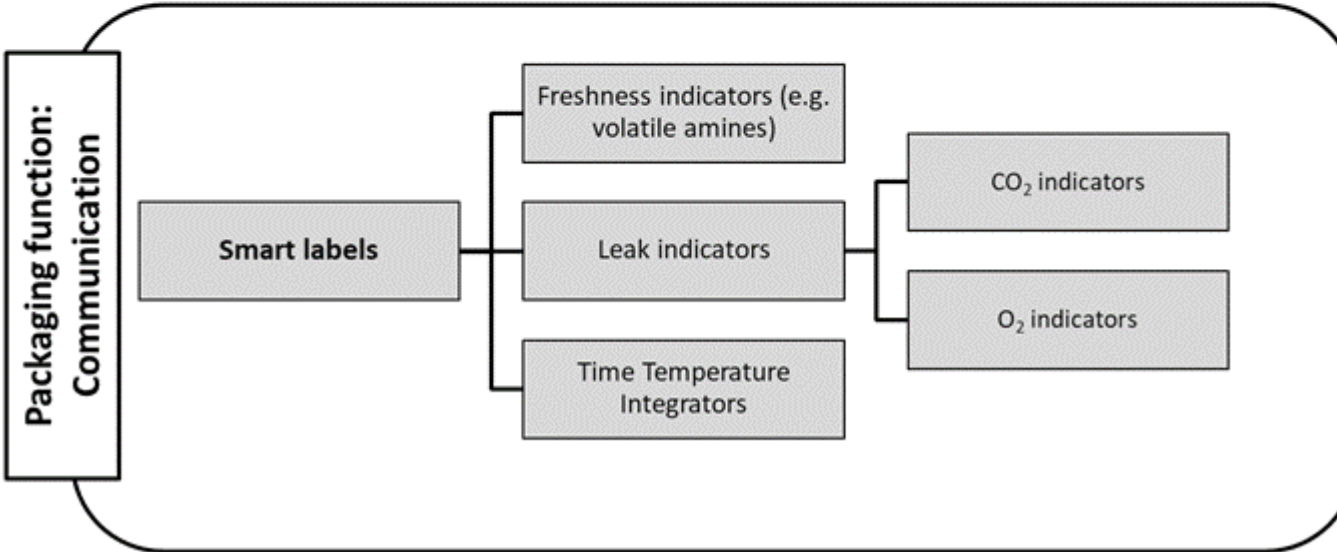
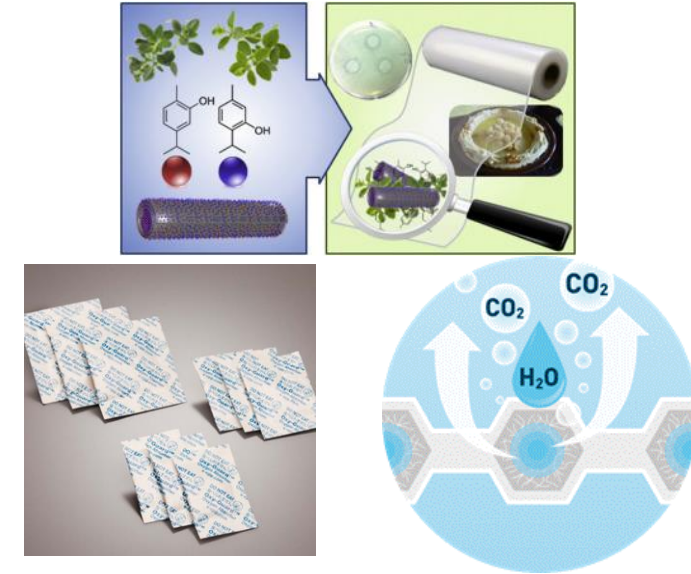
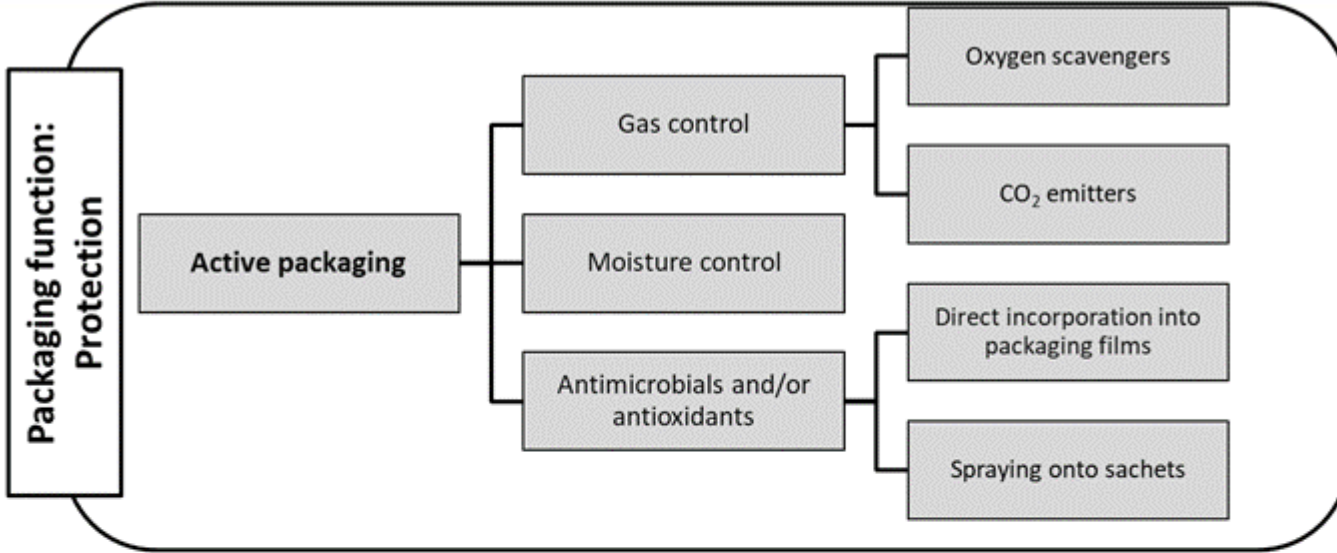
Σχεδιασμός καινοτομικών προϊόντων, νέες τεχνολογίες παραγωγής και τεχνικές συσκευασίας

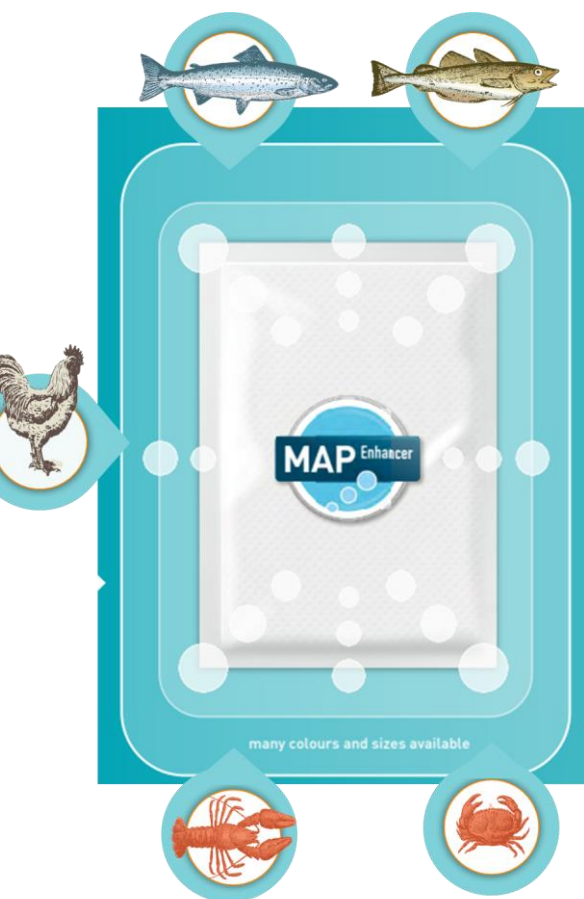
Βελτίωση της ποιότητας και η επέκταση της διάρκειας ζωής των ιχθυηρών, οδηγώντας σε ελάττωση των απωλειών και του συνολικού κόστους παραγωγής.

Άξονες:

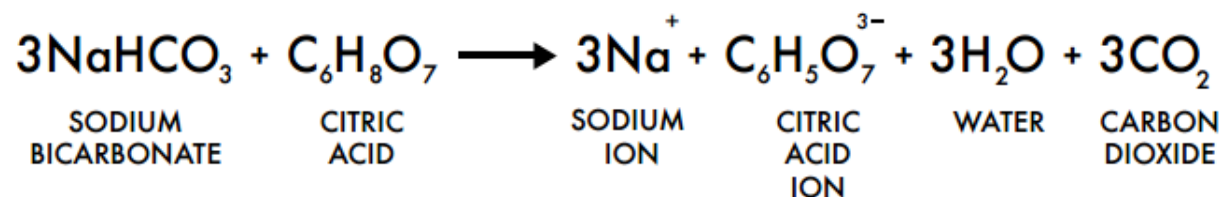
1. Μελέτη και εφαρμογή νέας χαμηλού κόστους ενεργής συσκευασίας για την προστασία των ιχθυηρών και την επέκταση της διατηρησιμότητάς τους,
2. Ανάπτυξη και εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης της ποιότητας και της διατηρησιμότητας των ιχθυηρών μέσω του ελέγχου της θερμοκρασίας της ψυκτικής αλυσίδας από την παραγωγή ως την κατανάλωση, και
3. Αξιολόγηση και επιβεβαίωση της αποδοχής των καταναλωτών



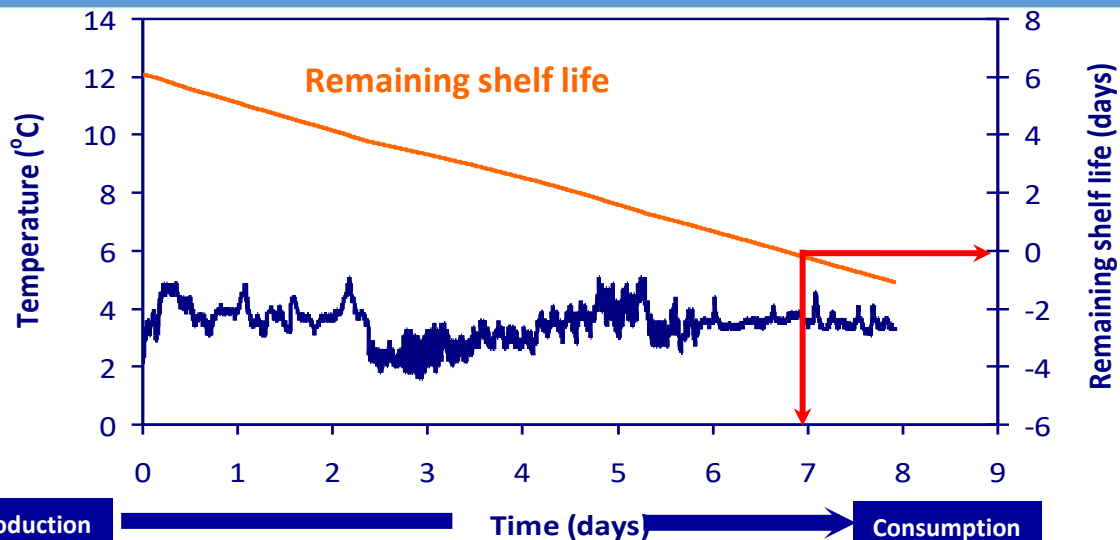




CO<sub>2</sub> generation system  
(such as citric acid and  
sodium bicarbonate)

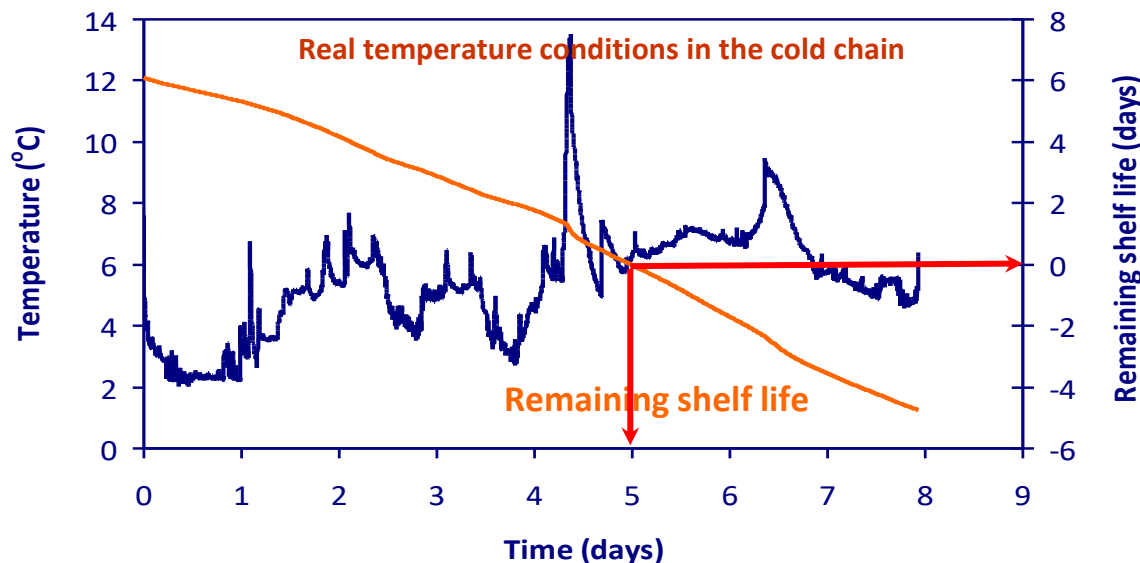


# ΨΥΚΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ – ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ



## EXAMPLE

- Aerobically stored gilthead seabream fillet at refrigerated conditions (2-4°C)
- Shelf life of 6-7 days



Recommended temperature conditions



Real temperature conditions

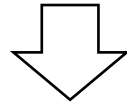


**Effective cold chain management**



## ΖΗΤΟΥΜΕΝΟ:

- Παρακολούθηση του ιστορικού ποιότητας του κάθε προϊόντος και με βάση αυτό τη βελτίωση της διαχείρισης του στην ψυκτική αλυσίδα.
- Μια χαμηλού κόστους, έξυπνη συσκευασία ελέγχου και συνεχούς καταγραφής του θερμοκρασιακού ιστορικού των τροφίμων και εκτίμησης της ποιότητάς τους και της εναπομένουσας διάρκειας ζωής με βάση αυτό το ιστορικό.



## ΧΡΟΝΟΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΚΟΙ ΟΛΟΚΛΗΡΩΤΕΣ (TIME-TEMPERATURE INTEGRATORS)

# ΤΤΙ



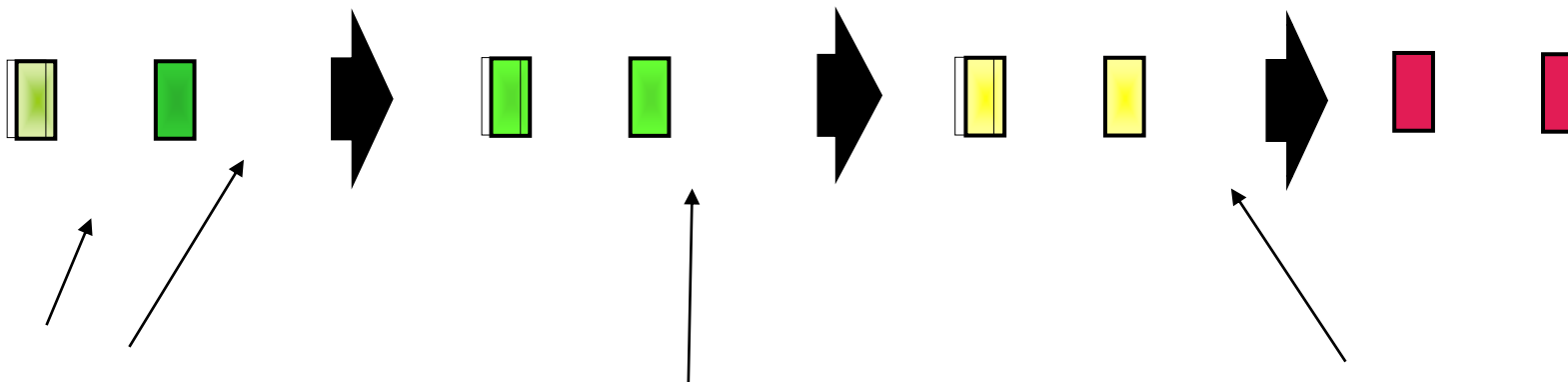
## Τι κάνουν οι TTI?

Απλή «έξυπνη» αυτοκόλλητη ετικέτα πάνω στη συσκευασία του τροφίμου

Λειτουργεί επικουρικά της ημερομηνίας λήξης  
Είναι μια «ζωντανή» ημερομηνία λήξης

Παρακολουθούν το χρονοθερμοκρασιακό ιστορικό των τροφίμων

Ελέγχουν ενδεχόμενη κακομεταχείριση του προϊόντος όσον αφορά τη θερμοκρασία συντήρησης



Πριν την ενεργοποίηση, ένζυμο και υπόστρωμα βρίσκονται σε 2 ξεχωριστούς μικροθαλάμους

Με επιβολή πίεσης, σπάει το φράγμα που χωρίζει τους 2 θαλάμους και αναμιγνύονται το ένζυμο με το υπόστρωμα


Η επίδραση του χρόνου και της θερμοκρασίας μεταβάλλει το χρώμα από πράσινο σε κίτρινο και τελικά σε κόκκινο

## German poultry chain (Production: 2 493.17 t/a, market share of 0.65%)



12% Food waste in the chain

**35% Food waste reduction due to the implementation of a TTI**

<p><b>Waste and Resource Management</b> Volume 168 Issue WR2 <b>Intelligent label – a new way to support food waste reduction</b> Rossaint and Kreyenschmidt</p> <p>ice   proceedings</p>	<p><b>Proceedings of the Institution of Civil Engineers</b> Waste and Resource Management 168 May 2015 Issue: WR2 Pages 63–71 <a href="http://dx.doi.org/10.1680/warm.13.00035">http://dx.doi.org/10.1680/warm.13.00035</a> <b>Paper 1300035</b> Received 31/10/2013 Accepted 24/07/2014 Published online 26/09/2015 <b>Keywords:</b> environment/sustainability/waste management &amp; disposal ICE Publishing. All rights reserved</p>	 <p>ice Institution of Civil Engineers publishing</p>
---	--	---

### Intelligent label – a new way to support food waste reduction



Διατήρηση  
ποιοτικών και  
οργανοληπτικών  
χαρακτηριστικών



Έλεγχος και  
διασφάλιση  
ψυκτικής  
αλυσίδας



Προσδιορισμός  
των απαιτήσεων  
των καταναλωτών

Επιμήκυνση εμπορικής διάρκειας ζωής και διασφάλιση ποιότητας ιχθυρών

**Ανάπτυξη και εφαρμογή κατάλληλης ενεργής συσκευασίας για την επέκταση της διατηρησιμότητας των συσκευασμένων ιχθυερών**

- Επιλογή κατάλληλου CO<sub>2</sub> emitter για τσιπούρα και λαβράκι (φιλέτο, απεντερωμένο)

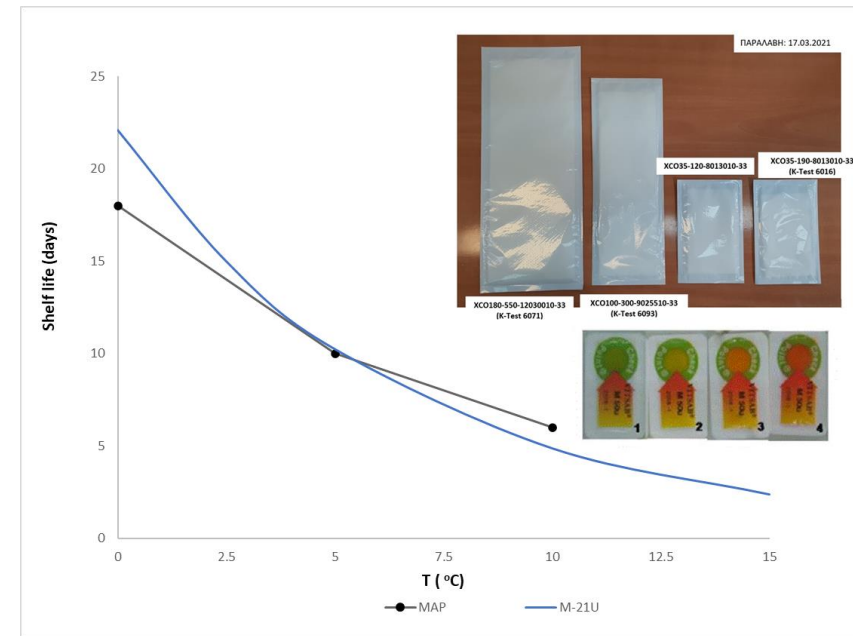
**Ανάπτυξη και εφαρμογή κατάλληλων ΤΤΙ για την παρακολούθηση της ποιότητας των συσκευασμένων ιχθυερών**

- Επιλογή κατάλληλου ΤΤΙ για τσιπούρα και λαβράκι (φιλέτο, απεντερωμένο)

**Αξιολόγηση των συσκευασμένων προϊόντων από ομάδα καταναλωτών.**

- Επιλογή των πιο επιθυμητών προϊόντων με βάση την αποδοχή/αρεστότητα των καταναλωτών. Τα αποτελέσματα του οργανοληπτικού ελέγχου θα συσχετισθούν με χημικούς δείκτες φρεσκότητας.

**Έλεγχος και διαχείριση της ψυκτικής αλυσίδας συσκευασμένων ιχθυερών (τσιπούρα, λαβράκι) από την παραγωγή ως την κατανάλωση**



**Εφαρμογή έξυπνης και ενεργής συσκευασίας ιχθυηρών και ανάπτυξη καινοτόμου συστήματος διαχείρισης και διασφάλισης υψηλής ποιότητας και βελτιωμένης διατηρησιμότητας**  
**ΚΩΔ. ΠΡΑΞΗΣ/MIS (ΟΠΣ) : 5010939**

**ΠΕ1:** Ανάπτυξη και εφαρμογή κατάλληλης ενεργής συσκευασίας για την επέκταση της διατηρησιμότητας των συσκευασμένων ιχθυηρών

**ΠΕ2:** Μελέτη της ποιότητας και της διατηρησιμότητας των συσκευασμένων ιχθυηρών

**ΠΕ3:** Προσδιορισμός των απαιτήσεων των καταναλωτών αναφορικά με τη φρεσκότητα και την ποιότητα των ιχθυηρών (ΕΛΚΕΘΕ)

**ΠΕ4:** Ανάπτυξη και εφαρμογή κατάλληλων Χρονοθερμοκρασιακών Ολοκληρωτών (ΤΤΙ) για την παρακολούθηση της ποιότητας των συσκευασμένων ιχθυηρών στην ψυκτική αλυσίδα

**Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «ΑΛΙΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΑΣ 2014-2020»**

**Ενωσιακή Προτεραιότητα 2: «Προαγωγή της περιβαλλοντικά βιώσιμης, αποδοτικής ως προς τη χρήση των πόρων, καινοτόμου, ανταγωνιστικής και βασιζόμενης στη γνώση υδατοκαλλιέργειας», ΜΕΤΡΟ 3.2.1**

# SMARTFISH – ΤΕΛΙΚΟ ΠΡΟΙΟΝ

GO



NO  
GO



**Modelling the preservative effect of modified atmosphere packaging on fresh fish quality and shelf life**

Tsironi T.<sup>1,2</sup>, Semenoglou I., Tsevduou M.<sup>1</sup>, Ntzimani A.<sup>1</sup>, Geropanagiotti E.<sup>2</sup>, Marountas A.<sup>2</sup>, Dermesonlouoglou E.<sup>1</sup>, Taoukis P.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>School of Chemical Engineering, National Technical University of Athens, Greece (taoukis@chemeng.ntua.gr)  
<sup>2</sup>Selonda Aquaculture S.A., Manira, Attica, Greece (marountas.a@gr.selonda.com)



## Various modified atmosphere packaging (MAP) conditions effects on chemical shelf-life of European sea bass



Kotsiri Mado<sup>1</sup>, Kogiannou Dimitra<sup>1</sup>, Gogou Eleni<sup>2</sup>, Grigorakis Kriton<sup>1</sup>

## CONSUMER ACCEPTANCE OF FRESH FISH PACKAGED WITH CO<sub>2</sub>-EMITTING PADS

Nanou E.<sup>1</sup>, Kotsiri M.<sup>1</sup>, Kogiannou D.<sup>1</sup>, Katsouli M.<sup>2</sup>, Semenoglou I.<sup>2</sup>, Taoukis P.<sup>2</sup> and Grigorakis K.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Marine Biology, Biotechnology and Aquaculture, Hellenic Centre for Marine Research (HCMR), 46.7 km Athens-Sounion, e.nanou@hcmr.gr, mkotsiri@hcmr.gr, dkogiannou@hcmr.gr, kgrigo@hcmr.gr  
<sup>2</sup>National Technical University of Athens, School of Chemical Engineering, Laboratory of Food Chemistry and Technology, mkatsouli@chemeng.ntua.gr, taoukis@chemeng.ntua.gr

**Abstract**  
 Aim: Active packaging with CO<sub>2</sub>-emitters (pads) has been recently used for shelf-life extension of fresh fish. The aim of this study was to identify consumer attitudes towards fresh fish packaging, to examine whether Greek consumers prefer active packaging with pad over active packaging without pad, and to investigate any perceived differences in the sensory quality of the fish. Methods: 274 consumers participated in the study which included freshness sensory evaluation of gilthead sea bream and seabass, whole fish and fillets, at high quality and at the end of high-quality shelf-life. Samples were packaged under modified atmosphere either with a pad or without. Questions about frequency of fish consumption and attitudes towards fresh fish packaging were also included. Results: Preference for packages with pads, especially for the fillets at the end of high quality, was confirmed. Samples packed with a pad were generally perceived as fresher and closer to the ideal product, while more differences were perceived due to the storage time of the samples. Most consumers are positive towards fresh fish packaging although they usually buy unpacked fresh fish. Conclusion: Our results imply that active packaging with pads has a positive potential in the Greek market.

**Keywords:** consumer acceptance, pad, freshness, active packaging, sensory evaluation

**Study and application of Time-Temperature Integrator smart labels for monitoring the cold chain of active modified atmosphere packaged sea bass**

Tsironi T., Ntzimani A., Gogou E., Semenoglou I., Dermesonlouoglou E., Taoukis P.

School of Chemical Engineering, National Technical University of Athens, Greece (taoukis@chemeng.ntua.gr)

**Introduction**  
 Fish are highly perishable foods mainly due to the rapid growth of microorganisms that causes quality deterioration in a short period of time unless preservation techniques are used. Modified atmosphere packaging (MAP) can effectively delay spoilage and extend shelf life of fresh fish. Carbon dioxide emitters may be used to...

**Effect of active packaging on microbial growth and shelf life kinetics of gutted sea bass and sea bass fillet**

E. Gogou, I. Semenoglou, M. Katsouli, P. Taoukis  
 National Technical University of Athens, School of Chemical Engineering, Laboratory of Food Chemistry and Technology  
 taoukis@chemeng.ntua.gr

**IFT: first ANNUAL EVENT AND EXPO**

**CO<sub>2</sub> emitter enhanced MAP and TTI application for control and monitoring of sea bream fillets quality**

M. Katsouli<sup>1</sup>, I. Semenoglou<sup>1</sup>, E. Gogou<sup>1</sup>, M. Kotsiri<sup>1</sup>, D. Koglanou<sup>1</sup>, E. Nanou<sup>1</sup>, K. Grigorakis<sup>1</sup>, P. Taoukis<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>National Technical University of Athens, School of Chemical Engineering, Laboratory of Food Chemistry and Technology  
<sup>2</sup>Department of Food Science and Nutrition School of Agricultural Sciences, University of Thessaly  
 Institute of Marine Biology, Biotechnology & Aquaculture, Hellenic Centre for Marine Research, Anavyssos, Greece  
 Contact information: taoukis@chemeng.ntua.gr

**INTRODUCTION**  
 Sea bream fillets are highly perishable and deteriorate rapidly due to microbial spoilage. Modified atmosphere packaging (MAP) has been established as an efficient method to preserve fresh fish. Carbon dioxide emitters (CO<sub>2</sub> pads) are proposed as a technical component in MAP which gradually release and maintain the concentration of CO<sub>2</sub> in the package. Moreover, time-temperature integrator (TTI) temperature sensitive labels could be effective tools for monitoring the time-temperature history of chilled fish during distribution and storage (Flores et al., 2016).

**AIM**  
 The aim of the study was the evaluation and mathematical modeling of the effect of active modified atmosphere packaging on the microbial stability and volatile production of sea bream fillet during refrigerated storage, and the selection of appropriate enzymatic TTI smart labels for monitoring shelf life.

**METHOD**  
 Sea bream (Sparus aurata) fillets were provided by Avaxar S.A. and packaged in MAP (20% CO<sub>2</sub>-60% N<sub>2</sub>-20% O<sub>2</sub> without MAP samples) or with CO<sub>2</sub> emitter (MAP-PAD, 80x100mm, 120 ml CO<sub>2</sub> kindly offered by M&M-GmbH, Badlangen, Germany) (map-product volume ratio 3:1) and stored at 0-5°C. Microbial growth (total viable count (TVC), Pseudomonas spp., Enterobacteriaceae spp., and H<sub>2</sub>S-producing bacteria, Emelyia (formerly pathogenicity), K-rates and VSC) were determined. Growth model and growth rates (k) were estimated and confirmed by a validation experiment in variable conditions (10-4°C). The temperature dependence of growth rates was estimated on the basis of Arrhenius equation. Colour change of fillets from *Shewanella putrefaciens* acid esters (smell) (myristate) based TTI prototypes (TTI-SAB, Senselab) was measured intrinsically and modified in temperature range 0-15°C for response concentrations ranging from 10 to 1000.

**RESULTS**  
 CO<sub>2</sub> concentration in the package headspace of the MAP samples decreased from 20% to the value of 11% approximately. CO<sub>2</sub> dissolved in the fish flesh. Thus, CO<sub>2</sub> was increased up to 15% at the end of storage period due to the metabolic activity of the surface bacteria. MAP-PAD samples resulted in higher CO<sub>2</sub> concentration (up to 20%) at the end of storage period. Microbial growth rate and TVC at the end of storage period were significantly lower with time and the significant inhibitory effect of emitters was observed for growth due to the growth rate and the lag phase increase in MAP-PAD samples (Table 1) which shelf-life extension of sea bream fillets at 2-5°C (0-6% extension). TVC growth rates were 113-132.7% mol<sup>-1</sup> for MAP-PAD samples, respectively (Table 1).

The addition of MAP improved (k-values) freshness and total compound content (TCC) (due to freshness/spoilage) (Figure 1) acceptability limit of 60% e-N reached on day 21.

**CONCLUSIONS**  
 The use of CO<sub>2</sub> emitters serving as active packaging materials in combination with modified atmosphere packaging improved chemical freshness (k-values) and volatile compounds (characterizing freshness), while led to significant extension of sea bream fillets shelf-life.

**Figure 1. ACT-MAP gutted package with attached enzymatic TTI smart labels.**

**Conclusion**  
 • Shelf life of MAP and ACT-MAP sea bass based on microbial growth for TVC.  
 • M-CO<sub>2</sub> and M-H<sub>2</sub>O TTI were selected between the examined TTI



# STUDENT OF THE YEAR AWARDS – POPULAR VOTE

## ΕΛΕΓΧΟΣ ΨΥΚΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ



### 34th EFFoST International 'Bridging high-tech, food-tech and health: Consumer-oriented innovations'

The use of shelf life predictive modelling in applying blockchain technology in the fish supply chain management system

Eleni Gogou, I. Semenoglou, T. Tsironi, P. Taoukis

Laboratory of Food Chemistry and Technology, National Technical University of Athens, Greece (taoukis@chemeng.ntua.gr)



#### INTRODUCTION

Management and optimization of the food supply chain could play an important role to assure food product safety and quality, especially in the case of perishable food products such as fresh fish. Temperature monitoring coupled with validated shelf life predictive models can be used to evaluate food products cold chain and estimate quality and remaining shelf-life at different stages up to consumers' end. On the other hand predictive modelling embedded in a blockchain system could be used to establish a modern quality assurance system.

The objective of the current work is to field test the possibility of coupling predictive shelf life models with temperature data in order to estimate the remaining shelf life of fresh aquaculture at any stage of the cold chain and blockchain in real time the results and data with all involved stakeholders.

#### Introducing blockchain in fish aquaculture

Temperature sensors → Live feedback → Supply chain operators → Assure temperature thresholds → Collective, real time data networking: New supply chain concept

#### MATERIALS & METHODS

##### Field test protocol

Aquaculture packaged gutted gilthead seabream

RFID temperature logging device

18 products of packaged gutted gilthead seabream distributed in six supermarket stores

##### Predictive microbial spoilage kinetic model

Initial log counts	3.0
Use criteria at the end of shelf life	4.0
Pseudo-order growth rate at 0°C (days <sup>-1</sup> )	0.548
Arrhenius energy (kJ/mol)	93.7
Shelf life at 0°C (days)	12.3
Shelf life at 5°C (days)	6.2
Shelf life at 10°C (days)	3.8

$$\log N_t = \log N_0 + \mu \cdot t$$

##### Remaining shelf life (RSL) calculation & estimation

$$\log N_t = \log N_0 + \int_0^t \mu(T) \cdot dt$$

Shelf life values prediction  
% RSL<sub>pred</sub>

Shelf life values experimentally determined  
% RSL<sub>exp</sub>

#### RESULTS & DISCUSSION

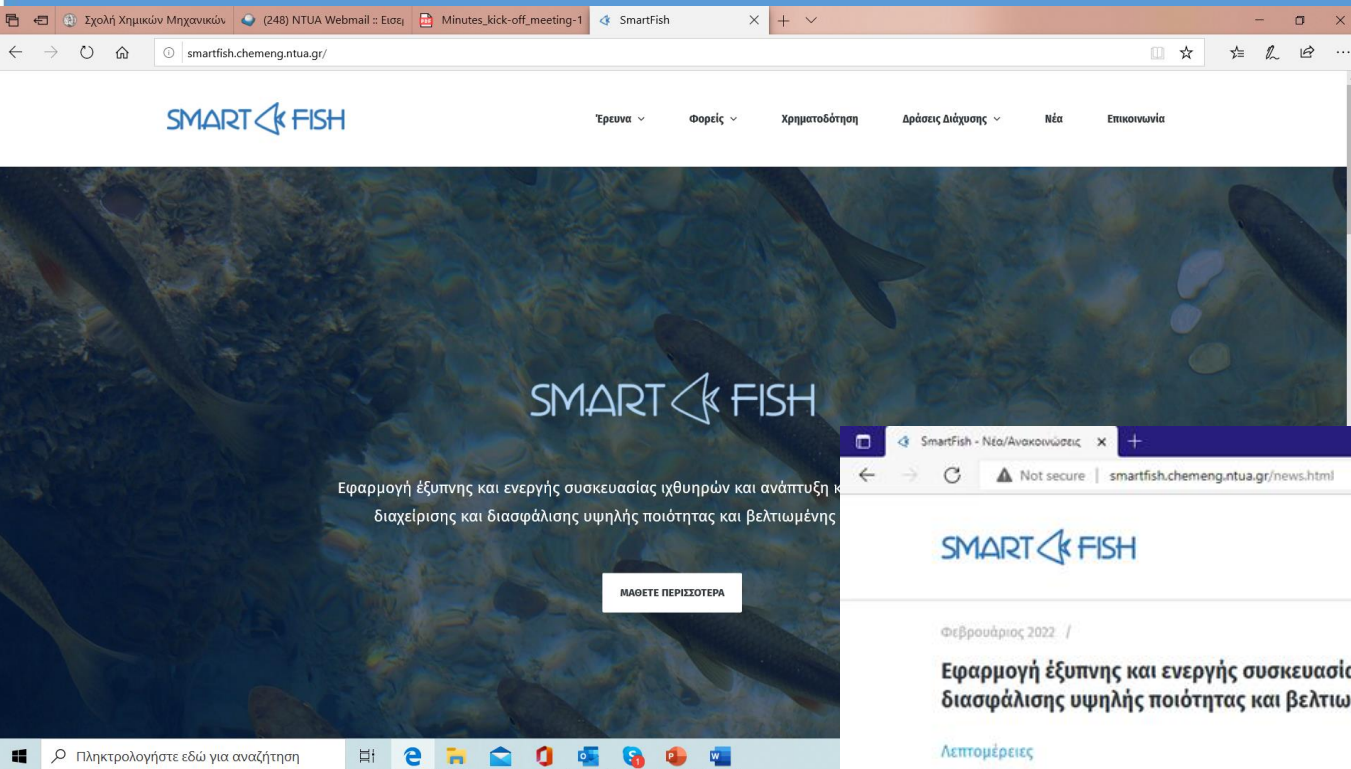
Field test was completed five days after processing/packaging of products completing the microbiological analysis in all involved samples. RFID devices (FRESHTIME tags, INFRATAB, USA) were stopped and all data were retrieved through appropriate software (Representative graph depicted in Fig. 1.)

All generated data i.e. experimentally determined microbial counts and retrieved Freshtime tags estimations based on logged time temperature datasets and available shelf life model were used to evaluate the validity of the Freshtime tags use to predict the remaining shelf life at different dates of pick-up from the retail outlet.

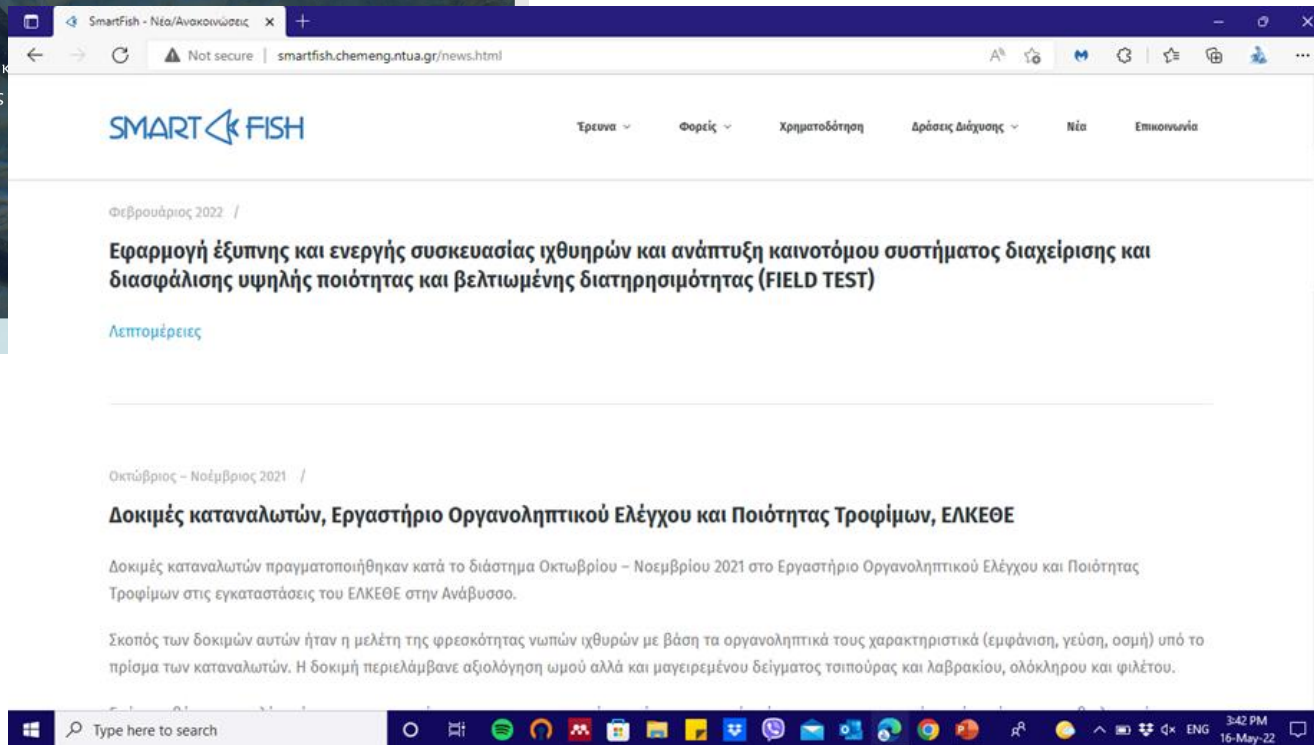
#### Figure 2. Comparison between the predicted (based on Freshtime tag predictions) and observed (based on microbiological analysis) remaining shelf life in one out six supermarket stores involved in the test.

All data was shared with stakeholders (producer, retailer) in the context of blockchain-based data sharing tools. Based on the overall results the use of blockchain in monitoring and communicating realtime data combined with predictive modelling allows an effective cold chain management.

# PROJECT WEBSITE



<http://smartfish.chemeng.ntua.gr/>



ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΕΥΣΗΣ, ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ ΠΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑΣ ΦΡΕΣΚΩΝ ΓΡΩΪΟΝΤΩΝ ΙΧΘΥΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

ΕΠΑΛ ΟΠΣ  
5033036



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Βελτιστοποίησης και Ανάπτυξης



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης  
και Τροφίμων



Ε.Π. ΑΜΕΣΙΑΣ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ  
2014 - 2020



ΕΣΠΑ  
2014-2020  
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη