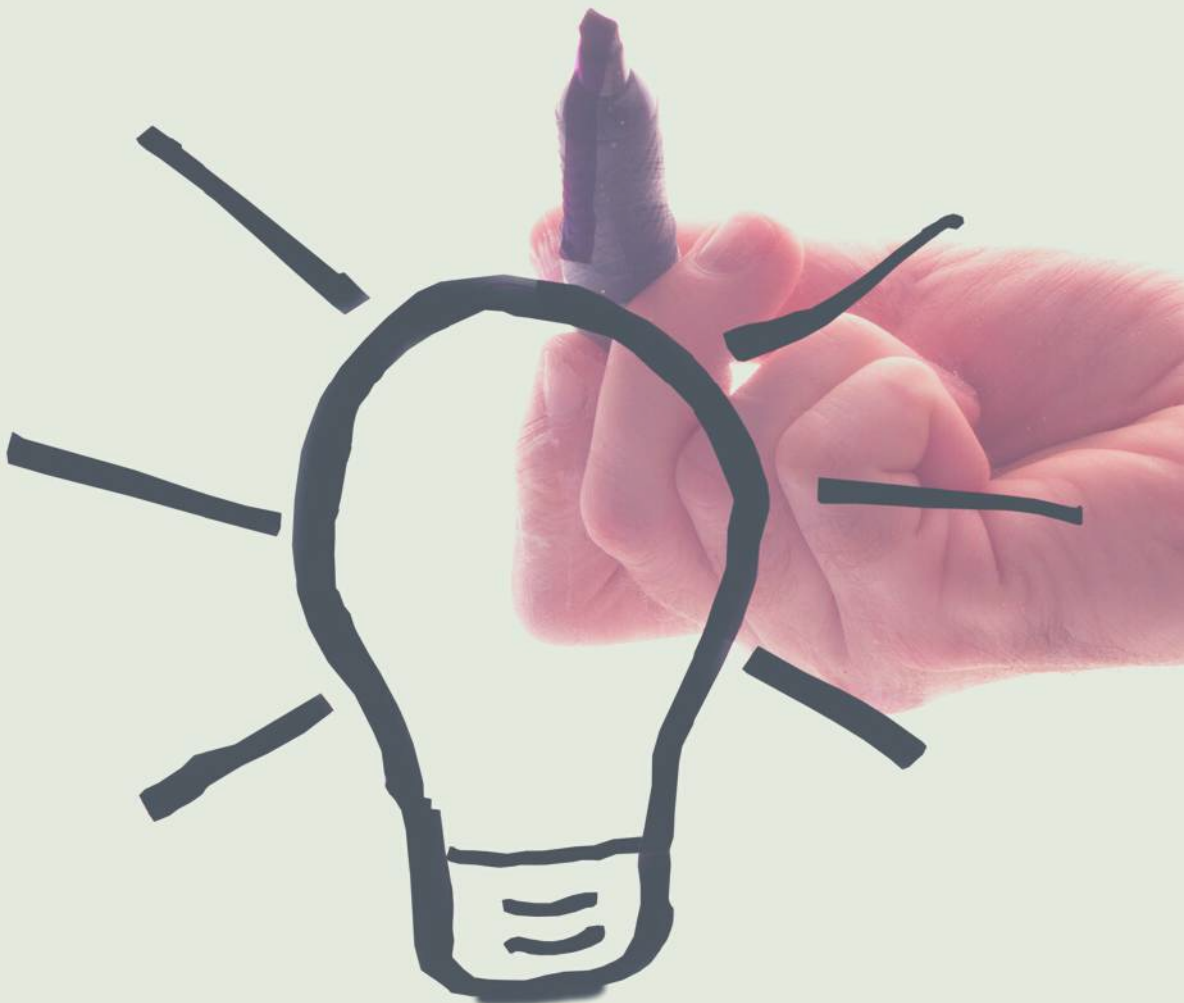


# Προβολή ερευνητικών αποτελεσμάτων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Τεύχος #20  
Ιανουάριος 2022



# Περιεχόμενα

## HORIZON EUROPE

Ευρωπαϊκή Πλατφόρμα και Οικοσύστημα Εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης	4
Ολοκληρωμένοι Ηλιοθερμικοί Κύκλοι Οξειδίου του Ασβεστίου για Θερμοχημική Αποθήκευση Ενέργειας	10
Δράσεις του RIS Hub Ελλάδος για το 2021	18
Εικονική Ολοκλήρωση Συσκευών και Συστημάτων για Μείωση του Χρόνου Παραγωγής και του Κόστους	23

## LIFE+ Programmes

MILE21 - Περισσότερες Πληροφορίες, Λιγότερες Εκπομπές - Ενδυνάμωση των Καταναλωτών για Έναν πιο Πράσινο 21ο Αιώνα	31
---	----

## Προκηρύξεις Ελληνικού Ιδρύματος Έρευνας και Καινοτομίας - ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.

Ανάπτυξη Ενός Καινοτόμου Συστήματος Ιχνηλασιμότητας για τον Έλεγχο της Ασφάλειας των Τροφίμων σε Βιώσιμες Αγροδιατροφικές Εφοδιαστικές Αλυσίδες	40
Οι «Εκφράσεις» στη Βυζαντινή Λογοτεχνία του 12ου Αιώνα	45

## ΕΣΠΑ 2014-2020, Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση

Απόκτηση Ακαδημαϊκής Διδακτικής Εμπειρίας σε Νέους Επιστήμονες Κατόχους Διδακτορικού στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης για το ακαδημαϊκό έτος 2020-2021	50
--	----

## ΕΣΠΑ 2014-2020, Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα, Καινοτομία, Ερευνώ - Δημιουργώ - Καινοτομώ

Ολοκληρωμένη Πλατφόρμα Διαγνωσης και Βελτίωσης των Συμπτωμάτων της Διαταραχής Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητας	54
Αναστολή της έκφρασης των μεμβρανών σε βιοαντιδραστήρες μεμβρανών με ελεγχόμενη ανάπτυξη νηματοειδών οργανισμών	59

# Περιεχόμενα

Ανάπτυξη Καινοτόμου Σκευάσματος Αντι-Ψωριακικής Θεραπείας και Δοκιμή σε Βιοτεχνολογικό Υποκατάστατο Υγιούς και Ψωριασικού Ανθρώπινου Δέρματος (ΒΙΟΔΕΡΜΑ)	67
Ενίσχυση της Οικονομίας Διαμοιρασμού Κοινοχρήστων Ποδηλάτων Μέσω Καινοτόμων Υπηρεσιών και Εφαρμογών	73
<b>ΕΣΠΑ 2014-2020, Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα, Καινοτομία, Ερευνητικές Υποδομές 2014-2020</b>	
Αξιοποίηση Φυσικών Προϊόντων της Ελληνικής Βιοποικιλότητας - Υποέργο 3 της Πράξης "Ανάδειξη του Φυτικού Πλούτου (Εθνικό Δίκτυο Φυσικών Προϊόντων)"	81
Ερευνητική Υποδομή για την Αξιοποίηση Αποβλήτων και Αειφόρου Διαχείρισης Φυσικών Πόρων. Υποέργο 4. (INVALOR)	90
HELPOS - Ελληνικό Σύστημα Παρατήρησης Λιθόσφαιρας	98

# Ευρωπαϊκή Πλατφόρμα και Οικοσύστημα Εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης

Ιωάννης Βλαχάβας  
Καθηγητής  
Τμήμα Πληροφορικής  
[vlahavas@csd.auth.gr](mailto:vlahavas@csd.auth.gr)



# Σύντομη Περίληψη

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (TN) είναι μια ανατρεπτική τεχνολογία της εποχής μας με επιπτώσεις που αφορούν τόσο την κοινωνία όσο και τις επιχειρήσεις. Μεγάλες εταιρείες τεχνολογίας στην Αμερική και στην Κίνα ηγούνται της ανάπτυξης της TN. Για να διασφαλιστεί η Ευρωπαϊκή ανεξαρτησία και ηγεσία στον χώρο της TN, το φιλόδοξο ερευνητικό πρόγραμμα AI4EU, μια σύμπραξη 80 εταίρων από 21 χώρες, δημιούργησε μια ολοκληρωμένη ευρωπαϊκή πλατφόρμα AI-on-demand για να αυξήσει την καινοτομία, να ενισχύσει τη μεταφορά τεχνογνωσίας και τεχνολογίας, αλλά και να βοηθήσει την ανάπτυξη νεοφυών επιχειρήσεων μέσω ανοικτών προσκλήσεων και άλλων ενεργειών. Απώτερος σκοπός της πλατφόρμας να γεφυρώσει το χάσμα μεταξύ της ερευνητικής κοινότητας και της βιομηχανίας. Η πλατφόρμα λειτουργεί ως κοινός τόπος που θα γίνεται διαμοιρασμός πόρων TN, μεταξύ άλλων. **Το ΑΠΘ, συγκεκριμένα, συνέβαλε στον επιστημονικό τομέα του έργου, παράγοντας ερευνητικά εργαλεία σχετικά με την Επεξηγήσιμη TN, τα οποία είναι διαθέσιμα στην πλατφόρμα.**

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

HORIZON 2020

Industrial Leadership, Information and Communication Technologies



## Λέξεις Κλειδιά:

τεχνητή νοημοσύνη, πλατφόρμα εργαλείων TN, επεξηγήσιμη τεχνητή νοημοσύνη, ανταγωνιστικότητα ευρωπαϊκών MME

## Διάρκεια Έργου:

01/01/2019- 31/12/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Νικόλαος Βασιλειάδης**, Καθηγητής

**Γρηγόριος Τσουμάκας**, Αναπληρωματικός Καθηγητής

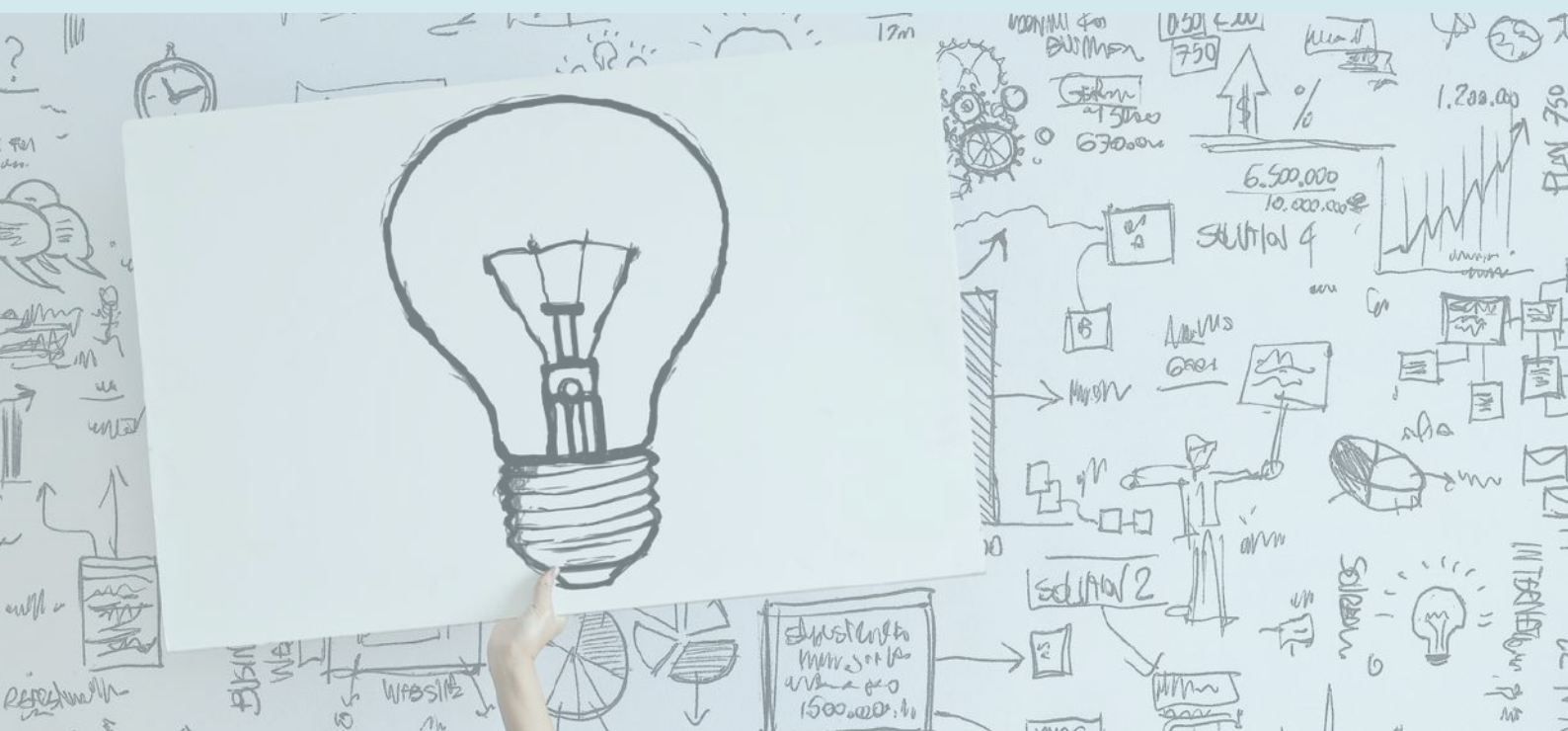
**Ιωάννης Μολλάς**, Υποψήφιος Διδάκτορας

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Στα πλαίσια του ερευνητικού έργου AI4EU, το πακέτο εργασίας 7 στο οποίο συμμετείχε το Εργαστήριο μας, είχε ως κύριο στόχο τη μελέτη ερευνητικών εργαλείων σε τομείς γύρο από τον άξονα της ανθρωποκεντρικής τεχνητής νοημοσύνης. Κατά τη διάρκεια του έργου παρήχθησαν τουλάχιστον ογδόντα τρεις (83) ερευνητικές εργασίες σε περιοδικά και διοργανώθηκαν επτά (7) διεθνείς επιστημονικές εκδηλώσεις, ενισχύοντας τον ερευνητικό αντίκτυπο του έργου στην ερευνητική κοινότητα. **Ταυτόχρονα, παρήχθησαν πενήντα τέσσερα (54) εργαλεία στον κατάλογο πόρων τεχνητής νοημοσύνης (AI Assets), αλλά και δώδεκα (12) ολοκληρωμένα συστήματα στον κατάλογο των πειραμάτων (AI4EU Experiments).**

Επιπρόσθετα στη διαδικτυακή πύλη (portal) της πλατφόρμας AI4EU, διατίθεται τόσο εκπαιδευτικό όσο και ενημερωτικό υλικό σε θέματα τεχνητής νοημοσύνης, με ιδιαίτερη έμφαση σε τομείς της ανθρωποκεντρικής τεχνητής νοημοσύνης. Εν συντομία, οι εταίροι του WP7 πέτυχαν και ξεπέρασαν όλους τους στόχους και τους KPI.

Το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης συγκεκριμένα, πέραν από την ενεργή δράση του στην ανάπτυξη της πλατφόρμας (συγκεκριμένα στην ανάπτυξη της διαδικτυακής πύλης - ai4europa.eu) κατά το τελευταίο έτος, έχει δημοσιεύσει δύο (2) εργασίες σε πρακτικά διεθνών επιστημονικών συνεδρίων, και έχει υποβάλει δύο (2) εργασίες σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και μια (1) εργασία σε διεθνή επιστημονικό συνέδριο. Το θέμα των εργασιών και της ενασχόλησής του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης αφορά την Επεξηγήσιμη Τεχνητή Νοημοσύνη. Όσον αφορά τα εργαλεία που διαθέτει το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης στην πλατφόρμα AI4EU, αφορά οχτώ (8) ερευνητικά εργαλεία διαθέσιμα στον κατάλογο πόρων, αλλά και ένα (1) ολοκληρωμένο σύστημα στον κατάλογο πειραμάτων.



# Παραδείγματα εφαρμογών

“ Στα πλαίσια του ερευνητικού έργου AI4EU, το πακέτο εργασίας 7 στο οποίο συμμετείχε το Εργαστήριο μας, είχε ως κύριο στόχο τη μελέτη ερευνητικών εργαλείων σε τομείς γύρω από τον άξονα της ανθρωποκεντρικής τεχνητής νοημοσύνης. ”

Μια Μικρομεσαία Επιχείρηση (ΜΜΕ) εδραιωμένη στην Ευρώπη, αναζητά τρόπους να εξελίξει τις υπηρεσίες με τη χρήση εργαλείων Τεχνητής Νοημοσύνης (TN), με σκοπό να γίνει πιο ανταγωνιστική.

Η συγκεκριμένη επιχείρηση μπορεί να εκμεταλλευτεί την πλατφόρμα AI4EU με διάφορους τρόπους. Αρχικά, θα μπορούσε να αντλήσει υλικό σχετικό με θέματα της TN που την απασχολούν για την εκπαίδευση των εργαζομένων, αλλά και να μελετήσει τα ερευνητικά θέματα που παρουσιάζονται στην πλατφόρμα, τα οποία έχουν άξονα τον άνθρωπο (Human-Centred AI).

Έστω λοιπόν πως η επιχείρηση χρησιμοποιεί κάποιο σύστημα TN για την πρόβλεψη ζήτησης ενός προϊόντος δεδομένων συγκεκριμένων παραγόντων, και θέλει να εξελίξει το σύστημα προσθέτοντας του δυνατότητες επεξήγησης με σκοπό τον έγκαιρο εντοπισμό λαθών, αλλά και την κατανόηση των σημαντικότερων παραγόντων για κάθε πρόβλεψη του συστήματος.

**Έτσι, μπορεί να αναζητήσει ολοκληρωμένες λύσεις επεξηγήσιμης TN στον κατάλογο των πειραμάτων (Experiments Catalogue), οι οποίες είναι εύκολο να χρησιμοποιηθούν με τη χρήση τεχνολογιών Docker και Kubernetes.** Σε περίπτωση που οι λύσεις αυτές δεν καλύπτουν τις ανάγκες της επιχείρησης ή δεν είναι συμβατές με τα εργαλεία της, μπορεί τότε να αναζητήσει εργαλεία επεξηγήσιμης TN στον κατάλογο των πόρων (Asset Catalogue) για να βρει τα εργαλεία που χρειάζεται και να τα προσαρμόσει στις ανάγκες της. Σε περίπτωση που δυσκολευτεί να προσαρμόσει τα εργαλεία αυτά στις υπηρεσίες της, μπορεί να αναζητήσει στο δίκτυο χρηστών της πλατφόρμας τους χρήστες που ανέβασαν τα εκάστοτε εργαλεία, με σκοπό την πιθανή συνεργασία τους για την προσαρμογή των εργαλείων αυτών στις υπηρεσίες της.

# Παραδείγματα εφαρμογών

Τέλος, η επιχείρηση μέσω της πλατφόρμας θα μπορεί να ανεβάσει τα δικά της εργαλεία και λύσεις, για να αυξήσει την ορατότητα της σε άλλες επιχειρήσεις και χρήστες, θα μπορεί να προβάλει προσωπικές της επιτυχίες δημοσιεύοντας τα νέα της, αλλά επίσης και να αναζητά νέες προκλήσεις και διαγωνισμούς που πέρα από ορατότητα, μπορούν να προσφέρουν και χρηματική υποστήριξη.





# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Σε πρακτικά συνεδρίων:

Mollas I., Bassiliades N., Tsoumakas G. (2020) LioNets: Local Interpretation of Neural Networks Through Penultimate Layer Decoding. In: Cellier P., Driessens K. (eds) Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases. ECML PKDD 2019. Communications in Computer and Information Science, vol 1167. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-43823-4\\_23](https://doi.org/10.1007/978-3-030-43823-4_23).

Mollas I., Bassiliades N., Vlahavas I., Tsoumakas G. (2020) LionForests: Local Interpretation of Random Forests. In: Proceedings of the First International Workshop on New Foundations for Human-Centered AI (NeHuAI) co-located with 24th European Conference on Artificial Intelligence (ECAI 2020), pg 17-24. CEUR-WS. <http://ceur-ws.org/Vol-2659/mollas.pdf>.

Προδημοσιεύσεις:

Mollas, I., Bassiliades, N., Tsoumakas, G. (2020). Altruist: argumentative explanations through local interpretations of predictive models. arXiv preprint arXiv:2010.07650.

Mollas, I., Bassiliades, N., Tsoumakas, G. (2021). LioNets: A Neural-Specific Local Interpretation Technique Exploiting Penultimate Layer Information. arXiv preprint arXiv:2104.0605.

Mollas, I., Bassiliades, N., Tsoumakas, G. (2021). Conclusive Local Interpretation Rules for Random Forests. arXiv preprint arXiv:2104.06040.

# Ολοκληρωμένοι Ηλιοθερμικοί Κύκλοι Οξειδίου του Ασβεστίου για Θερμοχημική Αποθήκευση Ενέργειας

Αγγελική Λεμονίδου  
Καθηγήτρια  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών  
alemonidou@cheng.auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Σκοπός του έργου SOCRATCES ήταν ο σχεδιασμός και η κατασκευή μιας πιλοτικής μονάδας χημικής ανάδρασης ασβεστίου για την αποθήκευση ηλιακής ενέργειας. Βασικές προκλήσεις που αντιμετωπίστηκαν κατά την πραγματοποίηση του έργου ήταν ο σχεδιασμός και κατασκευή των δύο αντιδραστήρων, του ηλιακού αναγεννητή και του ενανθρακωτή. Στον πρώτο η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση της ενδόθερμης διάσπασης του  $\text{CaCO}_3$  ενώ στον δεύτερο ανακτάται η ενέργεια από την αντίστροφη, εξώθερμη αντίδραση ενανθράκωσης. Στο έργο συμμετείχαν 14 εταίροι από 7 χώρες με συντονιστή τον καθηγητή Ricardo Chacartegui από το Πανεπιστήμιο της Σεβίλλης. Το ΑΠΘ συμμετείχε με την ερευνητική ομάδα του Εργαστηρίου Πετροχημικής Τεχνολογίας του Τμήματος Χημικών Μηχανικών υπό την καθοδήγηση της καθηγήτριας Αγγελικής Λεμονίδου και συνεισέφερε πραγματοποιώντας πειραματική και υπολογιστική μελέτη των χημικών αντιδράσεων και αναπτύσσοντας μοντέλα απαραίτητα για το σχεδιασμό και κατασκευή των αντιδραστήρων.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

HORIZON 2020

Societal Challenges, Secure, clean and efficient energy



## Λέξεις Κλειδιά:

θερμοχημική αποθήκευση ηλιακής ενέργειας, reaction, χημική ανάδραση ασβεστίου, σχεδιασμός και κατασκευή πιλοτικής μονάδας, κινητική μελέτη αντιδράσεων, thermochemical storage of solar energy, calcium-looping, pilot unit design and construction, reaction kinetic modeling

## Διάρκεια Έργου:

01/01/2018- 31/12/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

Άντη Αντζάρας, Μεταδιδάκτορας

Αθανάσιος Σκαλτσογιάννης, Υποψήφιος Διδάκτορας

Δημήτριος Πέννας, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Η ερευνητική ομάδα του Εργαστηρίου Πετροχημικής Τεχνολογίας του Τμήματος Χημικών Μηχανικών του ΑΠΘ ανέλαβε τη ανάπτυξη και μελέτη των ροφητικών υλικών βασισμένων στο CaO ως προς τις χημικές και φυσικές τους ιδιότητες αλλά και την αξιολόγηση της σταθερότητάς τους σε επαναλαμβανόμενους κύκλους ενανθράκωσης/αναγέννησης.

Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε πειραματική μελέτη της κινητικής των αντιδράσεων ενανθράκωσης και αναγέννησης σε αντιδραστήρα συνεχούς ροής εργαστηριακής κλίμακας. Με βάση την υπολογιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, αναπτύχθηκαν κινητικά μοντέλα των δύο αντιδράσεων καθώς και ένα μοντέλο πρόβλεψης της ροφητικής ικανότητας του ασβεστόλιθου σαν συνάρτηση του αριθμού των κύκλων και για διάφορες συνθήκες υπό τις οποίες πραγματοποιείται η χημική ανάδραση. Τα παραπάνω μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν από άλλους εταίρους στο έργο για τον σχεδιασμό των πιλοτικών αντιδραστήρων ενανθράκωσης και αναγέννησης.

## Ανάπτυξη και αξιολόγηση ροφητικών υλικών βασισμένων στο CaO

Τα υλικά, με βάση το CaO, που μελετήθηκαν προήλθαν κυρίως από ορυκτά όπως ο ασβεστόλιθος και ο δολομίτης είτε συντεθήκαν από χημικές πρόδρομες ενώσεις χρησιμοποιώντας διαφορετικές μεθόδους σύνθεσης. Εκτός από την ενεργό φάση του CaO, μελετήθηκε και η προθήκη αδρανών, θερμικά ανθεκτικότερων φάσεων για την βελτίωση της σταθερότητας του CaO. Τα ροφητικά υλικά αξιολογήθηκαν ως προς τη ροφητική τους ικανότητα σε επαναλαμβανόμενους κύκλους ρόφησης CO<sub>2</sub> σε θερμοβαρυμετρικό αναλυτή (TGA), με τα αποτελέσματα των δοκιμών να συνοδεύονται από εκτενή φυσικοχημικό χαρακτηρισμό των υλικών με βασικές και προηγμένες μεθόδους (περίθλαση ακτίνων X - XRD, ηλεκτρονική μικροσκοπία σάρωσης- SEM, ποροσιμετρία αζώτου). Ο ασβεστόλιθος έδειξε μειωμένη σταθερότητα με την πάροδο των κύκλων, ενώ η παρουσία αδρανούς φάσης (όπως το MgO στην περίπτωση του δολομίτη) περιόρισε αρκετά τον βαθμό απενεργοποίησης.

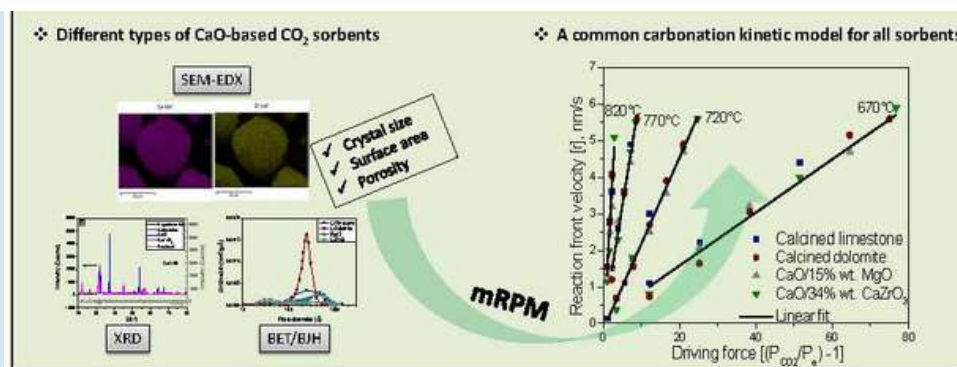


# Ερευνητικά Αποτελέσματα

## Κινητική μελέτη και μοντελοποίηση των αντιδράσεων ενανθράκωσης και αναγέννησης

Η πειραματική μελέτη των αντιδράσεων ενανθράκωσης του CaO και αναγέννησής του (διάσπαση του CaCO<sub>3</sub>) πραγματοποιήθηκε σε αντιδραστήρα σταθερής κλίνης και για διάφορες συνθήκες θερμοκρασίας και μερικής πίεσης CO<sub>2</sub> στην αέρια φάση. Οι δύο αντιδράσεις εξελίσσονται με υψηλό ρυθμό και ολοκληρώνονται σε χρονικό διάστημα δευτερολέπτων ή λίγων λεπτών στις συνθήκες ενδιαφέροντος (600-900 °C και 0-1 atm CO<sub>2</sub>). Η ταχύτητα της αντίδρασης ενανθράκωσης βρέθηκε να εξαρτάται γραμμικά από τη μερική πίεση του CO<sub>2</sub> στην αέρια φάση σε αντίθεση με την αντίδραση αναγέννησης του CaCO<sub>3</sub> όπου εντοπίστηκε μη γραμμική εξάρτηση. Κατά την διάρκεια του έργου SOCRATCES αναπτύχθηκε από την ομάδα του ΑΠΘ ένα τροποποιημένο μοντέλο των τυχαίων πόρων, το οποίο μπορεί να περιγράψει την ταχύτητα αντίδρασης υλικών που εκτός από την ενεργή φάση (CaO) περιέχουν και κάποιο αδρανή σταθεροποιητικό παράγοντα. Ο υψηλός ρυθμός αντίδρασης που παρατηρήθηκε πειραματικά και η ανάπτυξη των κινητικών μοντέλων ήταν η βάση για τον σχεδιασμό δύο καθοδικών αντιδραστήρων (drop tube reactors) πιλοτικής κλίμακας, του ενανθρακωτή και του ηλιακού αναγεννητή.

Αντίδραση	Μαθηματική έκφραση μετατροπής-χρόνου	Έκφραση ειδικής ταχύτητας
<b>Αναγέννηση</b> (CaCO <sub>3</sub> ↔ CaO+CO <sub>2</sub> )	Μοντέλο κόκκου: $X(t) = 1 - \left(1 - \frac{S_0 r t}{3(1 - \varepsilon_0)}\right)^3$	Γραμμική εξάρτηση P <sub>CO2</sub> : $r = k \left(\frac{1}{1 + K P_{CO2}}\right) \left(1 - \frac{P_{CO2}}{P_e}\right)$
<b>Ενανθράκωση</b> (CaO+CO <sub>2</sub> ↔ CaCO <sub>3</sub> )	Τροποποιημένο μοντέλο τυχαίων πόρων: $X(t) = 1 - \left(1 - \frac{r t}{d_p/2}\right)^3 \exp\left(\frac{-S_0 r t - \pi L_0 (r t)^2}{1 - \varepsilon_0}\right)$	Μη γραμμική εξάρτηση P <sub>CO2</sub> : $r = k' \frac{P_e}{RT} \left(\frac{P_{CO2}}{P_e} - 1\right)$



## Πειραματική και υπολογιστική μελέτη της απενεργοποίησης του ασβεστόλιθου σε συνθήκες χημικής ανάδρασης ασβεστίου

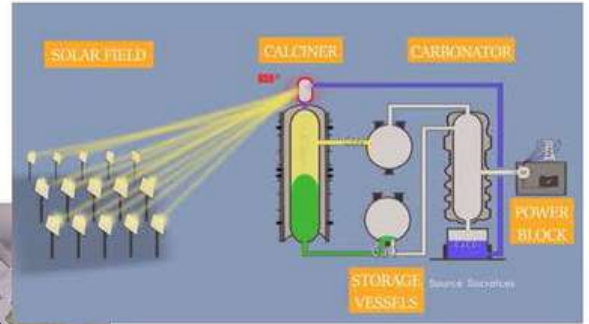
Οι παράγοντες που οδηγούν στη σταδιακή μείωση της ροφητικής ικανότητας του ασβεστόλιθου σε επαναλαμβανόμενους κύκλους ενανθράκωσης/αναγέννησης μελετήθηκαν πειραματικά. Διαπιστώθηκε ότι οι δύο κύριες αιτίες της παρατηρούμενης απενεργοποίησης είναι αφενός η πυροσυσσωμάτωση του CaO αλλά και φαινόμενα κρυστάλλωσης μετά από κάθε στάδιο αναγέννησης. Αυτά έχουν ως αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση της ειδικής επιφάνειας και του πορώδους του υλικού και κατ' επέκταση της ροφητικής του ικανότητας μετά από κάθε κύκλο. Με βάση τις πειραματικές μετρήσεις, αναπτύχθηκε ένα μοντέλο για την πρόβλεψη της ροφητικής ικανότητας του ασβεστόλιθου συναρτήσει του αριθμού των κύκλων το οποίο είναι χρήσιμο στον συνολικό σχεδιασμό της διεργασίας.

# Παραδείγματα εφαρμογών

Με βάση την υπολογιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων, αναπτύχθηκαν κινητικά μοντέλα των δύο αντιδράσεων καθώς και ένα μοντέλο πρόβλεψης της ροφητικής ικανότητας του ασβεστόλιθου σαν συνάρτηση του αριθμού των κύκλων και για διάφορες συνθήκες υπό τις οποίες πραγματοποιείται η χημική ανάδραση.

Τα αποτελέσματα του έργου έχουν πολλαπλή συνεισφορά τόσο στην περαιτέρω κατανόηση θεμελιωδών φαινομένων σχετικά με τον μηχανισμό των χημικών αντιδράσεων όσο και στην ανάπτυξη εφαρμογών σχετιζόμενες με το περιβάλλον. Βασική εφαρμογή του έργου SOCRATCES είναι η αποδοτική αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας στα συγκεντρωτικά ηλιακά πάρκα μέσω χημικών αντιδράσεων. Πιο συγκεκριμένα η ηλιακή ακτινοβολία ανακατευθύνεται με τη βοήθεια κατόπτρων και συγκεντρώνεται στον ηλιακό αναγεννητή όπου αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες ικανές να παρέχουν την απαιτούμενη ενέργεια για τη διάσπαση του  $\text{CaCO}_3$ , αποθηκεύοντας με αυτόν τον τρόπο την ηλιακή ενέργεια σε χημική μορφή. Η ενέργεια αυτή μπορεί να ανακτηθεί όταν τα προϊόντα της διάσπασης του  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{CaO}$  και  $\text{CO}_2$  αντιδράσουν στον αντιδραστήρα ενανθράκωσης για να επανασχηματίσουν το  $\text{CaCO}_3$  εκλύοντας θερμότητα (1 κύκλος). Ο αντιδραστήρας ενανθράκωσης μπορεί να παρομοιαστεί ως ένας «καυστήρας» που παράγει θερμότητα η οποία μπορεί να μετατραπεί σε ηλεκτρικό ρεύμα μέσω ενός κύκλου ισχύος, όπως ακριβώς συμβαίνει στις συμβατικές θερμοηλεκτρικές μονάδες. **Πλεονεκτήματα του προτεινόμενου τρόπου αποθήκευσης ενέργειας είναι η υψηλή ενεργειακή πυκνότητα των υλικών, το χαμηλό κόστος τους ( $\approx 10$  €/tn ασβεστόλιθου) και η αυξημένη διάρκεια αποθήκευσης.**

# Παραδείγματα εφαρμογών



Μια άλλη εφαρμογή της προτεινόμενης διεργασίας είναι η δέσμευση του  $\text{CO}_2$  από τα απαέρια καύσης. Η έκλυση  $\text{CO}_2$  στην ατμόσφαιρα έχει ταυτοποιηθεί ως ο κύριος παράγοντας που έχει ως αποτέλεσμα της αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη και την αλλαγή του κλίματος. Η δέσμευση και αποθήκευση του  $\text{CO}_2$  από ρεύματα υψηλής περιεκτικότητας πριν αυτά απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα αποτελεί μια υποσχόμενη στρατηγική.

Ο κύκλος ενανθράκωσης/αναγέννησης μπορεί να διαχωρίσει αποτελεσματικά το  $\text{CO}_2$

(>90% δέσμευση) παράγοντας κατά την αναγέννηση ένα ρεύμα  $\text{CO}_2$  υψηλής καθαρότητας κατάλληλο προς αποθήκευση ή περαιτέρω αξιοποίησης μέσω μετατροπής του σε υψηλής προστιθέμενης αξίας χημικά προϊόντα ή και καύσιμα.

# Σχετικές Δημοσιεύσεις

A. Scaltsoyiannes, A. Lemonidou, On the factors affecting the deactivation of limestone under calcium looping conditions, Chemical Engineering Science (2021) 116797.

A. Scaltsoyiannes, A. Antzaras, G. Koilaridis, A. Lemonidou, Towards a generalized carbonation kinetic model for CaO-based materials using a modified random pore model, Chemical Engineering Journal. (2021) 127207.

E. Karasavvas, A. Scaltsoyiannes, A. Antzaras, K. Fotiadis, K. Panopoulos, A. Lemonidou, S. Voutetakis, S. Papadopoulou, One-Dimensional Heterogeneous Reaction Model of a Drop-Tube Carbonator Reactor for Thermochemical Energy Storage Applications, Energies. 13 (2020) 5905.

Scaltsoyiannes, A. Lemonidou, CaCO<sub>3</sub> decomposition for calcium-looping applications: Kinetic modeling in a fixed-bed reactor, Chemical Engineering Science: X. (2020) 100071.

A. Σκαλτσογιάννης, Α. Λεμονίδου, Δέσμευση CO<sub>2</sub> με χρήση στερεών ροφητικών: Πειραματική μελέτη και μοντελοποίηση της απενεργοποίησης του ασβεστόλιθου σε διαδοχικούς κύκλους ρόφησης, 1ο Διαδικτυακό Συμπόσιο Νέων Επιστημόνων, 26-28 Φεβ. 2021.

Σ. Σπύρογλου, Α. Σκαλτσογιάννης, Α. Λεμονίδου, Σχεδιασμός ηλιακού αντιδραστήρα ασβεστοποίησης για θερμοχημική αποθήκευση ενέργειας σε συγκεντρωτικά ηλιακά συστήματα μέσω του κύκλου ενανθράκωσης/ασβεστοποίησης, 12ο Εθνικό Συνέδριο για τις Ηπιες Μορφές Ενέργειας, Διαδικτυακά, 7-9 Απρ. 2021.

A. Scaltsoyiannes, A. Antzaras and A. Lemonidou, CaO-based sorbents for calcium looping applications: A generalized kinetic model for carbonation reaction, International Conference on Chemical Reactors, Online September 12-17, 2021.

A. Scaltsoyiannes and A. Lemonidou, The phenomena behind limestone's deactivation under calcium looping conditions: experiments and modeling, 13th European Congress of Chemical Engineering, Online September 20-23, 2021.

A. Scaltsoyiannes, S. Spyroglou, S. Yiantios and A. Lemonidou, Thermochemical storage of solar energy via calcium looping: Kinetic study and reactor modeling of a solar calciner, AIChE Annual Meeting, Online November 15-19, 2021.



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

A. Scaltsoyiannes, A. Antzaras and A. Lemonidou, Limestone and dolomite as thermochemical energy storage materials: Reaction kinetics and deactivation modeling, 12ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χημικής Μηχανικής, 29-31 Μαΐου 2019, Αθήνα.

A. Scaltsoyiannes, A. Antzaras, T. Hills, M. Sceats and A. Lemonidou Calcium looping for thermochemical energy storage: Kinetic modeling of limestone calcination, 12th European Congress of Chemical Engineering, 15-19 Sep.2019, Florence.

A. Scaltsoyiannes, G. Koilaridis, A. Antzaras, A. Lemonidou, MgO-Stabilized CaO for Thermochemical Energy Storage via Calcium Looping: Kinetics and Cyclic Stability, 15th Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems – SDEWES, held online from September 1 – 5, 2020.

# Δράσεις του RIS Hub Ελλάδος για το 2021

Ιωάννης Πολίτης  
Επίκουρος Καθηγητής  
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών  
[pol@civil.auth.gr](mailto:pol@civil.auth.gr)



# Σύντομη Περίληψη

Το έργο «Δράσεις του RIS Hub Ελλάδος για το 2021» στοχεύει μέσω των δραστηριοτήτων του στο να καταστήσει το ελληνικό Regional Innovation Scheme (RIS) Hub ως το «σημείο αλληλεπίδρασης» μεταξύ του European Institute of Innovation and Technology EIT Urban Mobility και του υπάρχοντος οικοσυστήματος καινοτομίας στη χώρα και να αποτελέσει σημείο αναφοράς για τους οργανισμούς καινοτομίας που επιδιώκουν να επεκτείνουν τις δραστηριότητές, τις ικανότητες και τις δυνατότητές τους και να συνεργαστούν με πρωτοπόρους οργανισμούς στον τομέα της κινητικότητας.

## Ο ρόλος του Hub είναι:

1. η παροχή ενημέρωσης προς επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στην αστική κινητικότητα προκειμένου να επωφεληθούν από τα προγράμματα ενίσχυσης ανταγωνιστικότητας που λειτουργεί και
2. η διασύνδεση των εμπλεκόμενων φορέων της αστικής κινητικότητας με τους πολίτες προκειμένου να συμμετέχουν σε δράσεις και πρωτοβουλίες με στόχο τον από κοινού σχεδιασμό λύσεων για την επίτευξη περισσότερο βιώσιμων πόλεων.

### Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

HORIZON EUROPE

EU Programmes 2021-2027, RIS 2021

**Horizon  
Europe**



### Λέξεις Κλειδιά:

αστική κινητικότητα (urban mobility), καινοτομία (Innovation), επιχειρηματικότητα (entrepreneurship), datathon, εκπαιδευτικές δράσεις (educational activities)

### Διάρκεια Έργου:

25/10/2021- 31/12/2021

### Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Αριστομένης Κοψαχείλης**, Υποψήφιος Διδάκτορας

**Ρόζα Ελένη Μπάρκα**, Υποψήφια Διδάκτορας

**Αναστασία Νικολαΐδου**, Υποψήφια Διδάκτορας

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Το Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής (Ε.Σ.Τ.) του Α.Π.Θ. στα πλαίσια της συμμετοχής του στο έργο, οργάνωσε δύο (2) βασικές δραστηριότητες:

1. Εκπαιδευτική δραστηριότητα με τίτλο «Mobility for more liveable urban spaces»
2. Datathon στην αστική κινητικότητα και την καινοτομία

Στα πλαίσια της «Εκπαιδευτικής Δραστηριότητας» που αποτέλεσε μέρος του φυσικού αντικείμενου του έργου και διοργανώθηκε από το Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής (Ε.Σ.Τ.) του Α.Π.Θ., εξειδικευμένοι ομιλητές, παρουσίασαν με επιτυχία στους φοιτητές τις μελλοντικές τάσεις της Αστικής Κινητικότητας καθώς επίσης και τις ευκαιρίες που δίνει η ακαδημία του ΕΙΤ για περαιτέρω εμπάθυνση στις έννοιες και τα κομβικά ζητήματα της βιώσιμης κινητικότητας.

Η εκδήλωση περιλάμβανε αρχικά την παρουσίαση των εκπαιδευτικών δομών της ακαδημίας του ΕΙΤ από εκπρόσωπο του οργανισμού και τις ευκαιρίες κατάρτισης που είναι διαθέσιμες στους φοιτητές σε μεταπτυχιακό επίπεδο. Έπειτα, ειδικοί στον τομέα της αστικής κινητικότητας, εισήγαγαν τους παρευρισκόμενους φοιτητές σε νέες έννοιες αναφορικά με την καινοτομία στις μεταφορές και ειδικότερα σε σχέση με την ανάλυση δεδομένων κινητικότητας, την ανάπτυξη-βαθμονόμηση υποδειγμάτων προσομοίωσης κυκλοφορίας, τα αυτόνομα οχήματα και τη διαμοιραζόμενη κινητικότητα.

Η δράση στέφθηκε με επιτυχία καθώς προσέλκυσε πολύ μεγαλύτερο αριθμό φοιτητών ΑΠΘ, απ' ό,τι αναμενόταν. Επιπλέον, η ανάλυση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης της εκδήλωσης από τους φοιτητές αποδεικνύει την ικανοποίηση των προσδοκιών των φοιτητών, οι οποίοι βρήκαν χρήσιμες τις πληροφορίες, σχεδιάζουν να ενημερωθούν περαιτέρω, βαθμολόγησαν την εκπαιδευτική δραστηριότητα από πολύ καλή ως εξαιρετική και έμειναν εμφανώς ικανοποιημένοι.

Στα πλαίσια των δράσεων του έργου στις 30 Νοεμβρίου 2021 το Εργαστήριο Συγκοινωνιακής Τεχνικής (Ε.Σ.Τ.) του Α.Π.Θ. διοργάνωσε ένα Datathon για την αστική κινητικότητα. Λαμβάνοντας υπόψη τη σοβαρότητα της επικρατούσας πανδημίας COVID-19 και αναγνωρίζοντας τη σημασία των νέων συνθηκών και τη συνάφειά τους με τον τομέα των μεταφορών, οι διοργανωτές επέλεξαν τον ακόλουθο θεματικό τίτλο για το Datathon: «Προκλήσεις και προοπτικές στον τομέα των μεταφορών στη μετα-COVID εποχή: Αναζήτηση λύσεων για την επιστροφή στην κανονικότητα».

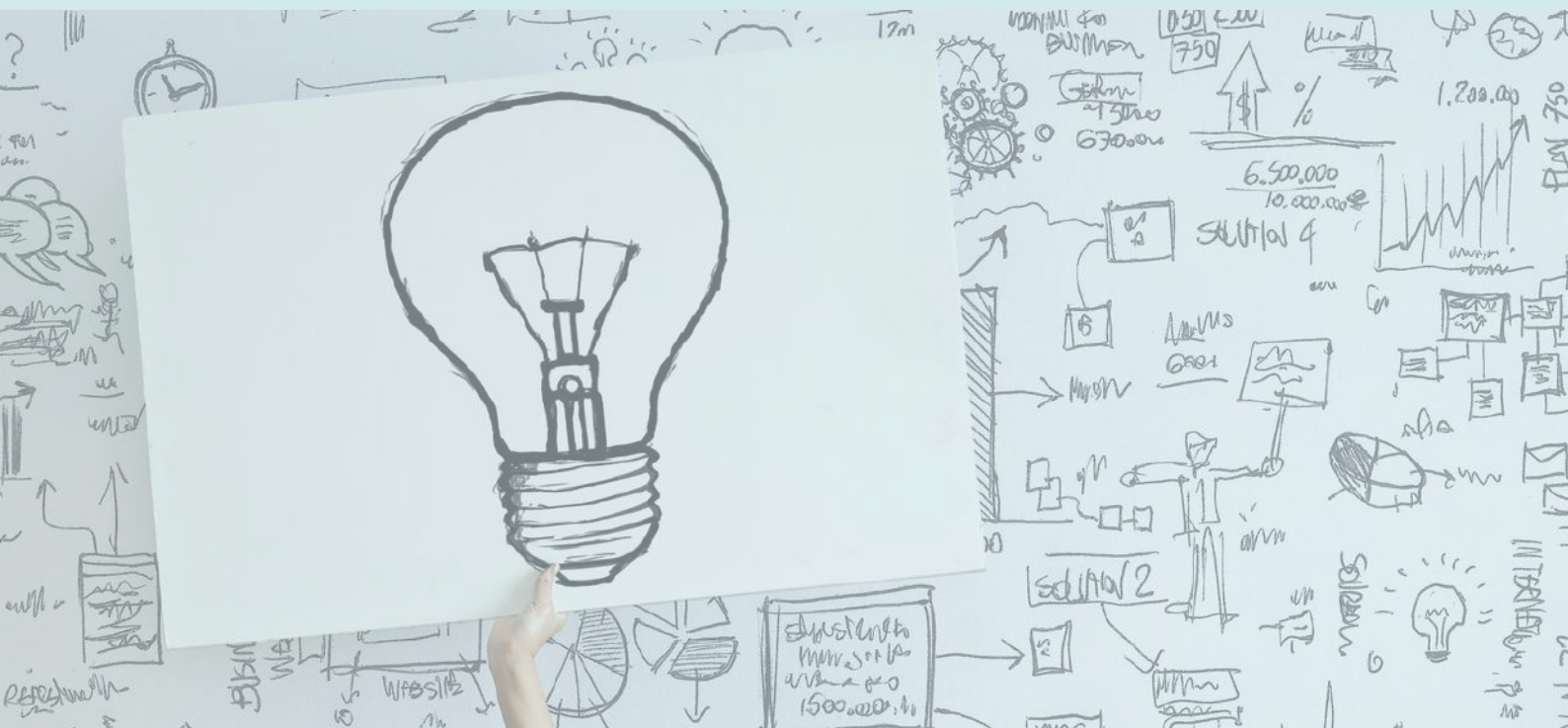
Ο κύριος στόχος της εκδήλωσης ήταν να εισαγάγει τους συμμετέχοντες στις βασικές αρχές της ανάλυσης δεδομένων, της έρευνας και της επίλυσης προβλημάτων. Επιπλέον, η εκδήλωση έδωσε την ευκαιρία να εξεταστούν οι υπάρχουσες προκλήσεις στον τομέα της Αστικής Κινητικότητας καθώς και συνέβαλε στη δημιουργία ευαισθητοποίησης γύρω από τα θέματα της Αστικής Κινητικότητας.

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Η εκδήλωση ήταν μια πρώτης τάξεως ευκαιρία για φοιτητές και επαγγελματίες να βρουν προτάσεις/λύσεις για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που θέτει η πανδημία της COVID-19 στον τομέα των μεταφορών. Η διαδικασία του διαγωνισμού έδωσε τη δυνατότητα στους συμμετέχοντες να αναπτύξουν τόσο τις δεξιότητές τους στη μετατροπή μιας ιδέας σε ένα καλά δομημένο επιχειρηματικό μοντέλο, όσο και να συμβάλουν στην ενίσχυση της καινοτομίας στον τομέα των μεταφορών στην Ελλάδα.

Από τον αντίκτυπο της εκδήλωσης στους συμμετέχοντες, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι το Datathon συνέβαλε στη συμμετοχή των πολιτών στο σχεδιασμό πιο βιώσιμων πόλεων, κάτι που αποτελεί βασική πτυχή του ρόλου του EIT RIS Hub στη χώρα. Τέλος, εκτιμάται ότι το Datathon μπορεί να αποτελέσει το θεμέλιο για την ενθάρρυνση των πολιτών και των ενδιαφερόμενων μερών να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία σχεδιασμού έργων/υπηρεσιών κινητικότητας στην Ελλάδα.

Επιπλέον, η επιθυμία των συμμετεχόντων να παρακολουθήσουν μελλοντικές εκδηλώσεις του RIS HUB Greece και του EIT Urban Mobility, καθώς οι συμμετέχοντες στην εκδήλωση ακολούθησαν τα προφίλ των μέσων κοινωνικής δικτύωσης RIS HUB Greece, μετά την εκδήλωση, αποδεικνύει ότι η εκδήλωση είχε θετική επίδραση από άποψη προώθησης της πρωτοβουλίας του EIT Urban Mobility.



# Παραδείγματα εφαρμογών

“*Εκτιμάται ότι το Datathon μπορεί να αποτελέσει το θεμέλιο για την ενθάρρυνση των πολιτών και των ενδιαφερόμενων μερών να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία σχεδιασμού έργων/υπηρεσιών κινητικότητας στην Ελλάδα.*”

Οι δραστηριότητες του έργου «Δράσεις του RIS Hub Ελλάδος για το 2021» στοχεύουν στη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών της αστικής κινητικότητας και EIT Urban Mobility (EIT UM). Μεταξύ των αποτελεσμάτων του έργου είναι η ενίσχυση της αλληλεπίδρασης μεταξύ του EIT UM και του τοπικού οικοσυστήματος, το οποίο θα διευκολύνει την ενίσχυση διαχειριστικών ικανοτήτων (capacity building) σε συστήματα που σχετίζονται με την αστική κινητικότητα.

**Οι δραστηριότητες του EIT UM RIS Hub Greece επικεντρώνονται στον εκπαιδευτικό και επιχειρηματικό τομέα. Το Hub προσφέρει ευκαιρίες σε φοιτητές να εμπλακούν σε δράσεις εκπαίδευσης και κατάρτισης του EIT UM, μέσω της τακτικής ενημέρωσής τους και μέσω της συμμετοχής τους σε πρωτοβουλίες της EIT UM Academy.**

Με την προσέλκυση φοιτητών, το RIS Hub επιδιώκει την ευαισθητοποίηση και καθοδήγησή τους έτσι ώστε να υιοθετήσουν περιβαλλοντικά φιλικότερα και ασφαλέστερα πρότυπα μετακίνησης με απώτερο σκοπό τη δημιουργία περισσότερων βιώσιμων χώρων. Επιπλέον για το RIS Hub Greece, η υποστήριξη προς τις τοπικές επιχειρήσεις είναι σημαντική προτεραιότητα για την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητάς τους. Έτσι, το Hub στοχεύει στην καθοδήγηση για την εκμετάλλευση ευκαιριών που προσφέρονται από το EIT UM. Οι νεοφυείς επιχειρήσεις έχουν επίσης ιδιαίτερη σημασία για το Hub καθώς παρά την ύπαρξή τους δεν έχουν αναπτύξει ικανό δυναμικό στον τομέα των μεταφορών. Το Hub θα παρέχει ειδική καθοδήγηση προς τις υπάρχουσες νεοφυείς επιχειρήσεις ώστε να αναπτύξουν τις δραστηριότητές τους, αλλά και προς φοιτητές που συμμετέχουν στις δράσεις του έργου, ώστε μελλοντικά να εξελίξουν τις ιδέες τους υπό μορφή επιχειρηματικής πρότασης.

# Εικονική Ολοκλήρωση Συσκευών και Συστημάτων για Μείωση του Χρόνου Παραγωγής και του Κόστους.

Ζήσης Σαμαράς  
Καθηγητής  
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών  
zisis@auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Το πρόγραμμα VISION-xEV είναι ένα έργο χρηματοδοτούμενο από το Horizon 2020 στο οποίο συμμετέχουν συνολικά 14 συνεργάτες από όλη την Ευρώπη. Αποτελεί ένα έργο με βασικό στόχο τη δημιουργία και παρουσίαση μίας ενιαίας πλατφόρμας προσομοίωσης, η οποία θα μπορεί να ενσωματώνει μοντέλα υψηλής ακρίβειας που αντιστοιχούν σε διαφορετικά τμήματα ενός υβριδικού οχήματος ακολουθώντας συγκεκριμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας (FMI standard). Με τον συνδυασμό όλων των υπό-μοντέλων που απαρτίζουν ένα όχημα γίνεται δυνατή η πραγματοποίηση εικονικών πειραμάτων. **Το παρόν πρόγραμμα στοχεύει στην αύξηση της ακρίβειας των μοντέλων αλλά και τη μείωση του συνολικού χρόνου που χρειάζεται κατά τον σχεδιασμό και την μελέτη συστημάτων.** Το Α.Π.Θ. συμμετείχε στην ανάπτυξη αναλυτικών μοντέλων προσομοίωσης συστημάτων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας, στη διενέργεια πειραματικών μετρήσεων για την αξιολόγηση της θερμικής συμπεριφοράς καταλυτών, καθώς και στον προσδιορισμό αντιπροσωπευτικών προφίλ οδήγησης.



## Virtual Component and System Integration for Efficient Electrified Vehicle Development

### Vehicle Industry

- FPT Motorenforschung
- Centro Ricerche Fiat
- Groupe Renault

### SW & HW Suppliers

- AVL List
- AVL qpunkt
- ZF Friedrichshafen

### Research Organizations

- LAT Univ. Thessaloniki
- IM Consiglio Nazionale delle Ricerche
- KTH Royal Institute of Technology
- Politecnico di Milano
- TU Berlin
- Vrije Universiteit Brussel
- Univ. Ljubljana
- CMT Univ. Valencia



### Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

HORIZON 2020

Societal Challenges, Smart, green and integrated transport



### Λέξεις Κλειδιά:

εξ-ηλεκτρισμός οχημάτων, ανάπτυξη με βάση μοντέλα προσομοίωσης, βελτιστοποίηση απόδοσης, στρατηγική διαχείρισης ενέργειας, εκπομπές ρύπων οχημάτων

vehicle electrification, model-based development, efficiency optimization, energy management strategy, vehicle pollutant emission

### Διάρκεια Έργου:

01/01/2019- 31/12/2021



## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Ζήσης Σαμαράς**, Καθηγητής Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών

**Γρηγόριος Κολτσάκης**, Καθηγητής Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών

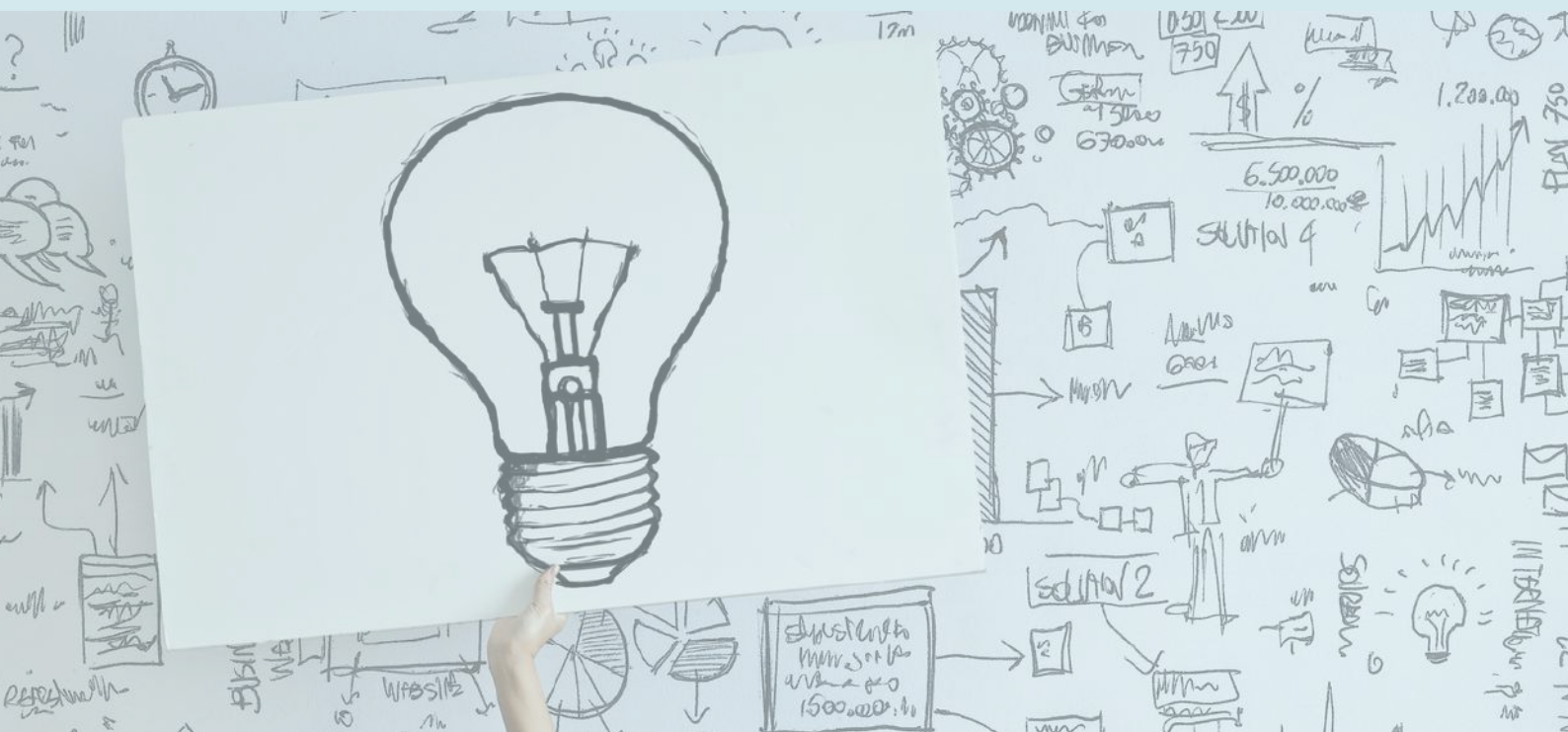
**Αλέξανδρος Ζαφειριάδης**, Ερευνητής Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών

**Βασίλειος Τζιόλας**, Υποψήφιος Διδάκτορας Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών

**Ζήσιμος Τουμασάτος**, Υποψήφιος Διδάκτορας Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών

**Θωμάς Σουλιώτης**, Ερευνητής Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών

**Στυλιανός Δουλγέρης**, Υποψήφιος Διδάκτορας Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών

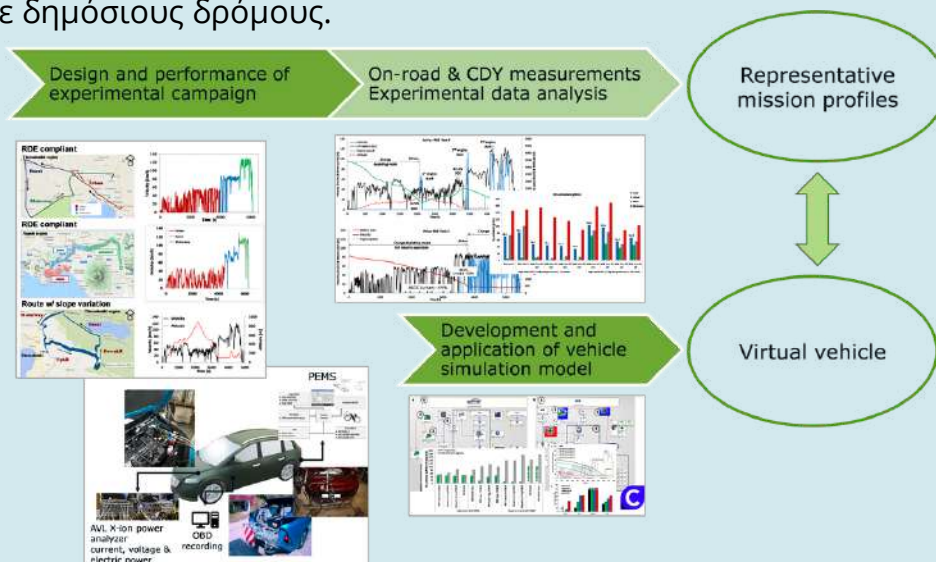


# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Στα πλαίσια του παρόντος ερευνητικού προγράμματος ο βασικός στόχος είναι η αναζήτηση και πρόταση/επίδειξη ενός εικονικού συστήματος, με το οποίο θα είναι δυνατή η μείωση του συνολικού χρόνου σχεδιασμού και ανάπτυξης προϊόντων, με έμφαση τα εξ-ηλεκτρισμένα οχήματα. Επίσης το συγκεκριμένο έργο προωθεί την εφαρμογή μοντέλων προσομοίωσης που στοχεύουν στην επίτευξη συνόλων ισχύος οχημάτων με αυξημένη ενεργειακή απόδοση. Οι ερευνητικές δραστηριότητες-αποτελέσματα κατηγοριοποιούνται στις παρακάτω θεματικές ενότητες:

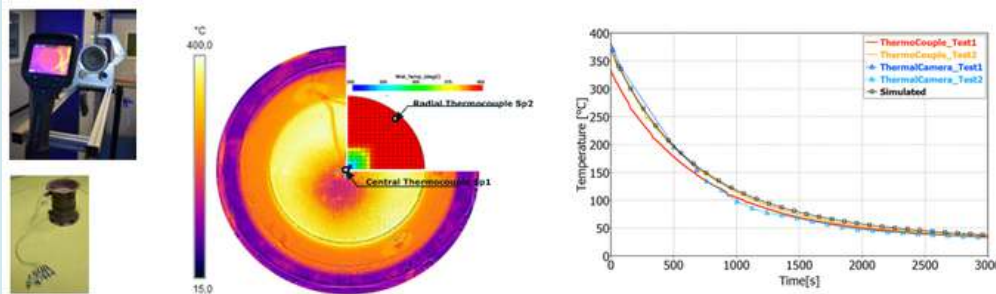
- Μετρήσεις και δημιουργία μοντέλων προσομοίωσης συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας.
- Μετρήσεις και δημιουργία μοντέλων προσομοίωσης συστημάτων μετατροπής ενέργειας με έμφαση στους ηλεκτροκινητήρες και τους inverter.
- Μετρήσεις και δημιουργία μοντέλων υψηλής αξιοπιστίας για την προσομοίωση μηχανών εσωτερικής καύσης και συστημάτων μετεπεξεργασίας καυσαερίων.
- Απλοποιημένα μοντέλα κινητήρων και συστημάτων αντIRRύπανσης με σκοπό την ευέλικτη επικοινωνία μεταξύ αυτών καθώς και την αισθητή μείωση υπολογιστικού χρόνου.
- Μετρήσεις και δημιουργία μοντέλων για την προσομοίωση στροβιλοϋπερπληρωτών σε διαφορετικές συνθήκες ροής.
- Ανάλυση της αρχιτεκτονικής και στρατηγικών διαχείρισης ενέργειας των συστημάτων πρόωσης εξ-ηλεκτρισμένων οχημάτων με εφαρμογή μοντέλων προσομοίωσης.
- Επίδειξη της προτεινόμενης μεθοδολογίας με εφαρμογή σε τρία διαφορετικά εξ-ηλεκτρισμένα οχήματα.

Η ομάδα του Εργαστηρίου Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής (ΕΕΘ) του τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του ΑΠΘ, δραστηριοποιήθηκε στην διερεύνηση και επιλογή ενδεικτικών προφίλ ταχύτητας που προέρχονται από συνθήκες οδήγησης στο δρόμο. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις με δύο σύγχρονα plug-in υβριδικά οχήματα σε επιλεγμένες διαδρομές γύρω από τη Θεσσαλονίκη. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων καταγράφηκε η λειτουργία των οχημάτων και συγκεκριμένα οι εκπομπές ρύπων, η κατανάλωση καυσίμου και ενέργειας μαζί με την ροή ισχύος στο σύστημα πρόωσης των οχημάτων. Με τη βοήθεια των μετρήσεων έγινε δυνατή η αναγνώριση των συνθηκών λειτουργίας που χρειάζεται να δοθεί έμφαση κατά το σχεδιασμό τέτοιου είδους οχημάτων. Τέλος για τα οχήματα αυτά καταστρώθηκαν μοντέλα προσομοίωσης που χρησιμοποιήθηκαν για τη μελέτη συνθηκών οδήγησης (π.χ. επιθετική οδήγηση) που δεν ήταν δυνατό να επιτευχθούν σε δημόσιους δρόμους.

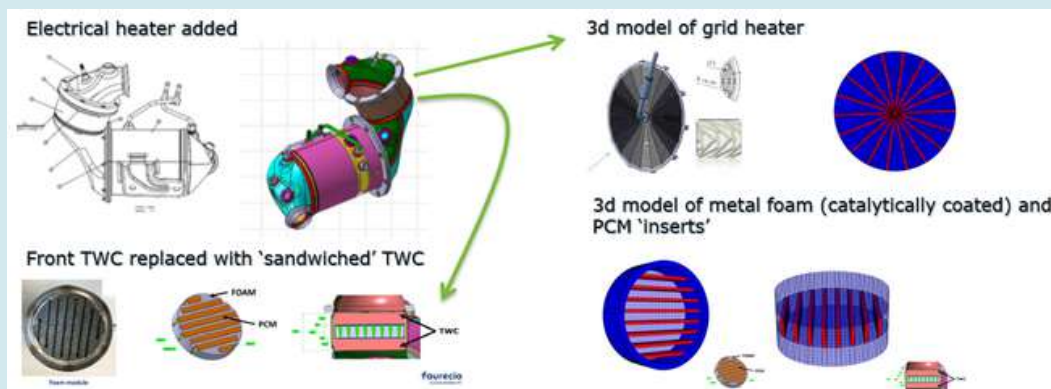


# Ερευνητικά Αποτελέσματα

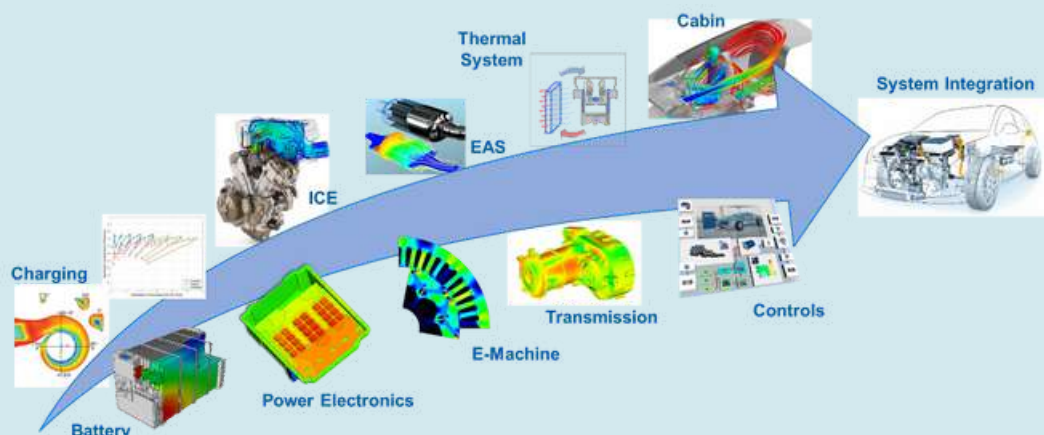
Επιπλέον, η ερευνητική ομάδα του ΕΕΘ ανέλαβε την ανάπτυξη αναλυτικών μοντέλων προσομοίωσης συστημάτων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας τόσο για κινητήρες βενζίνης όσο και πετρελαίου, καθώς και την πιστοποίησή τους με πειραματικά δεδομένα. Στα πλαίσια του έργου μελετήθηκε, με τη χρήση θερμικής κάμερας, η θερμική συμπεριφορά του μοντέλου σε συνθήκες μηδενικής ροής, οι οποίες απαντώνται ιδιαίτερα συχνά σε υβριδική λειτουργία οχημάτων και διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στο βαθμό μετατροπής του καταλυτικού συστήματος.



Επιπλέον, μελετήθηκαν καινοτόμες διατάξεις συσκευών μετεπεξεργασίας καυσαερίων με στόχο τις κατά το δυνατό χαμηλότερες τελικές εκπομπές αέριων ρύπων και σωματιδίων και κατ'επέκταση τη συμμόρφωση με τη συνεχώς πιο αυστηρή νομοθεσία. Οι διατάξεις αυτές περιλάμβαναν τη χρήση ηλεκτρικά θερμαινόμενου καταλύτη αλλά και τριοδικού καταλύτη με χρήση υλικών αλλαγής φάσης.



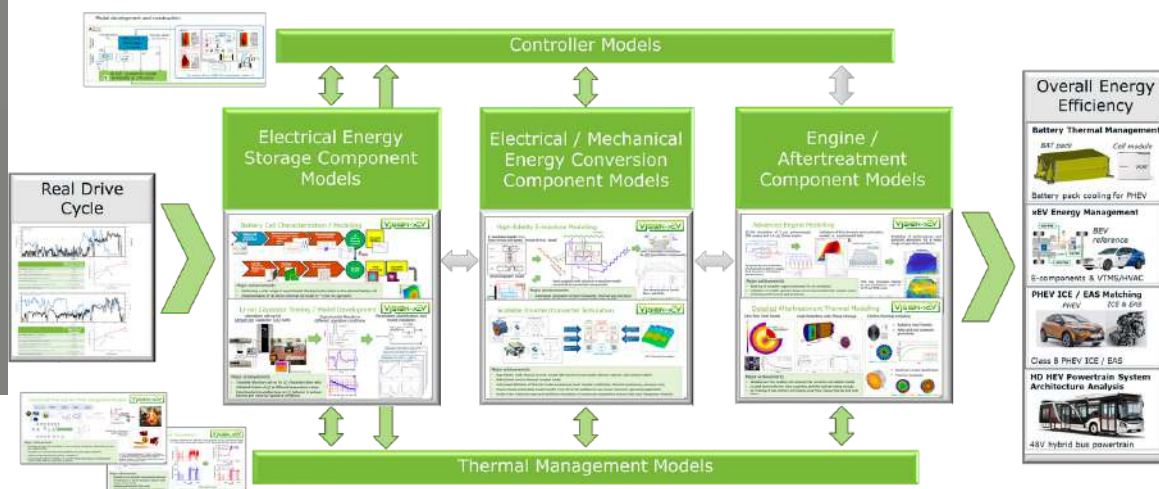
Σε συνεργασία με τους εταίρους του έργου, δημιουργήθηκε μία εικονική πλατφόρμα προσομοίωσης στην οποία ενσωματώθηκαν όλα τα υποσυστήματα ενός υβριδικού οχήματος με στόχο την αξιολόγηση των τελικών εκπομπών αέριων ρύπων, της κατανάλωσης ενέργειας και τελικώς του οικονομικού και χρονικού οφέλους που μπορεί να αποκομίσει ένας κατασκευαστής οχημάτων κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης ενός υβριδικού οχήματος αξιοποιώντας την πλατφόρμα αυτή.



# Παραδείγματα εφαρμογών

Στα πλαίσια του παρόντος ερευνητικού προγράμματος ο βασικός στόχος είναι η αναζήτηση και πρόταση/επίδειξη ενός εικονικού συστήματος, με το οποίο θα είναι δυνατή η μείωση του συνολικού χρόνου σχεδιασμού και ανάπτυξης προϊόντων, με έμφαση τα εξ-ηλεκτρισμένα οχήματα.

Με την ολοκλήρωση των αρχικών ενοτήτων εργασίας που αφορούσαν τη δημιουργία των μοντέλων για τα διάφορα υποσυστήματα ενός υβριδικού οχήματος καθώς και την εξασφάλιση της επικοινωνίας μεταξύ αυτών μέσω προκαθορισμένης μεθοδολογίας, υλοποιήθηκαν τέσσερα σενάρια εργασίας από τους κατασκευαστές που συμμετείχαν στο έργο. Στόχος ήταν η επιλογή του βέλτιστου συνδυασμού συστημάτων επεξεργασίας καυσαερίων με τον κινητήρα εσωτερικής καύσης για την επίτευξη της μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων καθώς και η αξιολόγηση της συνολικής μεθοδολογίας και της αξίας που μπορεί να προσδώσει κατά τη διαδικασία ανάπτυξης και παραγωγής ενός οχήματος, κατά την οποία παρατηρήθηκε ότι υπάρχει δυνατότητα εξοικονόμησης χρόνου έως και 44%.



# Παραδείγματα εφαρμογών

Συγκεκριμένα τα σενάρια εργασίας περιλαμβάνουν:

- 1.**Τη προσομοίωση και μελέτη της θερμικής διαχείρισης της μπαταρίας ενός plug-in υβριδικού επιβατηγού οχήματος.
- 2.**Την βέλτιστη επιλογή του μεγέθους των υποσυστημάτων και βελτιστοποίηση του συστήματος διαχείρισης ενέργειας τριών εξ-ηλεκτρισμένων οχημάτων, ενός plug-in υβριδικού επιβατηγού, ενός πλήρους ηλεκτρικού οχήματος και ενός υβριδικού φορτηγού.
- 3.**Την επιλογή του βέλτιστου συνδυασμού συστημάτων επεξεργασίας καυσαερίων και κινητήρα εσωτερικής καύσης για την επίτευξη της μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων από υβριδικό επιβατηγό όχημα.
- 4.**Την αναζήτηση της βέλτιστης αρχιτεκτονικής του συστήματος πρόωσης εξ-ηλεκτρισμένου αστικού λεωφορείου.



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Souliotis T., Koltsakis G., Samaras Z. "Catalyst Modeling Challenges for Electrified Powertrains", *Catalysts* 2021, 11(5), 539, <https://doi.org/10.3390/catal11050539>.

Montenegro, G., Onorati, A., D'Errico, G., Cerri, T. et al., "Prediction of Driving Cycles by Means of a Co-Simulation Framework for the Evaluation of IC Engine Tailpipe Emissions," *SAE Technical Paper 2020-37-0011*, 2020, doi:10.4271/2020-37-0011.

S. Doulgeris, Z. Toumasatos, M.V. Prati, C. Beatrice, and Z. Samaras, Assessment and design of real world driving cycles targeted to the calibration of vehicles with electrified powertrain <https://doi.org/10.1177%2F14680874211038729>.

R. Tatschl, Z. Samaras, P. Scarth, et al. Virtual Component and System Integration for Efficient Electrified Vehicle Development. *Proceedings of 8th Transport Research Arena TRA 2020*, Helsinki, Finland, April 27-30, 2020 (online).

C. Beatrice, C. Capasso, S. Doulgeris, M. Riccardi, Z. Samaras, O. Veneri, Model based evaluation of lithium ion capacitors use and management for plug-in hybrid vehicles. *IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (IEEE VPPC 2021)*, Gijon, Spain, October 25-28, 2021.

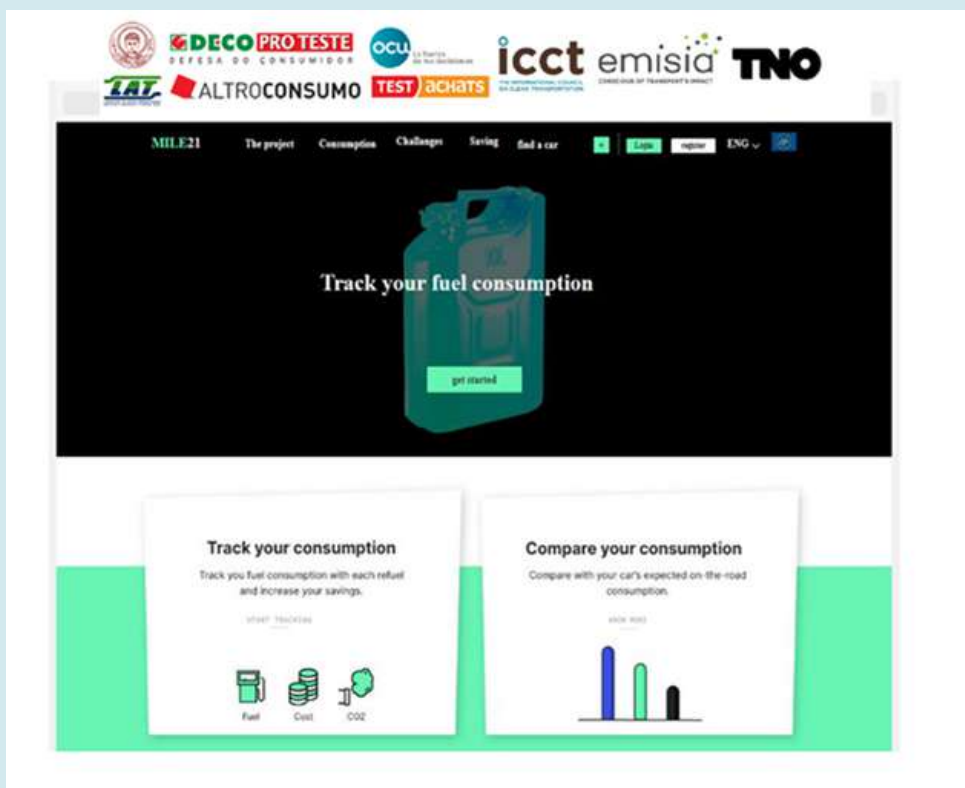
# **MILE21 - Περισσότερες Πληροφορίες, Λιγότερες Εκπομπές - Ενδυνάμωση των Καταναλωτών για Έναν πιο Πράσινο 21ο Αιώνα**

Ζήσης Σαμαράς  
Καθηγητής  
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών,  
Εργαστήριο Εφαρμοσμένης  
Θερμοδυναμικής  
zisis@auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Το MILE21 είναι ένα πρόγραμμα που υλοποιήθηκε στα πλαίσια του LIFE+ με τη συμμετοχή ερευνητικών εργαστηρίων (Ελλάδα, Γερμανία, Ολλανδία) και ενώσεων καταναλωτών (Ιταλία, Ισπανία, Βέλγιο, Πορτογαλία). **Το έργο έχει στόχο την παροχή πραγματικών δεδομένων κατανάλωσης καυσίμου στους καταναλωτές και την πληρέστερη ενημέρωσή τους σχετικά με την αγορά οχημάτων. Ταυτόχρονα, το έργο φιλοδοξεί να συμβάλει στη συλλογή αξιόπιστων δεδομένων μεγάλης κλίμακας που θα καλύψουν τα εναπομείναντα κενά μεταξύ έγκρισης τύπου και πραγματικού κόσμου.** Στη σχετική πλατφόρμα διατίθενται πληροφορίες σχετικά με την κατανάλωση καυσίμου και δίνονται δυνατότητες επιλογής ενός οχήματος πιο φιλικού προς το στο περιβάλλον. Ακόμη, προτείνονται τρόποι που βοηθούν στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και δίνονται συμβουλές με στόχο την οικονομικότερη οδήγηση. Το Α.Π.Θ συμμετείχε ως συντονιστής του προγράμματος ενώ συνέβαλε και στην διεξαγωγή μετρήσεων οχημάτων όπως και στη συλλογή δεδομένων μεγάλης κλίμακας.



## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

LIFE +Programme



## Λέξεις Κλειδιά:

κατανάλωση καυσίμου σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης, εκπομπές CO<sub>2</sub>, αποδοτικά, αυτοκίνητα, ενδυνάμωση χρηστών, κλιματική αλλαγή. real fuel consumption, Less Emissions

## Διάρκεια Έργου:

01/01/2019- 31/12/2021



## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Ζήσης Σαμαράς** , Καθηγητής TMM

**Ηλίας Βουιτσής** , Διδάκτορας Μηχανολόγος Μηχανικός

**Νικηφόρος Ζαχάρωφ** , MASTER Προστασία Περιβάλλοντος & βιώσιμη ανάπτυξη, Υποψήφιος ΔΔ. Μηχανολόγων Μηχανικών

**Στυλιανός Δουλγέρης** , Πτυχιούχος Μηχανολόγος Μηχανικός

**Ζήσιμος Τουμασάτος** , Πτυχιούχος Μηχανολόγος Μηχανικός

**Γεωργία Παρπόρη** , Πτυχιούχος ΑΕΙ Οικονομικών Επιστημών

**Αθανάσιος Δημαράτος** , Διδάκτορας Μηχανολόγος Μηχανικός

**Δημήτριος Κατσαούνης** , Διδάκτορας Μηχανολόγος Μηχανικός

**Παύλος Φραγκιαδουλάκης** , Διδάκτορας Μηχανολόγος Μηχανικός

**Ιωάννης Μυρσίνας** , Πτυχιούχος Μηχανολόγος Μηχανικός

**Αρσένης Κεραμίδας** , Πτυχιούχος Μηχανολόγος Μηχανικός



# Ερευνητικά Αποτελέσματα

1.Κεντρικός ιστότοπος/ πλατφόρμα. Ο κεντρικός ιστότοπος είναι διαθέσιμος στα Αγγλικά, Γερμανικά και Γαλλικά (<https://www.mile21.eu/project>). Στον ιστότοπο μπορεί να βρει κανείς πληροφορίες σχετικά με την κατανάλωση καυσίμου σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης για διάφορα μοντέλα οχημάτων, ενώ παράλληλα μπορεί να βοηθηθεί στην επιλογή ενός οχήματος πιο φιλικού στο περιβάλλον. **Ακόμη, προτείνονται τρόποι που βοηθούν στη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και δίνονται συμβουλές με στόχο την οικονομικότερη οδήγηση. Επιπλέον, η πλατφόρμα αποτελεί και ένα χρήσιμο εργαλείο όπου οι χρήστες μπορούν να καταγράψουν την προσωπική τους κατανάλωση και να ελέγχουν έτσι τις επιδόσεις τους.**



2.Βάση δεδομένων τάσεων αγοράς, κατανάλωσης καυσίμου και εκπομπών και ανάπτυξη πρωτοκόλλου αυτο-αναφορών από τους καταναλωτές. Έγινε εκτεταμένη έρευνα των τάσεων της αγοράς οχημάτων και της καταναλωτικής συμπεριφοράς στην Ε.Ε. Παράλληλα, διερευνήθηκαν τα δεδομένα έγκρισης τύπου κι οι σχετικές πηγές. Λόγω ποικίλων δυσκολιών (αδυναμία ή απροθυμία εθνικών θερών και κατασκευαστών να παρέχουν αξιόπιστα δεδομένα, νομικές εμπλοκές), ως κύρια πηγή δεδομένων σχετικά με τις τεχνικές προδιαγραφές των οχημάτων και τις τιμές έγκρισης τύπου κατανάλωσης καυσίμου και εκπομπών (CO<sub>2</sub> και ατμοσφαιρικών ρύπων), επιλέχτηκε η γερμανική λέσχη αυτοκινήτων ADAC. Στα πλαίσια αυτά αξιολογήθηκαν οι αναφορές των καταναλωτών με βάση διάφορες μεταβλητές ομαδοποίησης, θεωρώντας ότι πρέπει να επιτρέπουν μια ουσιαστική διαφοροποίηση μεταξύ των ομάδων μοντέλων αυτοκινήτων και να είναι ταυτόχρονα βολικές για τους χρήστες. **Ο τελικός κατάλογος των μεταβλητών ομαδοποίησης περιλάμβανε σειρές μοντέλων, σύστημα μετάδοσης κίνησης/τύπος καυσίμου, κυβισμό κινητήρα, χωρητικότητα μπαταρίας, ισχύ κινητήρα, τύπο μετάδοσης, πρότυπο εκπομπών, κινητήριο τροχός και διαθεσιμότητα start-stop. Τέλος, δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων back-end για την αποθήκευση των συλλεγόμενων δεδομένων.**



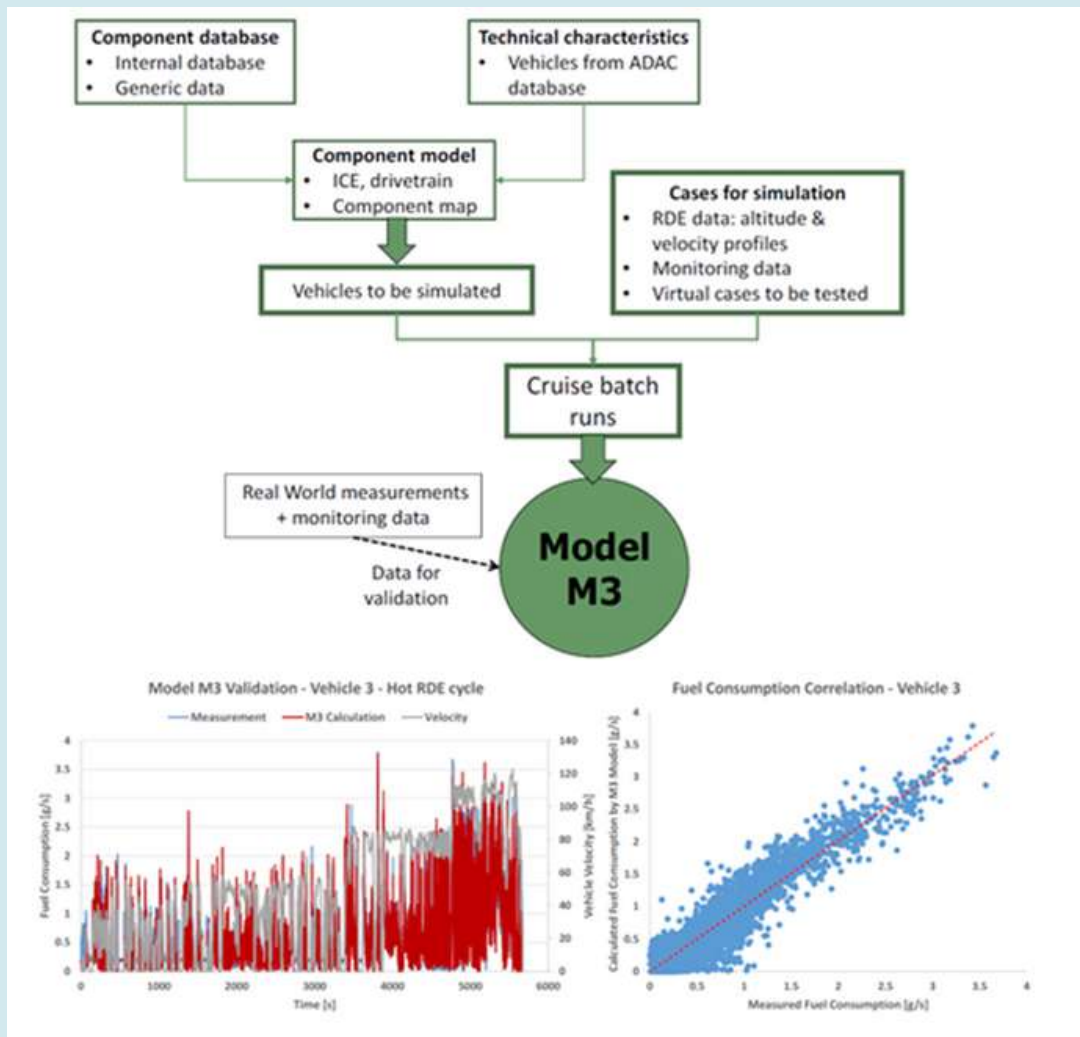
# Ερευνητικά Αποτελέσματα

3. Συλλογή και επικαιροποίηση δεδομένων οχημάτων. Εξετάστηκαν διάφορα οχήματα εξοπλισμένα με διαγνωστικές και καταγραφικές συσκευές δεδομένων και επιλέχθηκε η καταλληλότερη συσκευή. Η συσκευή βελτιστοποιήθηκε περαιτέρω με μετρήσεις σε 10 διαφορετικά οχήματα, τόσο σε δυναμομετρική πέδη όσο και στο δρόμο.



4. Κανονικοποίηση και εναρμόνιση των δεδομένων εκπομπών οχημάτων. Αναπτύχθηκαν 3 μοντέλα πρόβλεψης εκπομπών CO<sub>2</sub> σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης ακολουθώντας την εξελικτική προσέγγιση: Το πρώτο μοντέλο βασίστηκε στη σχέση μάζας οχήματος - πραγματικής κατανάλωσης και στη χρονιά κατασκευής του οχήματος. Το δεύτερο μοντέλο συμπεριέλαβε μια σειρά από επιπλέον παραμέτρους (ιδιότητες οχήματος, χρήση, οδηγική συμπεριφορά, ατμοσφαιρικές συνθήκες) και υπέδειξε 5 κρίσιμους παράγοντες: την κατανομή των τύπων δρόμου, τη σχέση πραγματικής ταχύτητας/ορίου ταχύτητας στους αυτοκινητόδρομους, τη συχνότητα ψυχρών εκκινήσεων, τη σχέση ωφέλιμου φορτίου/επιβατών και την κλίση του δρόμου. Το τρίτο μοντέλο συνδύασε τις εμπειρικές/στατιστικές συσχετίσεις των προηγούμενων με φυσικό μοντέλο της διαμήκουσ δυναμικής του οχήματος και ευρύτερη κάλυψη της περιοχής λειτουργίας του κινητήρα, με στόχο πιο λεπτομερείς εκτιμήσεις κατανάλωσης καυσίμου σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης και συγκεκριμένη χρήση.

# Ερευνητικά Αποτελέσματα



5. Μεταφορά και αντιγραφή δεδομένων. Στη δράση αυτή σχεδιάστηκε και εφαρμόστηκε ένα πρακτικό έγγραφο για τη διευκόλυνση της μεταφοράς και αντιγραφής δεδομένων από το MILE21 στις ιστοσελίδες των ενώσεων καταναλωτών.

The screenshot shows the MILE21 website interface. At the top, there's a navigation bar with 'MILE21', 'The project', 'Concepts', 'Challenges', 'Solving', 'Find a car', and 'Find a car'. Below the navigation bar, a headline reads 'Based on your car and your needs, here are our suggestions'. On the left, there's a sidebar with filters: 'Order by' (Most efficient, Less efficient), 'Filter by' (Vehicle class: Small and small, Large, Over 2000, Over 2500), 'Manufacturer', 'Model', 'Fuel type', 'Build year', 'Engine capacity', 'Engine power', and 'Gear type'. The main content area displays three car recommendations, all being BMW Serie-6 Gran Turismo. Each recommendation includes a car image, the model name, and key specifications like '8' and '110'. A blue banner below the first recommendation states 'You save about 10% if you change to this car.' The bottom of the page shows the start of a fourth recommendation.

# Παραδείγματα εφαρμογών

“Αναπτύχθηκαν 3 μοντέλα πρόβλεψης εκπομπών CO<sub>2</sub> σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης ακολουθώντας την εξελικτική προσέγγιση.”

Στα πλαίσια του MILE21 διεξήχθη έρευνα με στόχο την καταγραφή της σχέσης του καταναλωτικού κοινού και των χρηστών της πλατφόρμας με τη κατανάλωση καυσίμου σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης.

Το ερωτηματολόγιο δομήθηκε σε 4 επίπεδα που αποτελούνταν από ερωτήσεις:

1. Πάνω στην οδηγική συμπεριφορά των καταναλωτών.
  2. Πάνω τους παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση καυσίμου στο δρόμο.
  3. Σχετικές με τα δεδομένα των καταναλωτών (ηλικία, είδος κ.λπ.).
  4. Σχετικές με την αξιολόγηση των σχολίων των καταναλωτών.
- συν μια ελεύθερη ερώτηση σχετικά με την πλατφόρμα ή/και με οποιοσδήποτε ιδέες θα ήθελαν να διατυπώσουν οι καταναλωτές.  
συν μια ελεύθερη ερώτηση σχετικά με την πλατφόρμα ή/και με οποιοσδήποτε ιδέες θα ήθελαν να διατυπώσουν οι καταναλωτές.

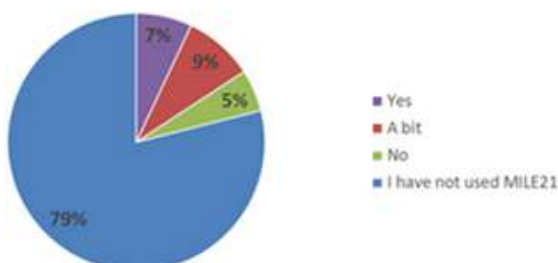
## Η ανάλυση των απαντήσεων υπέδειξε ότι:

Η παρακολούθηση και η αναφορά δεδομένων για επιβατικά αυτοκίνητα και ελαφρά επαγγελματικά οχήματα είναι ουσιαστικής σημασίας προκειμένου οι καταναλωτές να κατανοήσουν τις επιλογές που έχουν στη διάθεσή τους.

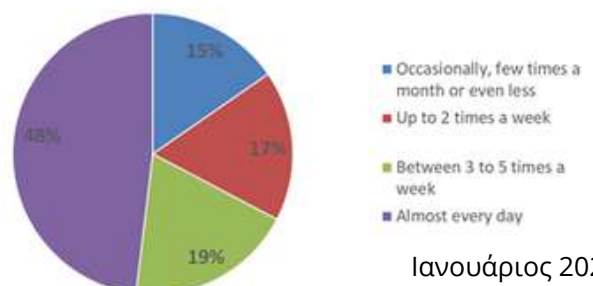
Τα δεδομένα είναι χρήσιμα για την κάλυψη των κενών που απομένουν μεταξύ των τιμών έγκρισης τύπου (WLTP) και των πραγματικών τιμών κατανάλωσης που βιώνουν οι καταναλωτές.

Σημαντική μερίδα των εγγεγραμμένων χρηστών υιοθέτησε συμπεριφορά οικολογικής οδήγησης, επιτυγχάνοντας μείωση στην κατανάλωση καυσίμου που κυμαινόταν από 2-9%. Να σημειωθεί, ωστόσο, ότι το φάσμα των χρηστών σε όλη την Ευρώπη δεν ήταν ευρύτερα κατανομημένο.

If you have been using the MILE21 for a while did it help you monitor and reduce your fuel consumption?

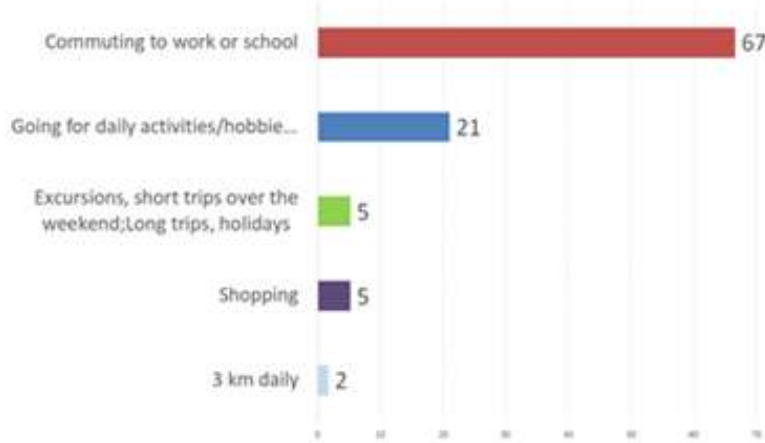


In your daily life, how often do you drive a car?

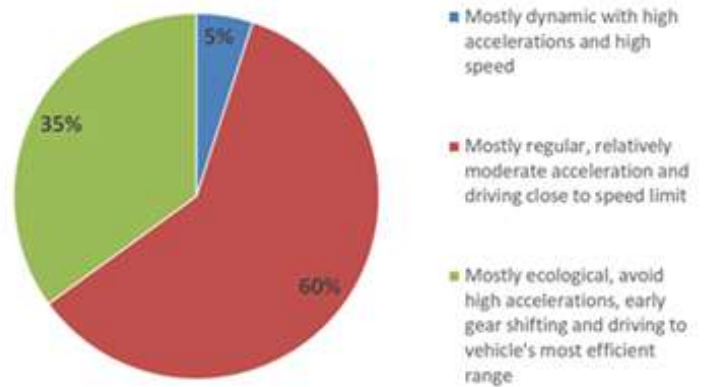


# Παραδείγματα εφαρμογών

What are the main reasons for using a car?



How would you define your driving style?



Ακόμη έγιναν σημαντικές προσπάθειες επικοινωνίας και διάδοσης των αποτελεσμάτων του έργου. Οι ομάδες-στόχοι ήταν: καταναλωτές, πωλητές, στόλοι ταξί, ΜΚΟ, θεσμοί οργανώσεις για την πράσινη ανάπτυξη και την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, ερευνητές και κατασκευαστές οχημάτων.

The collage displays various promotional materials for the MILE21 project across three countries:

- Belgium:** A large green poster with the text "QUEL SAIBR QUAL È O CONSUMO REAL DE COMBUSTÍVEL DA SUA AUTOMÓVEL?" and "COMO REDUZIR O CONSUMO E AS EMISSÕES PROVENIENTES DO AUTOMÓVEL?". It features a QR code and the MILE21 logo.
- Portugal:** A smaller poster with the text "VUI CONDIÇÕES E REALE CONSUMO DE CARBURANTE DELLA TUA AUTO?" and "VUI SCOPRIRE COME RIDURRE I CONSUMI E LE EMISSIONI DELLA TUA AUTO?". It also includes a QR code and the MILE21 logo.
- Spain:** A document titled "SUMARIO" with the text "RESPONSABILIDAD A VUESTRAS" and "¿CÓMO REDUCIR EL CONSUMO Y LAS EMISIONES DE LA TUA AUTO?". It features a QR code and the MILE21 logo.

The MILE21 logo is consistently used across all materials, featuring a stylized green fuel nozzle.

# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Zacharof, N., Myrsinias, I., Dornoff, J., Fontaras, G., Toumasatos, Kolokotronis, D., Mock, P., Samaras, Z. A Methodology for Monitoring On-Road CO<sub>2</sub> Emissions Compliance in Passenger Vehicles," SAE Technical Paper 2020-37-0034, 2020, doi:10.4271/2020-37-0034.

Zacharof, N., Doulgeris, S., Dimaratos, D., Samaras, Z. et al. How much energy a vehicle consumes: A simple tool for calculating real-world fuel and energy consumption. Submitted to Frontiers in Mechanical Engineering.

N. Zacharof, S. Doulgeris, I. Myrsinias, D. Kolokotronis, A. Dimaratos, Z. Samaras. MILE21: raising user awareness on on-road fuel consumption. 12th International Conference on Air Quality Science and Application. Thessaloniki, May 2020.

S. Doulgeris , Z. Toumasatos, A. Raptopoulos , A. Kontses, A. Dimaratos, D. Kolokotronis and Z. Samaras. EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF THE POWER MANAGEMENT AND POLLUTANT EMISSIONS OF PLUGIN HYBRID VEHICLES. 12th International Conference on Air Quality Science and Application. Thessaloniki, May 2020.

N. Zacharof. MILE 21. Life Info Day 2019. Warsaw, April 2019.

Z. Samaras. More Information Less Emissions Empowering consumers for a greener 21st century. TAPConference, Thessaloniki, May 15 17, 2019.

# Ανάπτυξη Ενός Καινοτόμου Συστήματος Ιχνηλασιμότητας για τον Έλεγχο της Ασφάλειας των Τροφίμων σε Βιώσιμες Αγροδιατροφικές Εφοδιαστικές Αλυσίδες

Ιωάννα Αποστολίδου  
Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια  
Τμήμα Γεωπονίας  
ioanapost3@yahoo.gr





# Σύντομη Περίληψη

Κύριος στόχος του έργου TruStFoodS ήταν να αναπτύξει ένα καινοτόμο σύστημα ιχνηλασιμότητας τροφίμων βασισμένο σε τεχνολογία IoT και να αναπτύξει ένα πρωτότυπο ολοκληρωμένο Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS), διερευνώντας όλα τα βασικά ενδιαφερόμενα μέρη που εμπλέκονται στην αλυσίδα εφοδιασμού και να προσφέρει μια πολυδιάστατη εκτίμηση των επιπτώσεων και οικονομική ανάλυση. Μελετήθηκαν οι ανησυχίες, στάσεις, προσδοκίες και συμπεριφορά των Ελλήνων καταναλωτών σχετικά με την ασφάλεια των τροφίμων και η προθυμία αποδοχής (WTA) και πληρωμής (WTP) τους για ένα σύστημα ιχνηλασιμότητας στα τρόφιμα. Η αλυσίδα εφοδιασμού βιολογικής τομάτας αναλύθηκε υιοθετώντας μια ολιστική προσέγγιση (από το αγρόκτημα στο πιρούνι), για να χαρτογραφηθούν οι διαδικασίες και πρακτικές προς την ασφάλεια των τροφίμων. Η τεχνολογία IoT ενσωματώθηκε για τη συλλογή, διαχείριση δεδομένων και αναπτύχθηκαν τεχνολογίες λογισμικού ιχνηλασιμότητας που εντάσσουν τα εργαλεία αξιολόγησης της ασφάλειας των τροφίμων σε ένα DSS.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

1η Προκήρυξη Ερευνητικών Έργων  
ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την Ενίσχυση  
Μεταδιδακτόρων Ερευνητριών/Τών



## Λέξεις Κλειδιά:

ανάλυση κόστους-οφέλους (CBA), προθυμία πληρωμής (WTP), προθυμία αποδοχής (WTA), σύστημα υποστήριξης αποφάσεων (DSS), διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT)

## Διάρκεια Έργου:

04/09/2018- 06/12/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Αναστάσιος Μιχαηλίδης**, Αναπληρωτής Καθηγητής  
**Δημήτριος Μόσχου**, Καθηγητής  
**Ειρήνη-Ξανθούλα Πανταζή**, Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια  
**Παναγιώτης Κανάκης**, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής  
**Φοίβος Αναστασιάδης**, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής  
**Επιστήμη Αμεράνη**, Υποψήφια Διδάκτορας  
**Ευρώπη-Σοφία Δαλαμπίρα**, Υποψήφια Διδάκτορας  
**Παναγιώτης-Αναστάσιος Καρνούτσος**, Υποψήφιος Διδάκτορας  
**Πετρούλα Λίλτση**, Υποψήφια Διδάκτορας

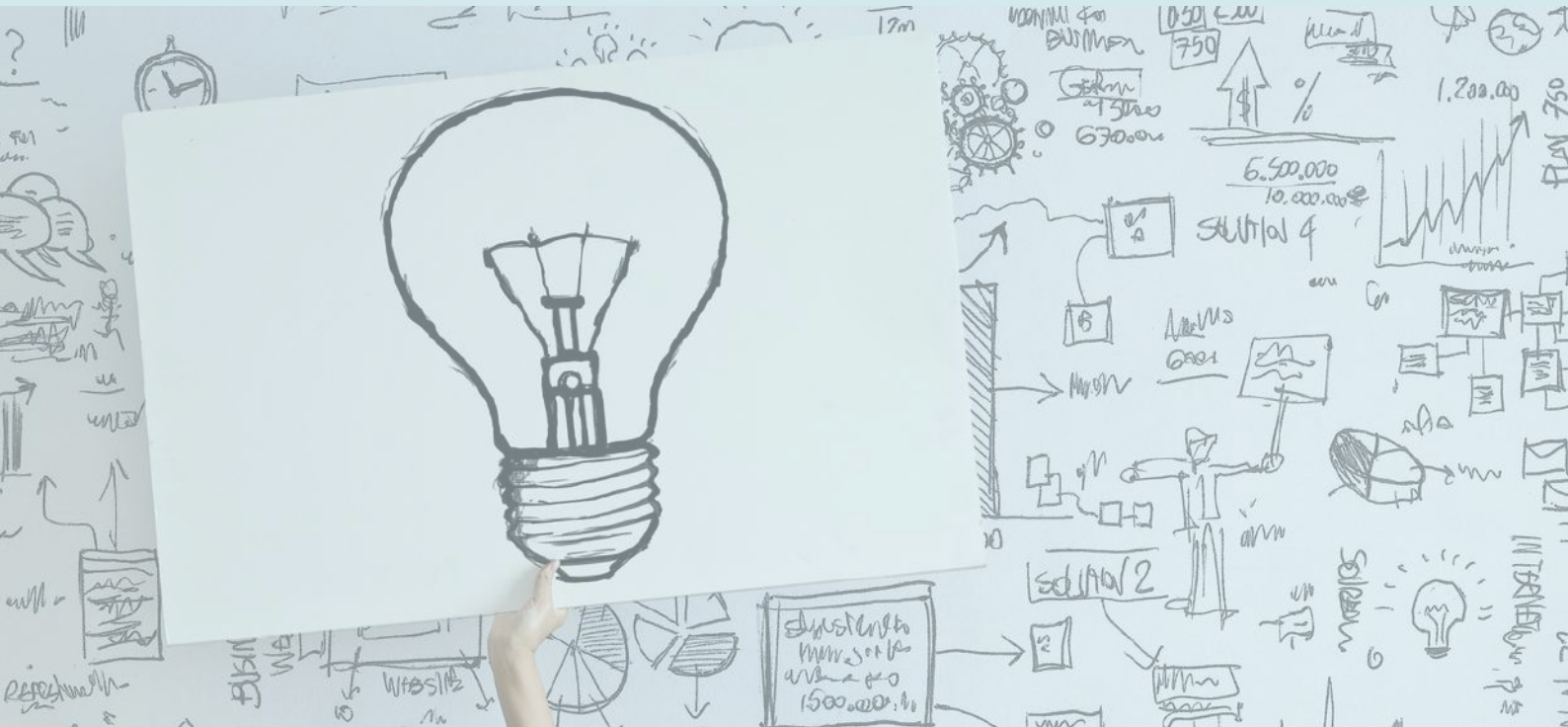
# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Σχετική έρευνα σε καταναλωτές αλλά και όλους τους εμπλεκόμενους στην εφοδιαστική αλυσίδα βιολογικής τομάτας έδειξε σημαντική προθυμία αποδοχής και πληρωμής για ένα καινοτόμο σύστημα ιχνηλασιμότητας. Η ολιστική ανάλυση της εφοδιαστικής αλυσίδας και αξιολόγηση της βιωσιμότητας είχε ικανοποιητικά αποτελέσματα συνολικά, ενώ παράλληλα επισήμανε και περιοχές οι οποίες χρήζουν περαιτέρω βελτίωση, όπως η ολιστική διαχείριση και οι πρακτικές δίκαιου εμπορίου.

Η πλατφόρμα παρακολούθησης και ανίχνευσης που βασίζεται σε τεχνολογία Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), η ενσωμάτωση του κώδικα QR και το Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS) αναπτύχθηκαν και δοκιμάστηκαν με πρωτότυπες συσκευές φιλικές προς το χρήστη σε πραγματικές συνθήκες στις εγκαταστάσεις της συνεργαζόμενης εταιρίας ΒιοΑγρός. Κατά τις πιλοτικές δοκιμές διενεργήθηκε πλήρης επικύρωση του καινοτόμου συστήματος ιχνηλασιμότητας και του Συστήματος Στήριξης Αποφάσεων (DSS).

Η πολυδιάστατη εκτίμηση επιπτώσεων υποστηρίζει την υιοθέτηση συστημάτων ιχνηλασιμότητας σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων και η ανάλυση κόστους-οφέλους (CBA) αποδεικνύει ότι η επένδυση σε τέτοια συστήματα ιχνηλασιμότητας είναι συμφέρουσα, βιώσιμη και ανταγωνιστική.

Συμπερασματικά, το καινοτόμο σύστημα ιχνηλασιμότητας, ως εργαλείο (hardware, software & AI) είναι πολύ ευέλικτο και θα μπορούσε να επεκταθεί και να προσαρμοσθεί και σε άλλα φρούτα και λαχανικά.



# Παραδείγματα εφαρμογών



Η πλατφόρμα παρακολούθησης και ανίχνευσης που βασίζεται σε τεχνολογία Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), η ενσωμάτωση του κώδικα QR και το Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (DSS) αναπτύχθηκαν και δοκιμάστηκαν με πρωτότυπες συσκευές φιλικές προς το χρήστη σε πραγματικές συνθήκες στις εγκαταστάσεις της συνεργαζόμενης εταιρίας ΒιοΑγρός.



Υιοθέτηση του καινοτόμου συστήματος ιχνηλασιμότητας που αναπτύχθηκε στο έργο TruStFoodS από εταιρίες τροφίμων, αγροδιατροφικό τομέα.



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Apostolidou, I., F. Anastasiadis and A. Michailidis (2018) Consumer Perceived Value to Traceability System in Food Supply Chains: iGeneration vs Millennials. *Agricultural Economics Review*, 19(2): 1-11; [https://www.eng.auth.gr/mattas/19\\_2\\_1.pdf](https://www.eng.auth.gr/mattas/19_2_1.pdf).

Anastasiadis, F., I. Apostolidou and A. Michailidis (2020) Mapping Sustainable Tomato Supply Chain in Greece: A Framework for Research. *Foods*, 9(5), 539; <https://doi.org/10.3390/foods9050539>.

Apostolidou, I., P., Liltsi, F., Anastasiadis and A., Michailidis (2020) Organic foods consumers' attitudes towards an innovative traceability system. *Proceedings of 8th International Conference on Contemporary Marketing Issues, ICCMI 2020*, 11 – 13 September, Virtual Conference.

Apostolidou, I., F., Anastasiadis and A., Michailidis (2020) Attitudes of young consumers towards traceability system in organic food supply chains. *Proceedings of the 9th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food & Environment, HAICTA 2020*, 24 – 27 September, Thessaloniki, Greece.

Anastasiadis, F., I. Apostolidou and A. Michailidis (2021) Food Traceability: A Consumer-Centric Supply Chain Approach on Sustainable Tomato. *Foods*, 10(3), 543; <https://doi.org/10.3390/foods10030543>.

Anastasiadis, F. and M. Alebaki (2021) Mapping the Greek Wine Supply Chain: A Proposed Research Framework. *Foods*, 10(11), 2859; <https://doi.org/10.3390/foods10112859>.

Anastasiadis, F. and I., Apostolidou (2021) Food supply chain stakeholders' behaviour on traceability systems: evidence from Greece. Presented at the 31st Annual Conference of the Production and Operations Management Society, POMS 2021, 30 April – 5 May, Virtual Conference.

Anastasiadis, F., I., Apostolidou and A., Michailidis (2021) A novel traceability approach to reinforce sustainable agri-food supply chains. Presented at the 179th EAAE seminar: Food Policy Modelling as an Effective and Expeditious Response to Today's Urgent Issues, 9 -10 September, Chania, Greece.

Apostolidou, I. and F., Anastasiadis (2021) Perceptions of the iGeneration towards Traceability System in Food Supply Chains: Organic vs Conventional. Presented at the 16th Conference of the Hellenic Association of Agricultural Economists, International Section in Agricultural Economics, ETAGRO 2021, 7 – 8 October, Virtual Conference.

# Οι «Εκφράσεις» στη Βυζαντινή Λογοτεχνία του 12ου Αιώνα

Ηλίας Ταξίδης  
Αναπληρωτής Καθηγητής  
Τμήμα Φιλολογίας  
itaxidis@lit.auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Κύριος στόχος του ερευνητικού έργου ήταν η συγκέντρωση και η λεπτομερής μελέτη όλων των εκφράσεων του 12ου αιώνα και απώτερος στόχος του η συγγραφή μιας μονογραφίας στην οποία ύστερα από μια αναλυτική εισαγωγή σχετικά με το είδος των εκφράσεων, τα χαρακτηριστικά τους και την προϋπάρχουσα παράδοση, τα κείμενα αυτά κατηγοριοποιήθηκαν αρχικά βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων, ώστε να παρουσιαστούν συστηματικά και συνολικά. Στους 24 μήνες, ο στόχος της συγκέντρωσης και της μελέτης του υλικού επετεύχθη πλήρως και με επιτυχία, καθώς ολοκληρώθηκαν η συγγραφή και η δημοσίευση της μονογραφίας στην οποία έχουν αναλυθεί επαρκώς τα υπό εξέταση κείμενα.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

1η Προκήρυξη ερευνητικών έργων  
ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την ενίσχυση των μελών  
ΔΕΠ και Ερευνητριών/τών και την  
προμήθεια ερευνητικού εξοπλισμού  
μεγάλης αξίας



## Λέξεις Κλειδιά:

byzantine rhetoric, ekphrasis, 12th  
century

## Διάρκεια Έργου:

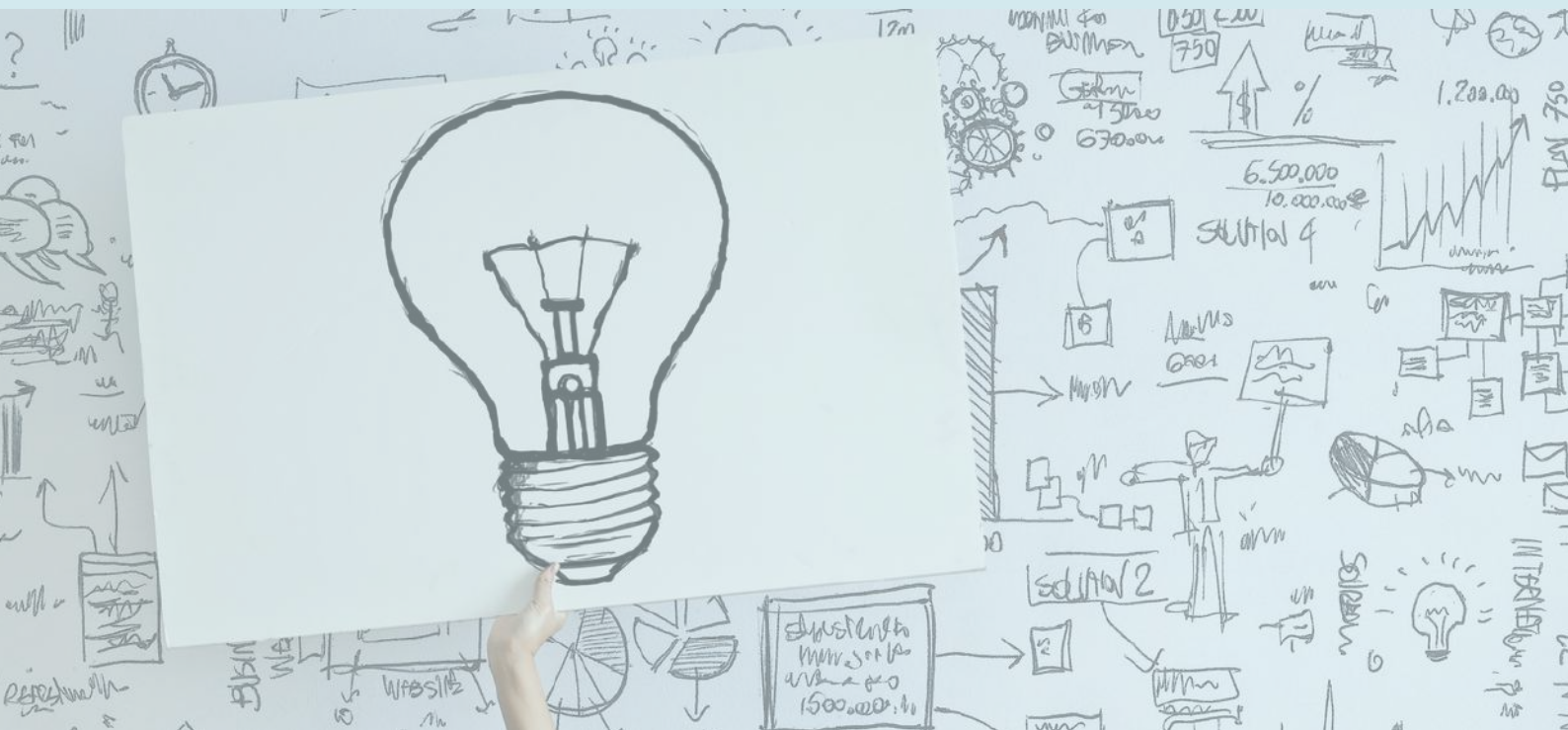
17/12/2019- 16/12/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

Δημήτριος Νίκου

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Στους 24 μήνες, ο στόχος της συγκέντρωσης και της μελέτης του υλικού επετεύχθη πλήρως και με επιτυχία, καθώς ολοκληρώθηκαν η συγγραφή και η δημοσίευση της μονογραφίας στην οποία έχουν αναλυθεί επαρκώς τα υπό εξέταση κείμενα.



# Παραδείγματα εφαρμογών

“

Κύριος στόχος του ερευνητικού έργου ήταν η συγκέντρωση και η λεπτομερής μελέτη όλων των εκφράσεων του 12ου αιώνα και απώτερος στόχος του η συγγραφή μιας μονογραφίας στην οποία ύστερα από μια αναλυτική εισαγωγή σχετικά με το είδος των εκφράσεων, τα χαρακτηριστικά τους και την προϋπάρχουσα παράδοση.

”

Η μονογραφία αποτελεί ένα χρηστικό επιστημονικό εγχειρίδιο όχι μόνο για τον επιστημονικό κόσμο της βυζαντινής φιλολογίας, αλλά επίσης και για αυτόν των κλασικών γραμμάτων.





# Σχετικές Δημοσιεύσεις

## Δημοσιεύσεις:

... ήτοι κάλλους έκφρασις: ομορφιά και ερωτισμός στην ποίηση του 12ου αιώνα. Η περίπτωση των εκφράσεων του Νικήτα Ευγενειανού, *Parekbolai* 10 (2020) 161-171.

Η μονογραφία.

## Ημερίδες-Συνέδρια:

Ρητορική την εποχή των Κομνηνών: η περίπτωση των εκφράσεων, Διάλεξη στο Colloquium του ΠΜΣ Βυζαντινής Φιλολογίας, Τμήμα Φιλολογίας ΑΠΘ, 12 Φεβρουαρίου 2020.

Ρητορικές περιγραφές της αγίας Σοφίας στη βυζαντινή λογοτεχνία: οι περιπτώσεις των εκφράσεων της κομνηνικής εποχής, Ημερίδα του Κέντρου Βυζαντινών Ερευνών: «'ούρανός ἄλλος ἔραζε, πελώριον ὄμμασι θαῦμα': το ταξίδι της αγίας Σοφίας στον χρόνο», Θεσσαλονίκη, 7 Νοεμβρίου 2020.

Λόγος vs Τέχνη στην εποχή των Κομνηνών: η περίπτωση της έκφρασης κυπέλλου στο μυθιστόρημα του Θεοδώρου Προδρόμου, Ημερίδα του ΠΜΣ Βυζαντινής Φιλολογίας του τμήματος Φιλολογίας ΑΠΘ σε συνεργασία με τον τομέα Μεσαιωνικής Ελληνικής Φιλολογίας του Κέντρου Βυζαντινών Ερευνών και το ηλεκτρονικό περιοδικό «Παρεκβολαί»: «Speakingimages: TheByzantine Ekphrasis», 11 Δεκεμβρίου 2020.

**Απόκτηση  
Ακαδημαϊκής  
Διδακτικής  
Εμπειρίας σε Νέους  
Επιστήμονες  
Κατόχους  
Διδακτορικού στο  
Αριστοτέλειο  
Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης για το  
ακαδημαϊκό έτος  
2020-2021**

Νικόλαος Καραμπετάκης  
Καθηγητής  
Τμήμα Μαθηματικών  
karampet@math.auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Το φυσικό αντικείμενο της πράξης αφορούσε στην Απόκτηση Ακαδημαϊκής Διδακτικής Εμπειρίας από Νέους Επιστήμονες Κατόχους Διδακτορικού μέσω της αυτοδύναμη διδασκαλίας των μαθημάτων, που αντιστοιχούν στο επιστημονικό πεδίο της θέσης για την οποία επιλέχθηκαν από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.) για το Ακαδημαϊκό Έτος 2020-2021. Οι ωφελούμενοι καλούνταν να διδάξουν το σύνολο των μαθημάτων των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών προγραμμάτων σπουδών του ΑΠΘ που αντιστοιχούν σε ένα από τα 158 επιστημονικά πεδία κατά το ακαδημαϊκό έτος 2020-2021. Επιστημονικά Υπεύθυνος της πράξης για το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης ορίστηκε ο καθηγητής του Τμήματος Μαθηματικών, κος Καραμπετάκης Νικόλαος, σύμφωνα με την 3020/3-4-2020 απόφαση της Συγκλήτου του ΑΠΘ.

Ως ημερομηνία έναρξης της πράξης ορίστηκε η 1η Οκτωβρίου 2020, ενώ ως ημερομηνία λήξης της πράξης ορίστηκε η 30η Σεπτεμβρίου 2021, η οποία στη συνέχεια παρατάθηκε έως τις 31 Δεκεμβρίου 2021.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ΕΣΠΑ 2014-2020,  
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ  
Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού  
Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση

## Λέξεις Κλειδιά:

ακαδημαϊκή εμπειρία, νέοι επιστήμονες,  
διδάκτορες, academic experience, young  
scientists, ph.d. holders



## Διάρκεια Έργου:

01/10/2020-31/12/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Νικόλαος Καραμπετάκης**, Καθηγητής, Ιδρυματικά υπεύθυνος του έργου  
**Γιολάντα Παπανικολάου**, Διδάκτορας, Διοικητική υποστήριξη του έργου

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Οι ωφελούμενοι της Δράσης ΕΔΒΜ96 στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης ανήλθαν στους 154.

Από το σύνολο των 158 θέσεων/επιστημονικών πεδίων που δόθηκαν στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης στα πλαίσια της Δράσης «Απόκτηση Ακαδημαϊκής Διδακτικής Εμπειρίας σε Νέους Επιστήμονες Κατόχους Διδακτορικού» για το Ακαδημαϊκό Έτος 2020-2021 καλύφθηκαν οι 156 αλλά ολοκληρώθηκαν επιτυχώς οι 154. Συγκεκριμένα, 2 (δύο) Θέσεις δεν προχώρησαν σε σύναψη σύμβασης λόγω καθυστέρησης υποβολής των απαραίτητων δικαιολογητικών από τους επιλεγέντες (Τμ. Ιατρικής) και οι υπόλοιπες 2 (δύο) δεν καλύφθηκαν καθόλου καθώς κατέστησαν Άγονες κατά τη 2η Πρόσκληση του Έργου (Τμ. Μαθηματικών και Φαρμακευτικής, αντίστοιχα).

Από τις 10 (δέκα) Άγονες Θέσεις, που προέκυψαν από την 1η Πρόσκληση, οι εννέα (εννέα) θέσεις προκηρύχθηκαν κατά το εαρινό εξάμηνο (Πρόσκληση/ Αρ.Πρωτ. 3357/2021) και από αυτές καλύφθηκαν και ολοκληρώθηκαν επιτυχώς οι 7 (επτά). Επίσης, 1 (ένα) Τμήμα επέστρεψε 1 (μία) θέση στη Σύγκλητο και συγκεκριμένα, το Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, στο οποίο αρχικά δόθηκαν 3 (τρεις) Θέσεις. Στη συνέχεια η Σύγκλητος -με Απόφασή της- τη διέθεσε στο Τμήμα Ιατρικής. Να σημειωθεί ότι η Θέση αυτή προκηρύχθηκε στην 3η Πρόσκληση του Έργου (Αρ.Πρωτ. 26673/2021) για το εαρινό εξάμηνο και κατατάσσεται σε μία από αυτές που καλύφθηκαν αλλά δεν ολοκληρώθηκαν επιτυχώς, καθώς ο ωφελούμενος δεν κατέθεσε έγκαιρα τα δικαιολογητικά για τη σύναψη σύμβασης. Να σημειωθεί πως κατά την αρχική κατανομή των θέσεων, 1 (μία) Θέση επεστράφη στη Σύγκλητο έγκαιρα από το Τμήμα Γαλλικής Γλώσσας (3 μείον 1 Θέση) και στη συνέχεια δόθηκε -με σχετική Απόφαση Συγκλήτου- στο Τμ. Φιλοσοφίας-Παιδαγωγικής (3 συν 1 Θέση). Κατά συνέπεια, συνολικά οι θέσεις που ολοκληρώθηκαν με επιτυχία είναι 154 και ο αριθμός των ωφελούμενων ανήλθε, επίσης, στους 154.

**Από το σύνολο των 158 θέσεων/επιστημονικών πεδίων που δόθηκαν εξ αρχής στα Τμήματα, οι 117 (ποσοστό 74,1%) διατέθηκαν για την διδασκαλία μαθημάτων χειμερινού και εαρινού εξαμήνου και οι 13 (ποσοστό 8,2 %) θέσεις διατέθηκαν για διδασκαλία μαθημάτων μόνο κατά το χειμερινό εξάμηνο, με μέγιστο αριθμό μαθημάτων -ανά εξάμηνο- 2 και συνολικό αριθμό μαθημάτων 3 και στα δύο εξάμηνα για κάθε ωφελούμενο-θέση/επιστημονικό πεδίο.**

Οι υπόλοιπες 28 θέσεις (ποσοστό 17,7 %) διατέθηκαν για την διδασκαλία μαθημάτων μόνο κατά το εαρινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2020-2021, με μέγιστο αριθμό 2 μαθημάτων ανά ωφελούμενο-θέση/επιστημονικό πεδίο.

# Παραδείγματα εφαρμογών

“Οι ωφελούμενοι καλούνταν να διδάξουν το σύνολο των μαθημάτων των προπτυχιακών και μεταπτυχιακών προγραμμάτων σπουδών του ΑΠΘ που αντιστοιχούν σε ένα από τα 158 επιστημονικά πεδία κατά το ακαδημαϊκό έτος 2020-2021.”

Η ακαδημαϊκή διδακτική εμπειρία ενός κατόχου διδακτορικού αποτελεί καίριο στοιχείο αξιολόγησης του ακαδημαϊκού του βιογραφικού, αλλά και στοιχείο που ενισχύει τις αναγκαίες δεξιότητες που πρέπει να διαθέτει το άτομο αυτό, προκειμένου να ανταποκριθεί αποτελεσματικά στις μελλοντικές απαιτήσεις της διδασκαλίας σε πανεπιστημιακό επίπεδο.



# Ολοκληρωμένη Πλατφόρμα Διαγνωσης και Βελτίωσης των Συμπτωμάτων της Διαταραχής Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητας

Ιωάννης Βλαχάβας  
Καθηγητής  
Τμήμα Πληροφορικής  
vlahavas@csd.auth.gr



Παναγιώτης Μπαμίδης  
Καθηγητής  
Τμήμα Ιατρικής  
bamidis@med.auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Στόχος του έργου ADHD360 ήταν η ανάπτυξη μιας πλατφόρμας για:

(α) την εκτίμηση της πιθανότητας ένα άτομο να εμφανίζει Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής και Υπερκινητικότητας (ΔΕΠ-Υ) μέσω παιχνιδιού σοβαρού σκοπού και τεχνολογιών Τεχνητής Νοημοσύνης και

(β) τη χρήση του παιχνιδιού ως εργαλείο παρέμβασης - βελτίωσης των συμπτωμάτων της ΔΕΠ-Υ.

Η πλατφόρμα αποτελείται από ένα παιχνίδι σοβαρού σκοπού και μια εφαρμογή παρατήρησης συμπεριφοράς για κινητά τηλέφωνα/τάμπλετ. Για την αξιολόγηση της πλατφόρμας υλοποιήθηκαν πιλοτικές δοκιμές δύο φάσεων οι οποίες απευθύνονταν σε παιδιά και εφήβους 7-16 ετών με ή χωρίς ΔΕΠ-Υ. **Μέθοδοι Μηχανικής μάθησης αξιοποιήθηκαν για την ανάλυση της συμπεριφοράς των συμμετεχόντων κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού, στοχεύοντας στην αναζήτηση διαφορετικών μοτίβων μεταξύ των δύο ομάδων.** Παράλληλα, η εφαρμογή παρατήρησης διευκόλυνε τη συλλογή ποσοτικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο από διαφορετικά άτομα και σε πολλαπλά περιβάλλοντα.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ΕΣΠΑ 2014-2020,  
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ  
Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα,  
Καινοτομία, Ερευνώ - Δημιουργώ -  
Καινοτομώ



## Λέξεις Κλειδιά:

attention deficit hyperactivity disorder (ADHD), serious games, machine learning, web health

## Διάρκεια Έργου:

28/06/2018- 27/12/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Ιωάννης Βλαχάβας**, Καθηγητής  
**Παναγιώτης Μπαμίδης**, Καθηγητής  
**Νίκη Πανδριά**, Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια  
**Δημήτριος Σπάχος**, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής  
**Βασιλεία Πετρονικολού**, Επιστημονική Συνεργάτης  
**Μαρία Καραγιάννη**, Επιστημονική Συνεργάτης  
**Αριστοτέλης Λαζαρίδης**, Υπ. Διδάκτωρ  
**Ελευθέριος Κουλούμπρης**, Υπ. Διδάκτωρ  
**Ανέστης Φαχαντίδης**, Διδάκτωρ  
**Χρήστος Καραπιπέρης**, R&D Director  
**Δημήτριος Βασιλείου**, Προγραμματιστής

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Στα πλαίσια του ερευνητικού έργου ADHD360 πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός και η υλοποίηση των παρακάτω:

(α) ενός παιχνιδιού σοβαρού σκοπού ("PIZZA ON TIME"),

(β) μιας εφαρμογής παρατήρησης της συμπεριφοράς (mADHD360 app) και

(γ) ενός ολοκληρωμένου συστήματος ανάλυσης των δεδομένων.

**Από την ανάλυση των προκαταρκτικών δεδομένων που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια των πιλοτικών δοκιμών, προέκυψε ότι τα εκπαιδευμένα μοντέλα φαίνεται να επιτυγχάνουν υψηλή απόδοση (~85% ακρίβεια) στη σωστή πρόβλεψη της ύπαρξης (ή μη-ύπαρξης) των χαρακτηριστικών της ΔΕΠ-Υ, λαμβάνοντας υπόψη το τρόπο αλληλεπίδρασης των συμμετεχόντων με το παιχνίδι.**





# Παραδείγματα εφαρμογών

“ Η πλατφόρμα αποτελείται από ένα παιχνίδι σοβαρού σκοπού και μια εφαρμογή παρατήρησης συμπεριφοράς για κινητά τηλέφωνα/τάμπλετ. ”

Η πλατφόρμα ADHD360 προσφέρει μία ολιστική, μη παρεμβατική λύση για την πρώιμη ανίχνευση και βελτίωση των χαρακτηριστικών της ΔΕΠ-Υ.

Επιπλέον η εφαρμογή παρατήρησης mADHD360 app που αποτελεί μέρος της πλατφόρμας, διευκολύνει τη συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, σε διαφορετικά πλαίσια και από διαφορετικά άτομα που εμπλέκονται στη φροντίδα του παιδιού/εφήβου.

Ακόμη, η πλατφόρμα ADHD360 επιτρέπει την ανάλυση ποσοτικών δεδομένων, εκτιμώντας τη συμπεριφορά αλλά και την απόδοση του χρήστη κατά τη διάρκεια του παιχνιδιού σοβαρού σκοπού. Στο πλαίσιο αυτό, παρέχει μια πιο ολοκληρωμένη και σφαιρική εικόνα των βασικών χαρακτηριστικών της συμπεριφοράς του ατόμου. Υπό αυτό το πρίσμα, η εν λόγω πλατφόρμα αναμένεται να λειτουργήσει ως ένα συμπληρωματικό εργαλείο αξιολόγησης, που θα είναι χρήσιμο για επαγγελματίες υγείας, ειδικούς παιδαγωγούς, άλλους επαγγελματίες που εμπλέκονται ευρύτερα στη φροντίδα των ατόμων με ΔΕΠ-Υ, καθώς και τις οικογένειές τους.



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

An Information System for Symptom Diagnosis and Improvement of Attention Deficit Hyperactivity Disorder: The ADHD360 project. N. Pandria, V. Petronikolou, A. Lazaridis, C. Karapiperis, E. Kouloumpiris, D. Spachos, A. Fachantidis, D. Vasileiou, I. Vlahavas, P.D. Bamidis (submitted inGames for Health).

Diagnosing Attention Deficit Hyperactivity Disorder Using SVM on Serious Game-Generated Data. E. Kouloumpiris, A. Lazaridis, A. Fachantidis, I. Vlahavas (submitted in Entertainment Computing).

ADHD360: DESIGNING AN INFORMATION SYSTEM FOR SYMPTOM DIAGNOSIS AND IMPROVEMENT OF ATTENTION DEFICIT HYPERACTIVITY DISORDER. N. Pandria, D. Spachos, A. Fachantidis, A. Lazaridis, E. Kouloumpiris, C. Karapiperis, D. Vasiliou, I. Vlahavas, P.D. Bamidis, 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, 9-10/05/2019, Αθήνα, Ελλάδα.

ADHD360: ΕΝΑ ΠΑΙΧΝΙΔΙ ΣΟΒΑΡΟΥ ΣΚΟΠΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΕΛΛΕΙΜΑΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΟΧΗΣ - ΥΠΕΡΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ. Πανδριά, Ν., Σπάχος, Δ., Φαχαντίδης, Α., Λαζαρίδης, Α., Κουλουμπής, Ε., Καραπιπέρης, Χ., Βασιλείου, Δ., Βλαχάβας, Ι., Μπαμίδης, Π, 3ο Πανελλήνιο Διεπιστημονικό Συνέδριο για τη Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής | Υπερκινητικότητα Από το Παιδί στον Ενήλικα, 22-24/11/2019, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.

PREDICTING ADHD USING THE ADHD360 PLATFORM: PRELIMINARY ANALYSIS OF PILOT DATA. E. Kouloumpiris, A. Lazaridis, A. Fachantidis, N. Pandria, D. Spachos, V. Petronikolou, C. Karapiperis, D. Vasileiou, P.D. Bamidis, I. Vlahavas, 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Βιοϊατρικής Τεχνολογίας, 9-11/09/2021, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα.

ΑΝΙΧΝΕΥΟΝΤΑΣ ΠΡΩΙΜΑ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΔΕΠ-Υ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ADHD360 (e-poster). E. Κουλούμπρης, Α. Λαζαρίδης, Α. Φαχαντίδης, Ν. Πανδριά, Δ. Σπάχος, Β. Πετρονικολού, Χ. Καραπιπέρης, Δ. Βασιλείου, Π. Μπαμίδης, Ι. Βλαχάβας, 4ο Πανελλήνιο Διεπιστημονικό Συνέδριο για τη Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής | Υπερκινητικότητα Από το Παιδί στον Ενήλικα, 23-24/11/2021, Διαδικτυακό Συνέδριο, Ελλάδα.

# Αναστολή της Έμφραξης των Μεμβρανών σε Βιοαντιδραστήρες Μεμβρανών με Ελεγχόμενη Ανάπτυξη Νηματοειδών Οργανισμών

Αναστάσιος Ζουμπούλης  
Καθηγητής  
Τμήμα Χημείας  
zoubouli@chem.auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Σκοπός του έργου είναι η ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας χαμηλού κόστους για τη μείωση του ρυθμού έμφραξης σε βιοαντιδραστήρες μεμβρανών (MBR), μέσω της ελεγχόμενης ανάπτυξης νηματοειδών μικροοργανισμών. Το έργο υλοποιήθηκε σε 36 μήνες και περιελάμβανε 6 ενότητες εργασίας. Τα πειράματα έλαβαν χώρα σε πιλοτική μονάδα MBR, η οποία λειτούργησε στην εγκατάσταση επεξεργασίας αστικών λυμάτων στη Ν. Σάντα Κιλκίς και αποτελούνταν από δύο παράλληλες γραμμές λειτουργίας: μια συμβατική πιλοτική (Control-MBR) και μια πιλοτική νηματοειδών (Filament-MBR). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο δείκτης νηματοειδών στην πιλοτική Filament-MBR παρουσίασε μικρή αύξηση κατά τη διάρκεια των τελευταίων ημερών λειτουργίας, η οποία τεκμηριώνει την αντίστοιχη μείωση της TMP, αποδεικνύοντας ότι οι νηματοειδείς μικροοργανισμοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της έμφραξης, όχι μόνο σε εργαστηριακή κλίμακα, αλλά και σε πιλοτικά συστήματα MBR τα οποία επεξεργάζονται πραγματικά αστικά λύματα σε συνθήκες πεδίου.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ΕΣΠΑ 2014-2020,  
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ  
Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα,  
Καινοτομία, Ερευνώ - Δημιουργώ -  
Καινοτομώ

## Λέξεις Κλειδιά:

έμφραξη μεμβρανών, βιοαντιδραστήρες  
μεμβρανών, νηματοειδείς μικροοργανισμοί,  
επεξεργασία υγρών αποβλήτων - membrane  
fouling, membrane bio-reactors (MBRs),  
filamentous microorganisms, wastewater  
treatment

## Διάρκεια Έργου:

28/06/2018- 27/12/2021



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Α. Ζουμπούλης**, Καθηγητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ

**Μ. Μήτρακας**, Καθηγητής, Τμήμα Χημικών Μηχανικών ΑΠΘ

**Π. Γκότσης**, Dr. Χημικός, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ

**Ε. Πελέκα**, Dr. Χημικός, ΕΕΔΙΠ ΑΠΘ

**Γ. Λεμονίδης**, Τεχνολόγος Τροφίμων MSc, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ

**Π. Σαμαράς**, Καθηγητής, Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων ΔΙΠΑΕ

**Δ. Μπαντή**, Dr. Μηχανικός Περιβάλλοντος, Μεταδιδακτορική Ερευνήτρια ΔΙΠΑΕ

**Σ. Κολοβός**, Πρόεδρος και Διευθύνων Σύμβουλος ΜΗΠΕΡ

**Μ. Χατζηηλιού**, Χημικός Μηχανικός ΜΗΠΕΡ

**Ε. Καραγεωργίου**, Χημικός Μηχανικός ΜΗΠΕΡ

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

**Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο δείκτης νηματοειδών (Filament Index, FI) στην πιλοτική Filament-MBR παρουσίασε μικρή αύξηση κατά τη διάρκεια των τελευταίων ημερών λειτουργίας της μονάδας, η οποία οφείλεται κυρίως στη μείωση της θερμοκρασίας (< 15 οC), αφού:**

**i)στη δεξαμενή απονιτροποίησης έλαβε χώρα σχεδόν πλήρης απορρόφηση του εισερχόμενου οργανικού φορτίου, με αποτέλεσμα ο λόγος F/M στη δεξαμενή ανάπτυξης νηματοειδών να είναι χαμηλός (< 0,1 g COD/g MLSS·d) και**

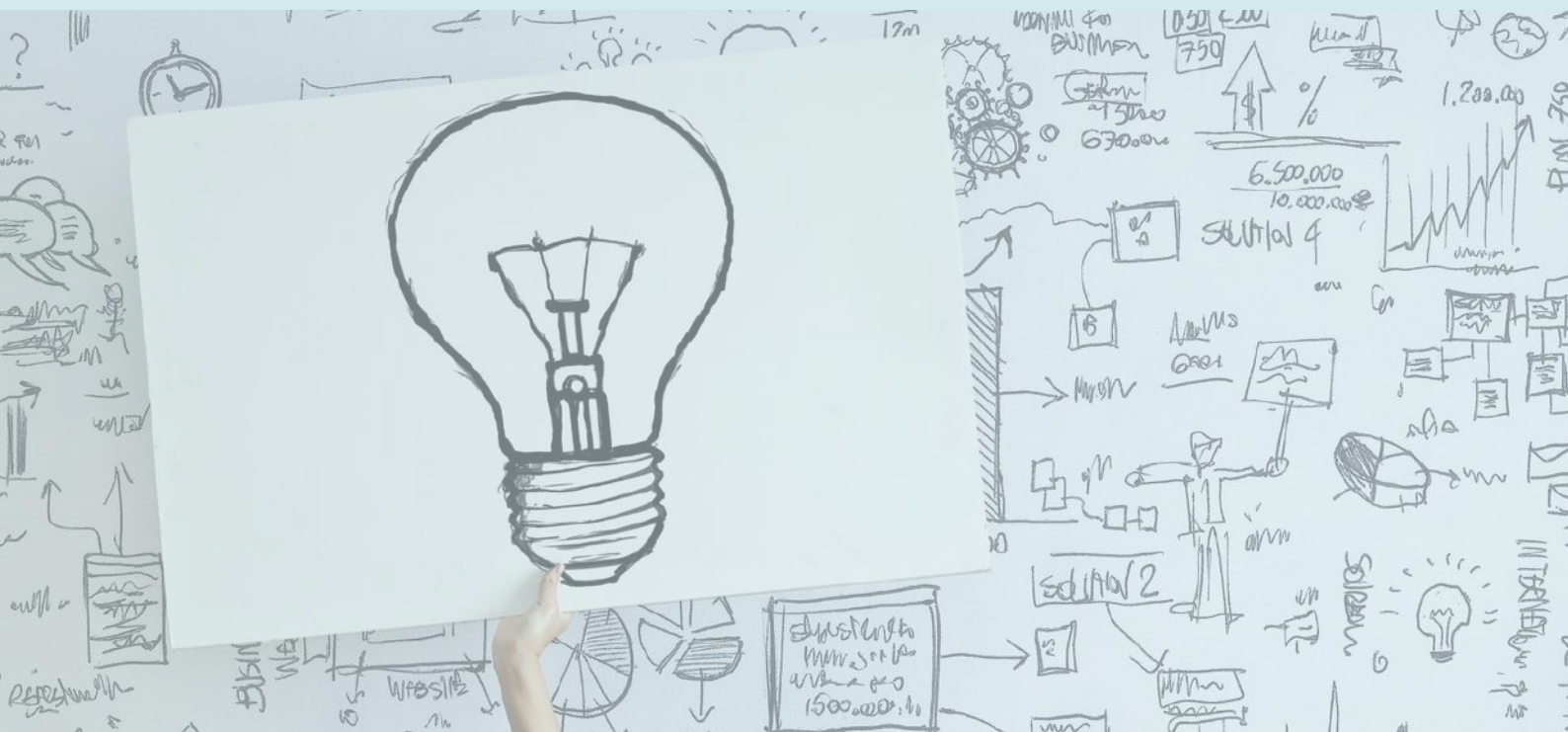
**ii) ο χρόνος παραμονής της ιλύος στην πιλοτική μονάδα MBR ήταν αρκετά υψηλός για να ευνοήσει την ανάπτυξη νηματοειδών μικροοργανισμών. Η αύξηση του FI τεκμηριώνει, ωστόσο, την αντίστοιχη μείωση της TMP στην πιλοτική Filament-MBR, αποδεικνύοντας ότι οι νηματοειδείς μικροοργανισμοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της έμφραξης, όχι μόνο σε εργαστηριακή κλίμακα, αλλά και σε πιλοτικά συστήματα MBR, τα οποία επεξεργάζονται πραγματικά αστικά λύματα σε συνθήκες πεδίου.**

Οι τιμές του δείκτη διηθησιμότητας (Time to Filter, TTF) υποδηλώνουν ιλύ με μεγάλη διηθησιμότητα, αφού είναι σταθερά χαμηλότερες από τα 100 s. Η πιλοτική Filament-MBR έχει στις περισσότερες περιπτώσεις μεγαλύτερη τιμή TTF από την πιλοτική Control-MBR, επομένως, η παρουσία νηματοειδών μικροοργανισμών, αν και ελαττώνει την TMP, δε βελτιώνει απαραίτητα τη διηθησιμότητα της ιλύος. Αυτό σημαίνει ότι ο δείκτης νηματοειδών δε μπορεί να συσχετιστεί άμεσα με τη διηθησιμότητα, η οποία προφανώς εξαρτάται από την παρουσία και άλλων συστατικών της ιλύος. Αναφορικά με τις τιμές του δείκτη καθιζησιμότητας (Sludge Volume Index, SVI), τις πρώτες 70 ημέρες υπάρχει έντονη διακύμανση των τιμών του δείκτη SVI και στις δύο πιλοτικές, με την πιλοτική Filament-MBR να ξεκινάει από τα 90-120 mL/g και στη συνέχεια να παρουσιάζει απότομη πτώση 60 μονάδων, ενώ στη συνέχεια πραγματοποιεί σταθερή αύξηση μέσα στο δεύτερο εικοσαήμερο και επανέρχεται στις αρχικές τιμές. Στο δεύτερο μισό της χρονικής περιόδου λειτουργίας (ημέρες 70-140), οι τιμές του SVI αρχίζουν να παρουσιάζουν μία σταθεροποιητική τάση και στις δύο πιλοτικές.

**Η απαέρωση της ανακυκλοφορούμενης ιλύος στην πιλοτική Control-MBR βελτίωσε τη διεργασία της απονιτροποίησης, αφού παρατηρήθηκαν χαμηλότερες συγκεντρώσεις N-NO<sub>3</sub>- στην εκροή της δεξαμενής απονιτροποίησης. Αντιθέτως, στην πιλοτική Filament-MBR, όπου η κορεσμένη σε διαλυμένο οξυγόνο ιλύς ανακυκλοφορείται από τη δεξαμενή μεμβρανών απ' ευθείας στη δεξαμενή απονιτροποίησης, τα ποσοστά απονιτροποίησης είναι χαμηλότερα. Η εφαρμογή χαμηλής παροχής ανακυκλοφορίας (2.6·Q<sub>in</sub>) οδήγησε σε καλύτερα αποτελέσματα, όσον αφορά την απομάκρυνση αζώτου, σε σχέση με την υψηλή παροχή ανακυκλοφορίας (4.3·Q<sub>in</sub>), με βέλτιστη μείωση της συγκέντρωσης N-NO<sub>3</sub>-ολικού αζώτου να έχει επιτευχθεί σε θερμοκρασία μεγαλύτερη των 17 οC. Η διεργασία απονιτροποίησης ελαχιστοποιήθηκε σε θερμοκρασία μικρότερη των 15 οC, με αποτέλεσμα η πολύ χαμηλή μείωση της συγκέντρωσης ολικού αζώτου, όπως και φωσφόρου, να οφείλεται αποκλειστικά στη βιοσύνθεση των μικροοργανισμών.**

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Επιπλέον, η σχεδόν πλήρης βιοαπορρόφηση των οργανικών ενώσεων στις δεξαμενές απονιτροποίησης των δύο πιλοτικών MBR, η οποία με τη σειρά της οδήγησε σε χαμηλή αναλογία F/M στις επόμενες δεξαμενές, συνέβαλε στη διατήρηση των πρωτεϊνών και των υδατανθράκων SMP σε πολύ χαμηλά επίπεδα με τις τιμές τους να κυμαίνονται στο μικτό υγρό σε συγκεντρώσεις  $<10 \text{ mg/L}$ . Επιπλέον, ο χαμηλός ρυθμός ανακυκλοφορίας ( $2.6 \cdot Q_{in}$ ) οδήγησε σε μικρή συγκέντρωση των κολλοειδών με μέγεθος  $\leq 50 \text{ nm}$  (μέγεθος πόρων των μεμβρανών), που αντιστοιχούσε στο 15 % του συνόλου τους. Επιπλέον, ο αυξημένος πληθυσμός νηματοειδών στη Filament-MBR μετά από τις 100 ημέρες λειτουργίας συνέβαλε στην περαιτέρω μείωση των κολλοειδών στο μικτό υγρό κατά 7.9 %, υποδεικνύοντας ότι τα νηματοειδή βακτήρια συγκρατούσαν τα κολλοειδή συστατικά, παρεμποδίζοντας τη διέλευσή τους από τους πόρους της μεμβράνης καθώς και την επακόλουθη έμφραξή της από αυτά. **Οι χαμηλές τιμές των SMP και των κολλοειδών συνέβαλαν ευεργετικά στη μείωση της TMP και της έμφραξης της μεμβράνης.**



# Παραδείγματα εφαρμογών

“ Σκοπός του έργου είναι η ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας χαμηλού κόστους για τη μείωση του ρυθμού έμφραξης σε βιοαντιδραστήρες μεμβρανών (MBR), μέσω της ελεγχόμενης ανάπτυξης νηματοειδών μικροοργανισμών. ”



Η τεχνική που αναπτύχθηκε ελαχιστοποιεί τον ρυθμό έμφραξης των μεμβρανών και επεκτείνει το λειτουργικό χρόνο ζωής τους, συμβάλλοντας στη μακροχρόνια και αποδοτικότερη λειτουργία των συστημάτων MBR για την επεξεργασία των αστικών ή/και βιομηχανικών υγρών αποβλήτων. Με την προτεινόμενη τεχνολογία το πρόβλημα της έμφραξης μπορεί να αντιμετωπιστεί (και) με την κατάλληλη ρύθμιση των νηματοειδών πληθυσμών του μικτού υγρού και συνεπώς, δε θα αυξάνεται το λειτουργικό κόστος των MBR, όπως θα συνέβαινε με την εφαρμογή άλλων μεθόδων αντιμετώπισης.

**Αντίθετα, το λειτουργικό κόστος αναμένεται να ελαττωθεί, ενώ προκύπτουν και περιβαλλοντικά οφέλη, καθώς οι απαιτήσεις για το χημικό καθαρισμό των μεμβρανών μειώνονται και ελαχιστοποιείται η κατανάλωση ενέργειας.** Λαμβάνοντας υπόψη την ανάλυση της σχετικής αγοράς, στα (λίγα) επόμενα χρόνια θα πρέπει να κατασκευαστούν μονάδες επεξεργασίας λυμάτων, που να εξυπηρετούν οικισμούς με πληθυσμό άνω των 2000 ι.π.: συνολικά 164 νέες σχετικές μονάδες προβλέπονται για ολόκληρη τη χώρα. Στην περιοχή της Κεντρικής Μακεδονίας, όπου βρίσκονται τα κεντρικά γραφεία της συμμετέχουσας εταιρείας (Μηχανική Περιβάλλοντος Α.Ε.), προβλέπεται να κατασκευαστούν 40 νέες εγκαταστάσεις επεξεργασίας και το συνολικό κόστος εκτιμάται σε περίπου 40 εκατομμύρια ευρώ.

# Παραδείγματα εφαρμογών

Η τεχνολογία MBR αναμένεται να είναι η χρησιμοποιούμενη τεχνική σε αρκετές από αυτές τις μονάδες, καθώς παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών συστημάτων επεξεργασίας: παραγωγή υψηλής ποιότητας εκροής, μικρή περίσσεια όγκου λύου κτλ. Το ελαφρώς υψηλότερο λειτουργικό κόστος των συστημάτων MBR οφείλεται στην έμφραξη των μεμβρανών, η οποία αναμένεται να αντιμετωπιστεί/βελτιωθεί σε σημαντικό βαθμό ως αποτέλεσμα του προτεινόμενου έργου. Επιπλέον, η χρήση της προτεινόμενης τεχνογνωσίας αναμένεται να βρει εφαρμογή (και) στο εξωτερικό, σε μονάδες επεξεργασίας λυμάτων που βρίσκονται σε Βαλκανικές και Μεσογειακές χώρες, καθώς η συμμετέχουσα επιχείρηση έχει αναπτύξει δραστηριότητες και εκτός Ελλάδας.





# Σχετικές Δημοσιεύσεις

D. Banti, M. Mitrakas, P. Samaras, 2021. 'Membrane Fouling Controlled by Adjustment of Biological Treatment Parameters in Step-Aerating MBR', *Membranes*, 11, 553, DOI: <https://doi.org/10.3390/membranes11080553>.

Distinction: Selected for cover of Volume 11, Issue 8, for the Journal *Membranes*.

P. Gkotsis, D. Banti, A. Pritsa, M. Mitrakas, P. Samaras, E. Peleka, A. Zouboulis, 2021. 'Effect of Operating Conditions on Membrane Fouling in Pilot-Scale MBRs: Filaments Growth, Diminishing Dissolved Oxygen and Recirculation Rate of the Activated Sludge', *Membranes*, 11, 490, DOI: <https://doi.org/10.3390/membranes11070490>.

D. C. Banti, M. Tsangas, P. Samaras, A. Zorpas, 2020. 'LCA of a membrane bioreactor compared to activated sludge system for municipal wastewater treatment', *Membranes*, 10, 421, DOI: [10.3390/membranes10120421](https://doi.org/10.3390/membranes10120421).

D. C. Banti, M. Mitrakas, G. Fytianos, A. Tsali, P. Samaras, 2020. 'Combined effect of colloids and SMP on membrane fouling in MBRs', *Membranes*, 10(6), 118, DOI: [10.3390/membranes10060118](https://doi.org/10.3390/membranes10060118).

Distinction: Selected for cover of Volume 10, Issue 6, for the Journal *Membranes*.

D. C. Banti, A. Tsali, M. Mitrakas, P. Samaras P., 2020. 'The dissolved oxygen effect on the controlled growth of filamentous microorganisms in membrane bioreactor', *Environmental Sciences Proceedings*, MDPI, 2, 39, DOI: <https://doi.org/10.3390/environsciproc2020002039>.

P. Gkotsis, G. Lemonidis, M. Mitrakas, A. Pentedimos, M. Kostoglou, A. Zouboulis, 2020. 'Quantifying the effect of COD to TN ratio, DO concentration and temperature on filamentous microorganisms' population and Trans-Membrane Pressure (TMP) in Membrane Bio-Reactors (MBR)', *Processes*, 8(11), 1514, DOI: <https://doi.org/10.3390/pr8111514>.

P. Gkotsis, E. Peleka, A. Zouboulis, 2020. 'The use of natural minerals in a pilot-scale MBR for membrane fouling mitigation', *Separations*, 7(2), 24, DOI: <https://doi.org/10.3390/separations7020024>.

D. Banti, P. Samaras, 2021. 'Enhanced commercial and 3D-printed bio-carriers improve wastewater treatment performance: A critical mini-review', 17th International Conference on Environmental Science & Technology, Athens, Greece, September 1-4.

D. Banti, I. Kampouris, M. Yiangou, P. Samaras, 2021. 'Application of quorum quenching to improve performance of membrane bioreactors: The most recent review', 17th International Conference on Environmental Science & Technology, Athens, Greece, September 1-4.

# Σχετικές Δημοσιεύσεις

D. C. Banti, I. Dergiade I., P. Samaras, 2021. 'The membrane fouling issue in membrane bioreactors and methods of dealing with it', 7th International Conference on Water Resource and Environment (WRE 2021), Xian, China, November 1-4.

D. Banti, P. Kapalidis, E. Klepkos, M. Mitrakas, P. Samaras, 2021. 'Improvement of membrane fouling by adjusting the biological operating parameters in membrane bioreactor', 7th International Congress on Engineering, Environment and Materials in Process Industry, Jahorina, March 17-19.

P. Gkotsis, G. Lemonidis, M. Mitrakas, M. Kostoglou, A. Pentedimos, A. Zouboulis, 2020. 'Study of membrane fouling in Membrane Bio-Reactors (MBRs); Quantifying the effect of operating parameters on the population of filamentous microorganisms in a pilot-scale MBR', 12th International Congress on Membranes and Membrane Processes, London, UK, December 7-11.

D. C. Banti, A. Tsali, M. Kalogeras, G. Karagiovanakis, M. Mitrakas, P. Samaras, 2020. 'The crucial issue of membrane fouling in membrane bioreactors for wastewater treatment', Sixth International Symposium on Green Chemistry, Sustainable Development and Circular Economy, Thessaloniki, Greece, September 20-23.

D. C. Banti, I. D. Kampouris, A. Tsali, M. Mitrakas, P. Samaras, 2020. 'Comparison of SMP and EPS content during treatment of synthetic and domestic wastewater in membrane bioreactors', Protection and Restoration of the Environment XV, Kalamata, July 7-10.

D. C. Banti, I. D. Kampouris, A. Tsali, M. Mitrakas, P. Samaras, 2020. 'Efficiency and improvement of membrane cleaning techniques', Protection and Restoration of the Environment XV, Kalamata, July 7-10.

D. C. Banti, A. Tsali, M. Mitrakas, P. Samaras, 2020. 'The dissolved oxygen effect on the controlled growth of filamentous microorganisms in membrane bioreactor', 4th EWaS International Conference on Valuing the Water, Carbon, Ecological Footprints of Human Activities, Corfu, June 24-26.

Δ. Μπαντή, Μ. Μήτρακας, Π. Σαμαράς, 2020. 'Μηχανισμός έμφραξης των μεμβρανών διήθησης για αστικά και συνθετικά λύματα', 7ο Περιβαλλοντικό Συνέδριο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, 3-5 Απριλίου.

P. Gkotsis, G. Lemonidis, M. Mitrakas, E. Peleka, A. Zouboulis 2019. 'Fouling mitigation in MBRs by controlling the filamentous microorganisms' growth: Influence of the denitrification process', 6th MEMTEK International Symposium on Membrane Technologies and Applications, Istanbul, Turkey, November 18-20.

# Ανάπτυξη Καινοτόμου Σκευάσματος Αντι-Ψωριακικής Θεραπείας και Δοκιμή σε Βιοτεχνολογικό Υποκατάστατο Υγιούς και Ψωριακού Ανθρώπινου Δέρματος (ΒΙΟΔΕΡΜΑ)

Δημήτριος Μπικιάρης  
Καθηγητής  
Τμήμα Χημείας  
dbic@chem.auth.gr  
<https://bikiarislab.wixsite.com/bikiarislab>



# Σύντομη Περίληψη

Περίπου το 2% του πληθυσμού παγκοσμίως πάσχει από ψωρίαση, μια σύνθετη ανοσοεπαγόμενη δερματική διαταραχή χωρίς σαφή αιτιολογία. Όταν ένα φάρμακο προορίζεται για τον άνθρωπο, ο βέλτιστος τρόπος για την αξιολόγησή του είναι η δοκιμή in vivo σε άνθρωπο. Κάτι τέτοιο δεν είναι πάντα εφικτό, ειδικά όταν το φάρμακο βρίσκεται σε αρχικό στάδιο αξιολόγησης. **Συνεπώς, τα in vitro μοντέλα ανθρώπινου τεχνητού δέρματος έρχονται όλο και περισσότερο στο προσκήνιο. Τα μοντέλα αυτά είναι αρκετά επιτυχημένα, αλλά παρουσιάζουν αυξημένη διαδερμική διαπερατότητα κάτι το οποίο τα κάνει ακατάλληλα για τη δοκιμή απορροφητικότητας φαρμάκων.**

Αντικείμενο του ΒΙΟΔΕΡΜΑ ήταν η ανάπτυξη νέου βιοτεχνολογικού υποκατάστατου δέρματος πλήρους πάχους, ως τρισδιάστατο in vitro μοντέλο μελέτης του υγιούς δέρματος καθώς και μοντέλο δέρματος με ψωρίαση και παραγωγή νέου θεραπευτικού προϊόντος για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπισή της.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ΕΣΠΑ 2014-2020,  
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ  
Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα,  
Καινοτομία, Ερευνώ - Δημιουργώ -  
Καινοτομώ



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

## Λέξεις Κλειδιά:

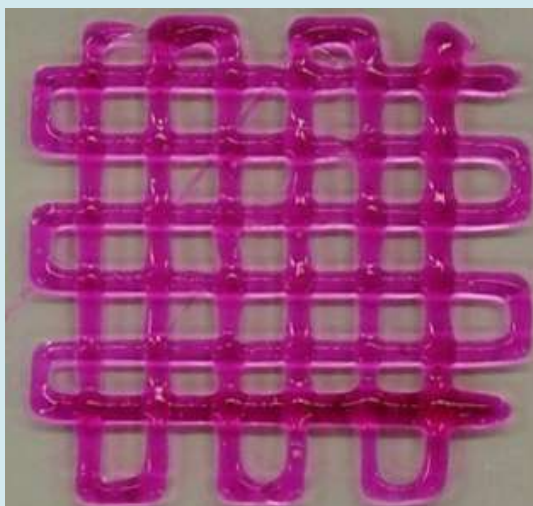
δέρμα, μοντέλο δέρματος, ψωρίαση,  
πολυμερή, skin, skin model, psoriasis,  
polymers

## Διάρκεια Έργου:

28/06/2018- 27/12/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Ελένη Παυλίδου**, Φυσικός, Καθηγήτρια  
**Ζωή Τερζοπούλου**, Δρ Χημικός  
**Αλεξάνδρα Ζαμπούλη**, Δρ Χημικός  
**Ευαγγελία Χριστοδούλου**, Χημικός Υποψ. διδάκτορας  
**Νίνα-Μαρία Αϊναλή**, Χημικός Υποψ. διδάκτορας

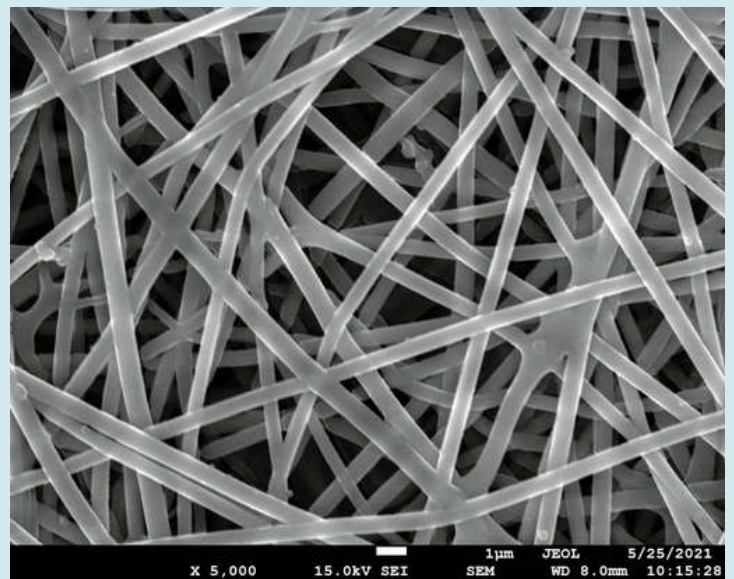
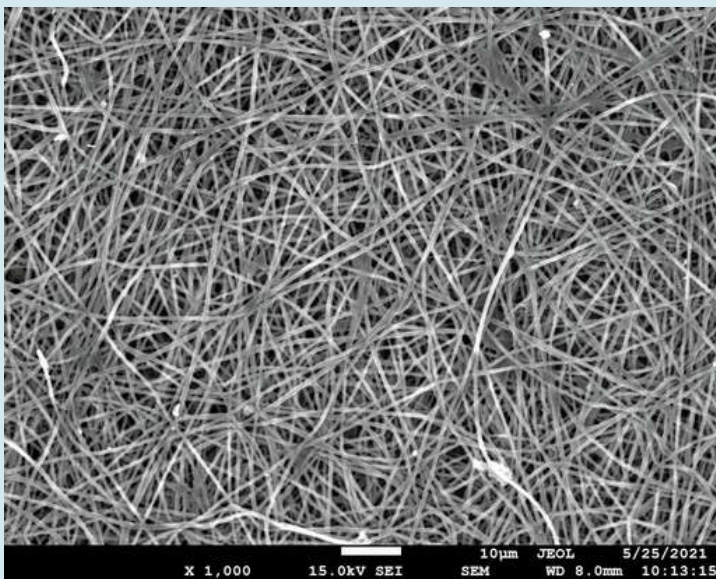


# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Η ερευνητική ομάδα του καθηγητή Δημητρίου Μπικιάρη σε συνεργασία με την εταιρεία βιοτεχνολογίας Biohellenika κατασκεύασε επιθέματα από βιοϋλικά με ενσωματωμένους βιολογικούς παράγοντες, για την αποτελεσματική θεραπεία της ψωρίασης, ξεπερνώντας αδυναμίες των ήδη υπαρχόντων θεραπειών.

Κατασκευάστηκαν καινοτόμα επιθέματα από φυσικά και συνθετικά πολυμερή προσομοιάζοντας την μορφολογία του ανθρώπινου δέρματος με τη μέθοδο της ηλεκτροϊνοποίησης. Συγκεκριμένα, παρασκευάστηκαν μικροϊνώδη επιθέματα αποτελούμενα από ζελατίνη (υδρολυμένο κολλαγόνο, που αποτελεί το κύριο συστατικό της δερμίδας) και το βιοσυμβατό συνθετικό πολυμερές πολυκαπρολακτόνη. Πραγματοποιήθηκε διεξοδική μελέτη για την επιλογή κατάλληλων συγκεντρώσεων πολυμερών και ιδανικών συνθηκών ηλεκτροϊνοποίησης για την κατασκευή επιθεμάτων με τα ιδανικά μεγέθη ινών και πόρων. Στα επιθέματα ενθυλακώθηκαν επιτυχώς αντισώματα (anti-TNF-α και anti-IL-17A) τα οποία στοχεύουν με εξειδίκευση συγκεκριμένα συστατικά του ανοσοποιητικού συστήματος, κι έτσι θεωρούνται τεχνολογική επανάσταση έναντι των παραδοσιακών ανοσοκατασταλτικών φαρμάκων.

Οι φυσικοχημικές ιδιότητες των ικριωμάτων χαρακτηρίστηκαν με ποικίλες τεχνικές (Περίθλαση ακτίνων Χ, Φασματομετρία υπερύθρου με μετασχηματισμό Fourier, Ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σάρωσης, Δοκιμασία μηχανικών ιδιοτήτων με Instron κ.ά.). Αποδείχθηκε η επιτυχής σύνθεση των υλικών και η κατασκευή επιθεμάτων με τρισδιάστατη πορώδη μορφολογία που προσομοιάζει το σύνθετο και δυναμικό μικροπεριβάλλον των ιστών του δέρματος. Η υποστήριξη του επιθέματος με συνθετικό βιοσυμβατό πολυμερές βελτίωσε την ανθεκτικότητα και μείωσε το ρυθμό αποικοδόμησης των παρασκευασμένων επιθεμάτων έτσι ώστε να παρουσιάζουν μεγαλύτερη διάρκεια και αντοχή κατά τη χρήση τους από τον ασθενή.



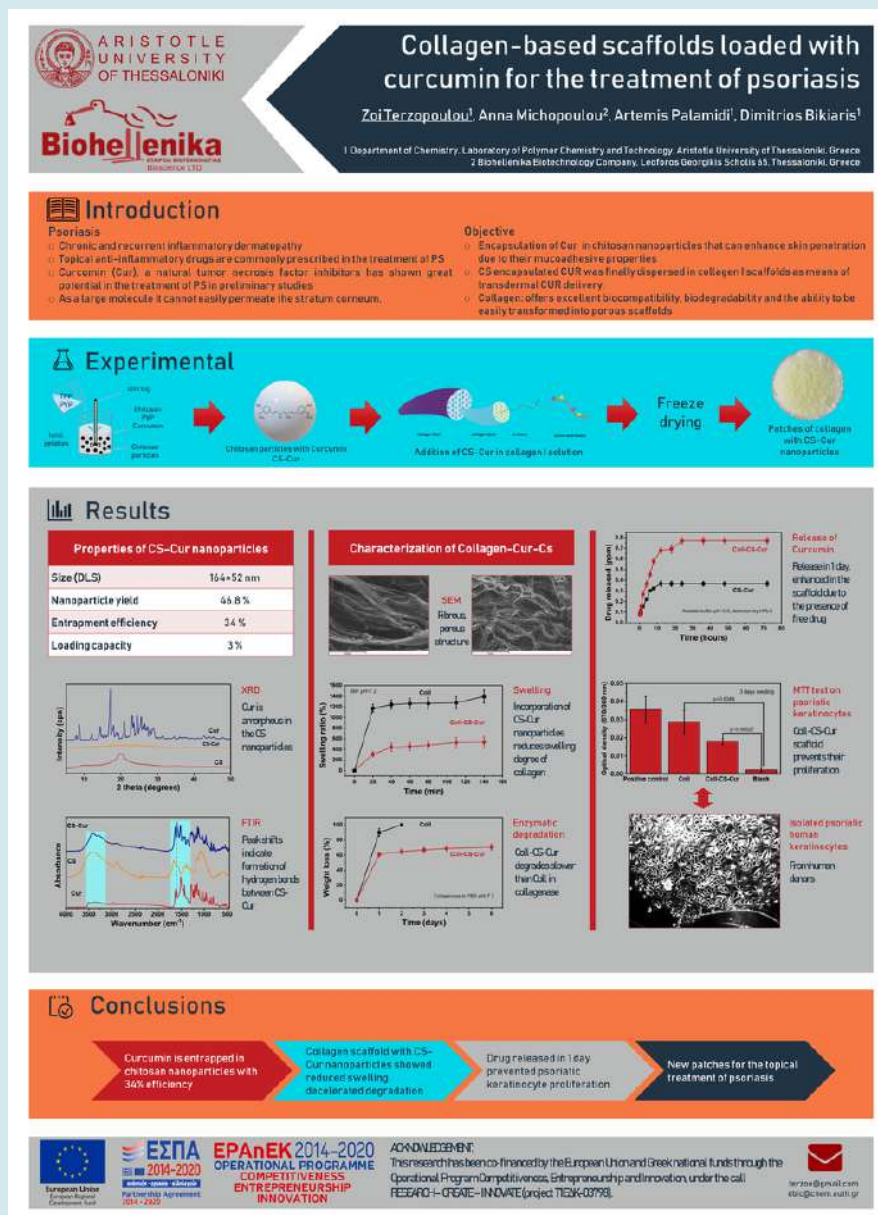
# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Η αποτελεσματικότητα των μικροϊνωδών επιθεμάτων επιβεβαιώθηκε μετά την εφαρμογή τους σε μοντέλο υγιούς τεχνητού ανθρωπίνου δέρματος που κατασκευάστηκε εργαστηριακά με την χρήση κατάλληλων ικρωμάτων κολλαγόνου.

## Δοκιμάστηκαν δύο τύποι ικρωμάτων:

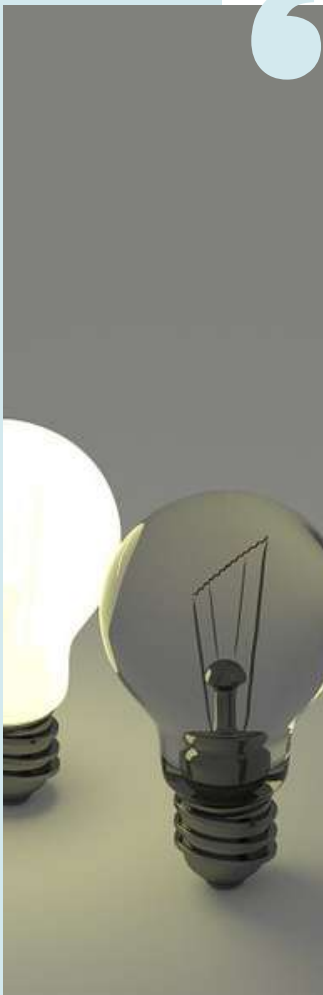
1. Πορώδη ικρίσματα κολλαγόνου τύπου I και III με την τεχνική της λυοφιλίωσης.
2. Τρισδιάστατα εκτυπωμένα ικρίσματα κολλαγόνου και ζελατίνης τα οποία υποστηρίχθηκαν από φυσικά (χιτοζάνη) και συνθετικά (πολυβινυλική αλκοόλη) πολυμερή για την βελτίωση των φυσικοχημικών τους ιδιοτήτων. Η προηγμένη τεχνική της τρισδιάστατης εκτύπωσης έδωσε την δυνατότητα κατασκευής ικρωμάτων με καθορισμένη, ομοιόμορφη δομή με υψηλή ακρίβεια.

Ύστερα από διεξοδική μελέτη των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των ικρωμάτων επιλέχθηκαν τα υλικά, οι τεχνικές και οι συνθήκες για την κατασκευή κατάλληλου ικρίματος στο οποίο αναπτύχθηκαν κερατινοκύτταρα και ινοβλάστες οδηγώντας στην σύνθεση τεχνητού δέρματος. Το μοντέλο τεχνητού δέρματος που αναπτύχθηκε μπορεί να αξιοποιηθεί και σε περαιτέρω μελέτες απορροφητικότητας άλλων φαρμάκων.



# Παραδείγματα εφαρμογών

“Κατασκευάστηκαν καινοτόμα επιθέματα από φυσικά και συνθετικά πολυμερή προσομοιάζοντας την μορφολογία του ανθρώπινου δέρματος με τη μέθοδο της ηλεκτροϊνοποίησης.”



Τα υλικά που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του έργου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως:

- Μοντέλα υγιούς τεχνητού ανθρώπινου δέρματος για χρήση σε μελέτες απορροφητικότητας φαρμάκων ή επούλωση εγκαυμάτων.
- Μοντέλα ψωριασικού τεχνητού δέρματος για μελέτη της ασθένειας καθώς και μελέτη φαρμάκων.
- Βιοαποικοδομήσιμα επιθέματα τοπικής θεραπείας της ψωρίασης.

**PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF CURCUMIN-LOADED CHITOSAN NANOPARTICLES INCORPORATED IN COLLAGEN SCAFFOLDS FOR THE TRANSDERMAL TREATMENT OF PSORIASIS**

ZOI TERZOPOULOU<sup>1</sup>, ANNA MICHOPOLOU<sup>1</sup>, ARTEMIS PALAMIDI<sup>1</sup>, DIMITRIOS BIKIARIS<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Chemistry, Laboratory of Polymer Chemistry and Technology, Aristotle University of Thessaloniki, Greece  
<sup>2</sup> Biobanika Biotechnology Company, Larissa, Greece

**INTRODUCTION**

- Psoriasis is a chronic and recurrent inflammatory dermatopathy.
- Typical anti-inflammatory drugs are commonly prescribed in its treatment, often inadequate in treating skin diseases and especially psoriasis, due to their low dermal permeation capability.
- Curcumin (CUR) is a TNF- $\alpha$  (Tumor Necrosis Factor) inhibitor that has shown remarkable efficacy in the treatment of psoriasis.

**OBJECTIVES**

- Improving the properties of CUR delivery via:
- Encapsulation of CUR in chitosan (CS) nanoparticles due to their mucoadhesive properties
- CS-CUR dispersion in collagen scaffolds as means of transdermal CUR delivery

**EXPERIMENTAL**

Encapsulation of CUR in CS → Dispersion of CS-CUR in collagen solution (1 wt %) → Freeze drying → Crosslinking with 1. EDC/NHS (Covalent Crosslink) or 2. EDC/NHS, Heparin (Call-Crosslink)

**RESULTS AND DISCUSSION**

**CS NANOPARTICLES**

CS Nanoparticles	SEM Swelling
Size (DLS): 154.5 ± 7.0 nm	Swelling ratio
Swelling ratio: 41.5 ± 5.5 %	Hydrolysis
Encapsulation efficiency: 2 ± 1 %	Cell viability
Loading capacity: 3 %	Cell morphology

**SCAFFOLDS - SEM SWELLING**

**SCAFFOLDS - HYDROLYSIS DRUG RELEASE**

**SCAFFOLDS - CELLS**

**BIOPOL 2019**

ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI | Stockholm 17-19 June | Biohellenika

**Effect of covalent heparin immobilization on the properties of collagen scaffolds**

Dimitrios Bikiaris<sup>1</sup>, Zoi Terzopoulou<sup>1</sup>, Anna Michopoulou<sup>1</sup>, Artemis Palamidi<sup>1</sup>, Eleni Pavlidou<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Chemistry, Laboratory of Polymer Chemistry and Technology, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece  
<sup>2</sup> Biobanika Biotechnology Company, Larissa, Greece  
<sup>3</sup> Department of Physics, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

**INTRODUCTION**

Collagen, a natural protein polymer is the main component of the native extracellular matrix. Scaffolds for tissue engineering and drug delivery are very commonly fabricated with collagen. Besides its intrinsic properties such as excellent biocompatibility and biodegradability, it lacks the necessary mechanical and dimensional stability properties. Additionally, glycosaminoglycans (GAGs) are, except for hyaluronic acid, found in the form of proteoglycans on cell surfaces and in the extracellular matrix. In this study, the GAG heparin was covalently attached to collagen with immobilizing using EDC/NHS chemistry/antibodies (EDC) and N-hydroxysuccinimide (NHS) and the scaffolds were fabricated with freeze-drying.

**EXPERIMENTAL**

**Characterization:**

- SEM
- FTIR
- Compression
- Swelling
- Enzymatic degradation
- Cell studies

**RESULTS**

**Morphology**

- Highly porous structures
- Collagen structures shrink after crosslinking
- Pore size decreases after crosslinking

**Structural characterization**

- Smaller IR peaks of N-H and C-N bands
- Improved compression strength
- Swelling ratio and enzymatic hydrolysis rates reduced

**Cytocompatibility**

- All scaffolds were cytocompatible
- Improved after crosslinking
- Cells formed tissue on Call-Cross

**CONCLUSIONS**

Effect of crosslinking on the properties of collagen:

- Porosity: Reduced
- Compression strength: Increased
- Swelling and hydrolysis: Decreased rates
- Cytocompatibility: Improved

**ACKNOWLEDGEMENT:**

This research has been co-financed by the European Union and Greek national funds through the Operational Program Competitiveness, Entrepreneurship and Innovation, under the call RESEARCH - CREATE - INNOVATE (project T1ED4-00159).

ΕΣΠΑ ΕΡΑΕΚ 2014-2020  
 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΡΤΙΣ, ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

ΕΣΠΑ ΕΡΑΕΚ 2014-2020  
 ΟΠΕΡΑΤΙΟΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΡΤΙΣ, ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

ΕΣΠΑ ΕΡΑΕΚ 2014-2020  
 ΟΠΕΡΑΤΙΟΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΚΑΤΑΡΤΙΣ, ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ

# Σχετικές Δημοσιεύσεις

## Δημοσιεύσεις σε περιοδικά

Terzopoulou, Z., Michopoulou, A., Palamidi, A., Koliakou, E., Bikiaris, D. Preparation and Evaluation of Collagen-Based Patches as Curcumin Carriers. *Polymers* 2020, 12, 2393. <https://doi.org/10.3390/polym12102393>.

Michailidou, G., Terzopoulou, Z., Kehagia, A.; Michopoulou, A., Bikiaris, D.N. Preliminary Evaluation of 3D Printed Chitosan/Pectin Constructs for Biomedical Applications. *Mar. Drugs* 2021, 19, 36. <https://doi.org/10.3390/md19010036>.

Michopoulou, A, Koliakou, E, Terzopoulou, Z, et al. Benefit of coupling heparin to crosslinked collagen I/III scaffolds for human dermal fibroblast subpopulations' tissue growth. *J Biomed Mater Res.* 2021; 1- 15. doi:10.1002/jbm.a.37329.

## Ανακοινώσεις σε συνέδρια

Nina-Maria Ainali, Zoi Terzopoulou, Artemis Palamidi, Anna Michopoulou, Dimitrios Bikiaris. Collagen based scaffolds for improved topical therapeutic effect on psoriasis. European Polymer Congress 2019, Hersonissos Heraklion Crete, Greece, June 9-14, 2019.

Dimitrios Bikiaris, Zoi Terzopoulou, Anna Michopoulou, Artemis Palamidi, Eleni Pavlidou. Effect of covalent heparin immobilization on the properties of collagen scaffolds. 7th International Conference on Biobased and Biodegradable Polymers. Stockholm, Sweden, June 17-19, 2019.

Zoi Terzopoulou, Anna Michopoulou, Artemis Palamidi, Dimitrios Bikiaris. Collagen-based scaffolds loaded with curcumin for the treatment of psoriasis. 7th International Conference on Biobased and Biodegradable Polymers. Stockholm, Sweden, June 17-19, 2019.

Anna Michopoulou, Z. Terzopoulou, E. Gounari, E. Koliakou, P. Rousselle, K. Kouzi. Impact of papillary or reticular fibroblasts on dermal-epidermal homeostasis in a skin equivalent model. ETRS Annual Scientific Meeting, Tissue regeneration – “From basic science to clinical translation”, September 11-13 2019, Munich, Germany.

Z. Terzopoulou, A. Michopoulou, A. Palamidi, D. Bikiaris. Preparation and characterization of curcumin-loaded chitosan nanoparticles incorporated in collagen scaffolds for the transdermal treatment of psoriasis. Polymer Processing 4.0 “Europe-Africa PPS2019”, 18-21 November 2019, Pretoria, South Africa.



# Ενίσχυση της Οικονομίας Διαμοιρασμού Κοινοχρήστων Ποδηλάτων Μέσω Καινοτόμων Υπηρεσιών και Εφαρμογών

Ιωάννης Πολίτης  
Επίκουρος Καθηγητής  
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών  
pol@civil.auth.gr  
<https://change.iti.gr/change/>



# Σύντομη Περίληψη

Στόχος του έργου CHANGE ήταν η δημιουργία μιας κοιτίδας σύμπραξης επιχειρηματικών, ερευνητικών και συμβουλευτικών δραστηριοτήτων γύρω από την αγορά των κοινοχρήστων ποδηλάτων, με γνώμονα τη μετάβαση στην ποιοτική επιχειρηματικότητα, την αύξηση της εγχώριας προστιθέμενης αξίας και την οικονομία της γνώσης. Το όραμα του έργου ήταν να αναπτύξει μια σύνθετη, πολυπαραμετρική προσέγγιση αλλαγής των συνηθειών μετακίνησης σε αστικές περιοχές, μέσω της ανάδειξης του ρόλου των σύγχρονων Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών. Η πρόκληση αφορά τόσο την αντικατάσταση του παραδοσιακού Ι.Χ. αυτοκινήτου με εναλλακτικές βιώσιμες επιλογές, όσο και τη σταδιακή μετατροπή της ιδιοκτησιακής φιλοσοφίας σε φιλοσοφία διαμοιρασμού. Βασικό αντικείμενο του έργου, ήταν η ανάπτυξη στοχευμένων δράσεων Βιομηχανικής Έρευνας και Πειραματικής Ανάπτυξης για την παρακολούθηση, ερμηνεία, ανάλυση και αξιολόγηση παραμέτρων που συμβάλλουν στην προώθηση και ενδυνάμωση της αγοράς διαμοιρασμού των κοινοχρήστων ποδηλάτων.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ΕΣΠΑ 2014-2020,  
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ  
Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα,  
Καινοτομία, Ερευνώ - Δημιουργώ -  
Καινοτομώ



## Λέξεις Κλειδιά:

μεταφορές, κοινόχρηστα ποδήλατα,  
βιώσιμη κινητικότητα, οικονομία  
διαμοιρασμού

## Διάρκεια Έργου:

28/06/2018- 27/12/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Ελένη Βεράνη**, M.Sc. Υποψήφια Διδάκτορας Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ  
**Γεώργιος Δεληβόπουλος**, M.Sc. Υποψήφιος Διδάκτορας Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ  
**Αναστασία Νικολαΐδου**, M.Sc. Υποψήφια Διδάκτορας Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ  
**Ευθύμιος Παπαδόπουλος**, M.Sc. Υποψήφιος Διδάκτορας Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ  
**Ιωάννης Φυρογένης**, M.Sc. Υποψήφιος Διδάκτορας Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, ΑΠΘ

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Στο ερευνητικό έργο CHANGE πραγματοποιήθηκε πλήθος ενεργειών γύρω από τη δημιουργία ενός οικοσυστήματος που ενισχύει και προωθεί τη χρήση συστημάτων κοινοχρήστων ποδηλάτων.

**Οι πιο σημαντικές από αυτές ήταν:**

**Δημιουργία πλατφόρμας διαχείρισης ενός στόλου κοινόχρηστων ποδηλάτων χωρίς σταθμό.** Ένα από τα κύρια εργαλεία που αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του έργου είναι μία πλατφόρμα διαχείρισης του στόλου κοινοχρήστων ποδηλάτων, που συγκεντρώνει μία σειρά από καινοτόμες δυνατότητες που καθιστούν τις καθημερινές λειτουργίες του έργου πιο εύκολες και αποδοτικές.

**Η πλατφόρμα συμπεριλαμβάνει:**

- Σύστημα θέασης ποδηλάτων, που οπτικοποιεί τη θέση των ποδηλάτων στον χάρτη και δίνει πληροφορίες σχετικά με αυτά όπως το επίπεδο της μπαταρίας του κάθε ποδηλάτου, τη συνολική απόσταση που έχει διανύσει, τον χρόνο που ήταν ενεργό στο πεδίο κ.α.
- Λειτουργίες συντήρησης του στόλου, σύνοψη των ενεργειών συντήρησης που έχουν πραγματοποιηθεί στα ποδήλατα του στόλου, αλλά και ενδείξεις προληπτικής συντήρησης για κάθε ποδήλατο, ανάλογα με τις διαδρομές που έχει πραγματοποιήσει.
- Εφαρμογή πρόβλεψης μετακινήσεων, που κάνει χρήση παρελθοντικών δεδομένων ζήτησης, αλλά και δεδομένων καιρού για να προβλέψει τις επερχόμενες μετακινήσεις, βοηθώντας τον διαχειριστή να εξασφαλίσει την ύπαρξη διαθέσιμων ποδηλάτων.
- Σύστημα παιχνιδιοποίησης, που δίνει στους διαχειριστές του συστήματος τη δυνατότητα να σχεδιάσουν αποστολές για τους χρήστες δίνοντάς τους κίνητρα να χρησιμοποιήσουν το σύστημα με διαφορετικούς τρόπους, αλλά και να βοηθήσουν τη λειτουργία του συστήματος, επιστρέφοντας για παράδειγμα ποδήλατα σε περιοχές που υπάρχει έλλειψη.
- Εφαρμογή παρακολούθησης αναρτήσεων σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης, συλλέγοντας αναρτήσεις που έχουν άμεση σχέση με τη χρήση κοινοχρήστων ποδηλάτων και την ποδηλασία γενικότερα, δίνοντας μία άμεση και διαισθητική εικόνα.

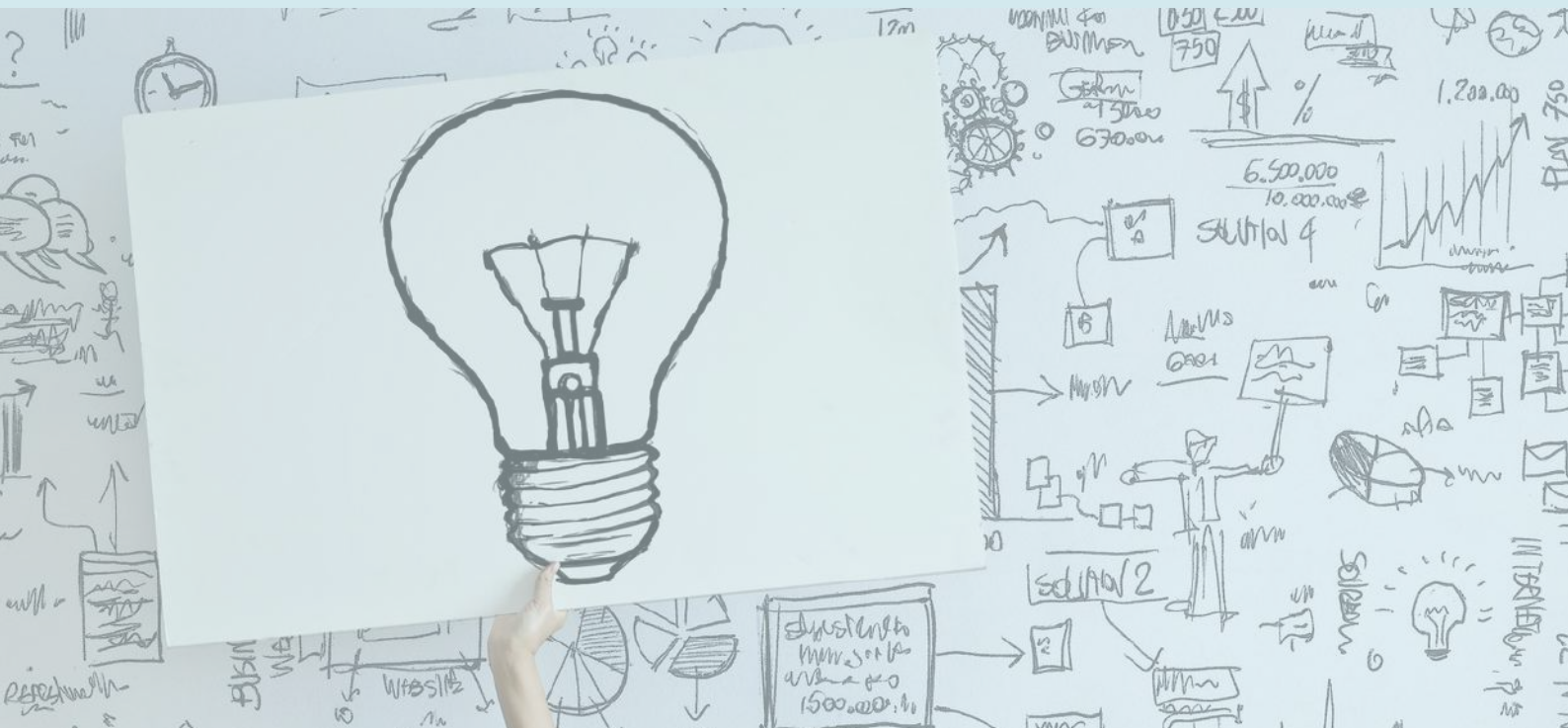
Σχεδιασμός, κατασκευή και κυκλοφορία ποδηλάτου για χρήστες με αναπηρία. Στα πλαίσια του έργου σχεδιάστηκε, κατασκευάστηκε και κυκλοφόρησε ποδήλατο δύο θέσεων για χρήστες με αναπηρία, που μπορεί να εξυπηρετήσει τις ανάγκες χρηστών σε αναπηρικό αμαξίδιο. Το ποδήλατο σχεδιάστηκε με την πολύτιμη συμβολή του Συλλόγου Παραπληγικών Βορείου Ελλάδος, αλλά και δοκιμάστηκε πιλοτικά από μέλη του συλλόγου, κάτι που οδήγησε σε βελτιωμένες εκδόσεις του οχήματος, καταλήγοντας σε μία λύση που δίνει μία σφαιρική και μεθοδευμένη απάντηση στη συμπερίληψη μίας ολόκληρης κοινωνικής ομάδας σε μία ευρύτερη ποικιλία δραστηριοτήτων. Η συγκεκριμένη εφαρμογή αποτελεί και την πρώτη κοινόχρηστη διάθεση ποδηλάτων για χρήστες με αναπηρία στην Ελλάδα.

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Διεξαγωγή δράσεων προώθησης του συστήματος κοινόχρηστων ποδηλάτων. Στα πλαίσια του έργου πραγματοποιήθηκε μία σειρά από δράσεις που στόχο είχαν την προώθηση του Συστήματος Κοινόχρηστων Ποδηλάτων στην πόλη της Θεσσαλονίκης, και πιο συγκεκριμένα τη χρήση των ποδηλάτων του Συστήματος για μετακίνηση προς και από την εργασία και χρήση των ποδηλάτων του συστήματος από επισκέπτες της πόλης που διαμένουν σε τοπικά ξενοδοχεία. Παράλληλα, το έργο πραγματοποίησε και συμμετείχε σε μία πληθώρα εκδηλώσεων.

Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου τεσσάρων βημάτων πρόβλεψης μετακινήσεων και μοντέλου πρόβλεψης της λανθάνουσας ζήτησης για χρήση κοινόχρηστων ποδηλάτων. Για τις ανάγκες του έργου αναπτύχθηκε μαθηματικό μοντέλο πρόβλεψης μετακινήσεων τεσσάρων βημάτων την περιοχή του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης, με τη χρήση του οποίου σε συνδυασμό με αποτελέσματα έρευνας ερωτηματολογίου επιλογή μέσου, αναπτύχθηκε και μαθηματικό εργαλείο πρόβλεψης της μελλοντικής λανθάνουσας ζήτησης μετακινήσεων με κοινόχρηστα ποδήλατα.

Ανάπτυξη επιχειρηματικού σχεδίου που συγκέντρωσε τόσο τα επιχειρηματικά αποτελέσματα του έργου όσο και έδωσε λύσεις σε προκλήσεις που παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια του έργου και την υλοποίηση των δράσεων προώθησης. Με βάση αυτά προδιαγράφει τα επόμενα βήματα της εταιρείας διαχείρισης, τόσο για τη βέλτιστη αξιοποίηση του επιχειρηματικού προϊόντος του έργου όσο και για τη λήψη μέτρων ανιστάθμισης σχετικών προκλήσεων.



# Παραδείγματα εφαρμογών

“ Για τις ανάγκες του έργου αναπτύχθηκε μαθηματικό μοντέλο πρόβλεψης μετακινήσεων τεσσάρων βημάτων την περιοχή του πολεοδομικού συγκροτήματος της Θεσσαλονίκης, με τη χρήση του οποίου σε συνδυασμό με αποτελέσματα έρευνας ερωτηματολογίου επιλογή μέσου, αναπτύχθηκε και μαθηματικό εργαλείο πρόβλεψης της μελλοντικής λανθάνουσας ζήτησης μετακινήσεων με κοινόχρηστα ποδήλατα. ”

Μεγάλο κομμάτι των ερευνητικών αποτελεσμάτων του έργου μπορεί έμπρακτα να αξιοποιηθεί για τη βελτιωμένη απόδοση τόσο του Συστήματος Κοινοχρήστων Ποδηλάτων που μελετήθηκε στα πλαίσια του έργου, όσο και νέων συστημάτων που μπορούν να βασιστούν στη γνώση που παρήχθη για να βελτιώσουν τη δική τους λειτουργία.

Πιο συγκεκριμένα:

**Η διαχειριστική πλατφόρμα που σχεδιάστηκε στα πλαίσια του έργου, αποτελεί πολύτιμο εργαλείο για την αποδοτικότερη διαχείριση ενός συστήματος ποδηλάτων, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο αυτούσιο όσο και να τροποποιηθεί ή να επεκταθεί ώστε να καλύπτει τις συγκεκριμένες ανάγκες ή αναπτυξιακές στρατηγικές της εταιρείας.** Δυνατότητες που έχουν ενσωματωθεί στην πλατφόρμα, όπως το σύστημα παιχνιδοποίησης, είναι σε μεγάλο βαθμό παραμετροποιήσιμες από τον διαχειριστή του συστήματος, ώστε να προσαρμόζονται εύκολα στις εκάστοτε ανάγκες.

# Παραδείγματα εφαρμογών



Το σύνολο των προωθητικών δράσεων που σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν στα πλαίσια του έργου, το ποδήλατο ΑμεΑ, που σχεδιάστηκε, κατασκευάστηκε και τέθηκε σε κυκλοφορία, αποτελούν καλές πρακτικές για παρόμοια εγχειρήματα, καθώς ο από-κάτω-προς-τα-πάνω σχεδιασμός τους, σε συνεργασία με τον Σύλλογο Παραπληγικών, αντιμετωπίζει πολλά προβλήματα που συχνά συναντώνται. Συγκεκριμένα ο συνολικός σχεδιασμός των δράσεων του έργου συμπεριλαμβάνονται ως καλή πρακτική στο έργο Interreg DESTI-SMART.

**Το επιχειρηματικό σχέδιο που αναπτύχθηκε στα πλαίσια του έργου, έχει βασιστεί στις συγκεκριμένες ανάγκες και προβλήματα της διαχειρίστριας εταιρείας του στόλου του έργου, αλλά ταυτόχρονα μπορεί να αποτελέσει βάση πάνω στην οποία να στηριχθεί ο επιχειρηματικός σχεδιασμός νέων συστημάτων, αλλά δίνει και έμπρακτες λύσεις σε προκλήσεις που παρουσιάστηκαν και συναντώνται σε πολλά συστήματα.**

# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Politis, I., Fyrogenis, I., Papadopoulos, E., Nikolaidou, A., Verani, E.: Enhancing Micromobility economies through Bike Sharing Systems. In: International Congress on Transportation Research (2019).

Politis, I., Fyrogenis, I., Papadopoulos, E., Nikolaidou, A., Verani, E.: Understanding Willingness to Use Dockless Bike Sharing Systems Through Tree and Forest Analytics. In: Computational Science and Its Applications – ICCSA 2020. Springer, Cagliari, Italy (2020). [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-58802-1\\_56](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-58802-1_56).

Politis, I., Fyrogenis, I., Papadopoulos, E., Nikolaidou, A., Verani, E.: What makes the dockless wheels spin? Exploring factors affecting users' intentions to use bike sharing systems. In: 2nd International Conference, Intermodal Transports: Innovations in Planning, Management, Business Development & Decision Making. , Alexandroupolis, Greece (2020).

Politis, I., Fyrogenis, I., Papadopoulos, E., Nikolaidou, A., Verani, E.: Shifting to shared wheels: Factors affecting dockless bike-sharing choice for short and long trips. Sustain. 12, 1–25 (2020). <https://doi.org/10.3390/su12198205>.

Apostolidis, L., Papadopoulos, S., Liatsikou, M., Fyrogenis, I., Papadopoulos, E., Keikoglou, G., Alexiou, K., Chondros, N., Kompatsiaris, I., Politis, I.: i-CHANGE: A Platform for Managing Dockless Bike Sharing Systems. In: Computational Science and Its Applications – ICCSA 2020. Springer, Cagliari, Italy (2020). [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-58802-1\\_61](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-58802-1_61).

Politis, I., Fyrogenis, I., Papadopoulos, E., Nikolaidou, A., Verani, E., Apostolidis, L., Papadopoulos, S., Liatsikou, M., Kompatsiaris, I., Keikoglou, G., Alexiou, K., Chondros, N., Tsampouris, I., Katkadigkas, R., Ioannidou, M.-V., Mplesios, V.: Enhancing the bicycle-share economy through innovative services and applications. In: Velo-city. , Lisboa, Portugal (2021).

Politis, I., Fyrogenis, I., Papadopoulos, E., Nikolaidou, A., Verani, E., Apostolidis, L., Papadopoulos, S., Liatsikou, M., Kompatsiaris, I., Keikoglou, G., Alexiou, K., Chondros, N., Tsampouris, I., Katkadigkas, R., Ioannidou, M.-V., Mplesios, V.: A holistic approach to optimize and promote Bike-Sharing Systems, through an integrated action plan. In: Computational Science and Its Applications - ICCSA 2021. Springer, Cagliari, Italy (2021).

Liatsikou, M., Papadopoulos, S., Apostolidis, L., Kompatsiaris, I.: A denoising hybrid model for anomaly detection in trajectory sequences. CEUR Workshop Proc. 2841, (2021).

# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Politis, I., Georgiadis, G., Kopsacheilis, A., Nikolaidou, A., Papaioannou, P.: Capturing Twitter Negativity Pre- vs. Mid-COVID-19 Pandemic: An LDA Application on London Public Transport System. Sustainability. 13, 13356 (2021). <https://doi.org/10.3390/su132313356>.

Politis, I.: Enhancing The Bicycle-Share Economy through Innovative Services and Applications. In: 1stCIVINET Greece-Cyprus Forum. , Athens (2021).



# Αξιοποίηση Φυσικών Προϊόντων της Ελληνικής Βιοποικιλότητας - Υποέργο 3 της Πράξης "Ανάδειξη του Φυτικού Πλούτου (Εθνικό Δίκτυο Φυσικών Προϊόντων)"

Ανδρεάνα Ασημοπούλου  
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών  
adreana@cheng.auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Η ερευνητική υποδομή (ΕΥ) PlantUP αποτελεί μία εθνική υποδομή αριστείας που επικεντρώνεται στη βασική & εφαρμοσμένη έρευνα για την αξιοποίηση και προστασία του φυτικού κεφαλαίου, με στόχο την ανάπτυξη Φυσικών Προϊόντων (ΦΠ) υψηλής προστιθέμενης αξίας. Η ΕΥ PlantUp ενίσχυσε την υπάρχουσα υποδομή των δικαιούχων για τη συστηματική καταγραφή, διατήρηση και προστασία του πλούτου της Ελληνικής βιοποικιλότητας. Τα ΦΠ αποτελούν σημαντική πηγή φαρμάκων, συστατικών καλλυντικών σκευασμάτων, συμπληρωμάτων διατροφής και χρησιμεύουν ως ένα ανεξάντλητο οπλοστάσιο ουσιών και ιδεών. Διακρίνονται από τεράστια ποικιλομορφία, και πληθώρα φυσικοχημικών & βιολογικών ιδιοτήτων που τα καθιστά πολύτιμα. **Η χώρα μας, με τη μοναδική βιοποικιλότητα και ενδημισμό που διαθέτει, μπορεί να αποτελέσει μια ανεξάντλητη πηγή ΦΠ και προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας.** Στο πλαίσιο της PlantUp τα σημαντικότερα εργαστήρια της χώρας στο πεδίο των ΦΠ αλληλεπιδρούν δυναμικά εκμεταλλευόμενα την ήδη προϋπάρχουσα εμπειρία & τεχνογνωσία τους.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ΕΣΠΑ 2014-2020,  
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ  
Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα,  
Καινοτομία,  
Ερευνητικές Υποδομές 2014-2020



## Λέξεις Κλειδιά:

natural products, biodiversity, plant capital, chemodiversity, exploitation of plants, plant secondary metabolites

## Διάρκεια Έργου:

01/12/2017- 31/12/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Ανδρέα Ασημοπούλου**  
**Βασίλειος Παπαγεωργίου**  
**Στυλιανή Κοκκίνη-Γκουζκούνη**  
**Μαρία Τσιμίδου**  
**Διαμάντω Λάζαρη**  
**Δημήτριος Βλάχος**  
**Δημήτριος Χριστόφιλος**



# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Στόχος της εθνικής ερευνητικής υποδομής PlantUP ήταν:

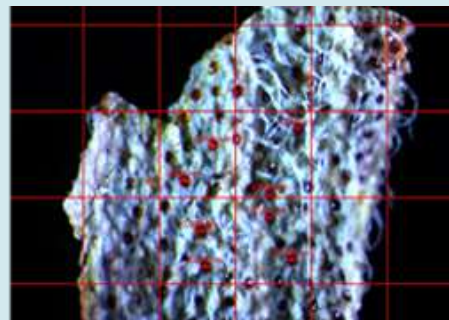
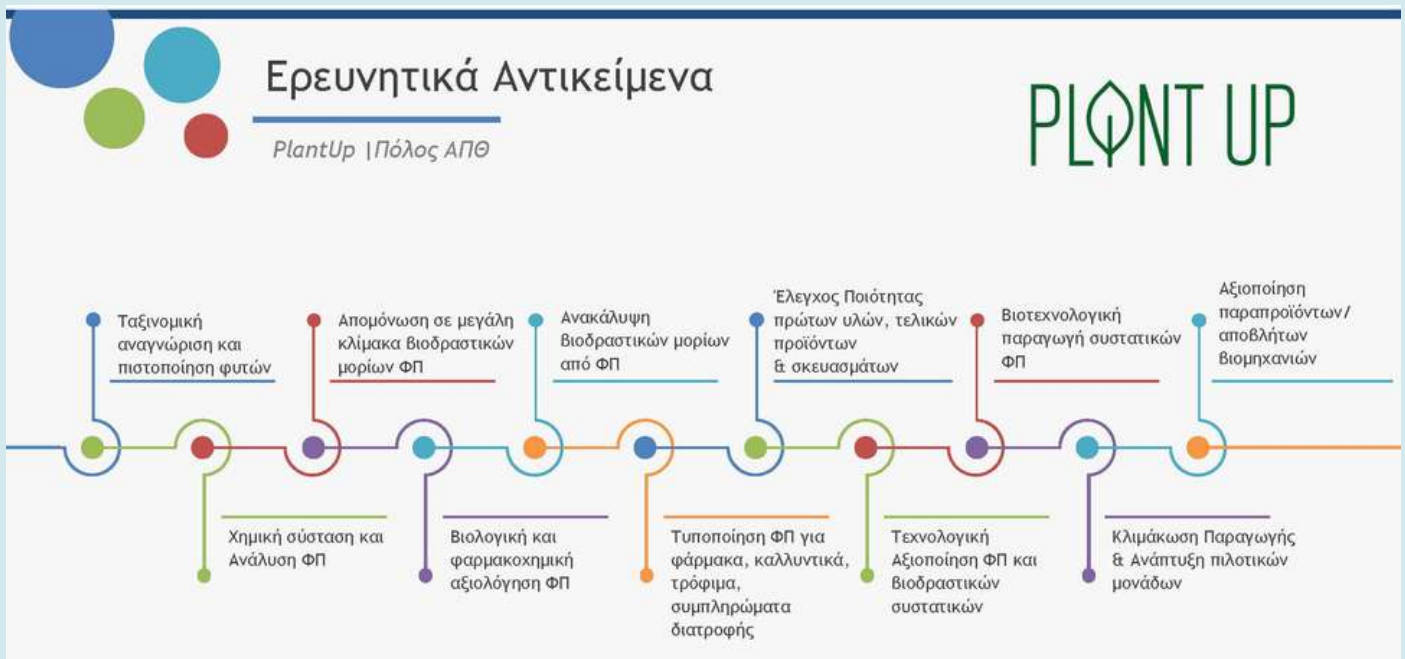
- **Η ανάπτυξη μιας ερευνητικής υποδομής αιχμής, η οποία να αποσκοπεί στην αξιοποίηση και διατήρηση της ελληνικής βιοποικιλότητας μέσω της εφαρμοσμένης έρευνας. Υψηλά καταρτισμένοι επιστήμονες στους τομείς της βοτανικής, αγρονομίας, χημείας και τεχνολογίας φυσικών προϊόντων, επιστήμης τροφίμων, γενετικής, αναλυτικής χημείας, ένωσαν τις δυνάμεις τους και ανέπτυξαν πρωτόκολλα:**
- Συστηματικής ταξινόμησης, αναγνώρισης και χαρακτηρισμού φυτών της ελληνικής βιοποικιλότητας (αρωματικών, φαρμακευτικών φυτών και αυτοφυών εδώδιμων φυτών) με καινοτόμες μεθόδους όπως το DNA barcoding
- Τεχνικών εκχύλισης, διαχωρισμού, απομόνωσης φυσικών προϊόντων της ελληνικής βιοποικιλότητας
- Ελέγχου ποιότητας πρώτων υλών και τελικών προϊόντων που περιέχουν φυσικά προϊόντα-τυποποίησης (standardization) εκχυλισμάτων & τελικών προϊόντων
- Αξιοποίησης της βιοποικιλότητας με πιθανές εφαρμογές και δράσεις
- Σχεδιασμού διεργασιών σχετιζόμενων με φυσικά προϊόντα, καθώς και κλιμάκωσης παραγωγής (scale up) εκχυλισμάτων φυσικών προϊόντων
- Εκπόνησαν μελέτες σκοπιμότητας ανάπτυξης ή επέκτασης μονάδων που σχετίζονται με φυσικά προϊόντα (καλλυντικών, φαρμάκων, τροφίμων, συμπληρωμάτων διατροφής κλπ), εφοδιαστικές αλυσίδες: διαχείριση, σχεδίαση, βελτιστοποίηση.
- Λαμβάνοντας υπόψιν ότι η Ελλάδα είναι μια περιοχή υψηλής φυτικής βιοποικιλότητας (> 6.600 από τα οποία 1200 ενδημικά), στο παρόν έργο στοχεύσαμε στην αξιοποίησή της, εφαρμόζοντας μια καθετοποιημένη στρατηγική στη χημεία και τεχνολογία φυσικών προϊόντων. Η έκταση της υποδομής καλύπτει πεδία από τον συστηματικό, γενετικό, μορφολογικό χαρακτηρισμό, μέχρι την ανάλυση, φυτοχημεία, βιολογική αξιολόγηση των καινοτόμων φυσικών προϊόντων και ανάπτυξη τελικών προϊόντων υψηλής προστιθέμενης αξίας
- Με βάση τα παραπάνω, η υποδομή που αποκτήθηκε αλλά και η τεχνογνωσία των συμμετεχόντων ερευνητών θα αποτελέσουν την βάση για παροχή προηγμένων υπηρεσιών έρευνας και την ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων στον τομέα των φυσικών προϊόντων, της βοτανικής ταυτοποίησης και διατήρησης, της γενετικής αποτύπωσης της βιοποικιλότητας, την μελέτη της χημειοποικιλότητας, την εφαρμογή σύγχρονων πράσινων τεχνολογιών, την μελέτη βιωσιμότητας των διεργασιών που σχετίζονται με την βιομηχανικής κλίμακας «πράσινη» παραγωγή Φυσικών Προϊόντων, την παραγωγή υψηλής προστιθέμενης αξίας προϊόντων.
- Το μακροπρόθεσμο όραμα αποτελεί η συνεργιστική αλληλεπίδραση μεταξύ πανεπιστημίων και βιομηχανίας, η συστηματική μεταφορά της βασικής επιστήμης και της τεχνολογίας από τα πανεπιστημιακά εργαστήρια στη βιομηχανία, καθώς και η συνεχής ροή των άριστα καταρτισμένων επιστημόνων από την ακαδημαϊκή κοινότητα προς τη βιομηχανία.

PLANT UP

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

**Ο εξοπλισμός που έχει αποκτηθεί στο πλαίσιο του έργου, περιλαμβάνει:**

- Πλήρως αυτόματο σύστημα επιταχυνόμενης εκχύλισης για αυτόματη προκατεργασία δειγμάτων εδαφών, ιλύος και τροφίμων (ASE)
- Ομογενοποιητή υπερήχων με ακίδα (probe sonicator)
- Σύστημα παρασκευαστικής υγρής χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης (PREP HPLC)
- Σύστημα υγρής χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης (UHPLC-DAD)
- Σύστημα φυγοκεντρικού συμπυκνωτή κενού (SPEED VACUUM CONCENTRATOR)
- Περιστρεφόμενο ανακινητή φυαλιδίων (tube rotator)
- Ομογενοποιητή - Γαλακτωματοποιητή αναλογικού τύπου (homogenizer)
- Θερμαινόμενο κυκλοποιητή
- Οριζόντια ηλεκτροφόρηση
- Φωτογραφικό σύστημα πηκτωμάτων
- Πλήρες σύστημα φωτογράφισης και ανάλυσης εικόνας φθορίζοντων gel ηλεκτροφόρησης Νουκλεϊκών οξέων με εξοπλισμό κάθετης ηλεκτροφόρησης 2D.



# Παραδείγματα εφαρμογών

“ Η ΕΥ PlantUp συμπληρώνει ένα κενό που υπάρχει σήμερα μεταξύ πανεπιστημίων και επιχειρήσεων προς την επίτευξη των εθνικών στρατηγικών προτεραιοτήτων για την αξιοποίηση του εθνικού φυτικού πλούτου της χώρας με συστηματικό τρόπο. ”

Η βιοποικιλότητα, ο φυτικός πλούτος και η αγροτική παραγωγή αποτελούν από τους σημαντικότερους πυλώνες ανάπτυξης στην Ελλάδα. Παρόλα αυτά, πολλές παράμετροι δυσχεραίνουν την αποτελεσματική εκμετάλλευση των δύο πρώτων προς όφελος των πολιτών και της εθνικής οικονομίας. **Η παρούσα σύμπραξη έχει δημιουργηθεί με σκοπό να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή συμπληρωματικότητα μεταξύ ερευνητικών ομάδων από διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους, συνδέοντας έτσι όλους τους κρίκους της αλυσίδας για την αξιοποίηση του φυτικού κεφαλαίου.**

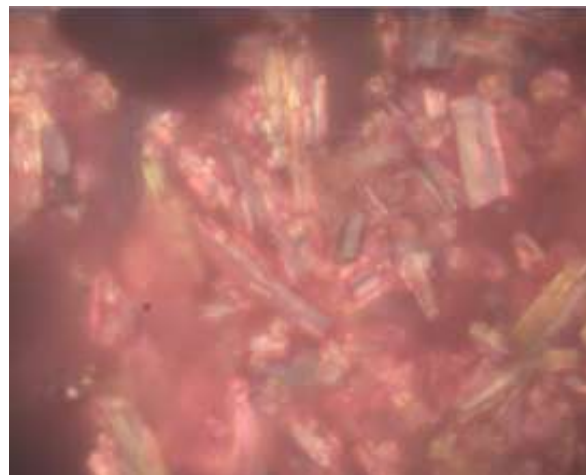
Η ΕΥ PlantUp συμπληρώνει ένα κενό που υπάρχει σήμερα μεταξύ πανεπιστημίων και επιχειρήσεων προς την επίτευξη των εθνικών στρατηγικών προτεραιοτήτων για την αξιοποίηση του εθνικού φυτικού πλούτου της χώρας με συστηματικό τρόπο.


**Το όραμα της ΕΥ είναι η υλοποίηση μιας εξαιρετικά συνεργιστικής αλληλεπίδρασης μεταξύ πανεπιστημίων και γεωργίας/βιομηχανίας.** Με το έργο αυτό καθίσταται δυνατή η ταχεία και συστηματική μεταφορά της βασικής έρευνας και τεχνολογίας από πανεπιστημιακά εργαστήρια για τη γεωργία/βιομηχανία και η συνεχής ροή των άριστα καταρτισμένων επιστημόνων, από την ακαδημαϊκή κοινότητα προς τη βιομηχανία.


# Παραδείγματα εφαρμογών

Τα εργαστήρια θα προσφέρουν τις υπηρεσίες τους σε βιομηχανίες, εταιρείες, δημόσιο τομέα, ινστιτούτα και μεμονωμένους ερευνητές για ανάλυση, πιστοποίηση, ταυτοποίηση φυσικών προϊόντων που καλλιεργούνται στην Ελλάδα και την περιοχή της Μεσογείου και την εκμετάλλευσή τους σε φάρμακα, συμπληρώματα διατροφής, λειτουργικά τρόφιμα, OTC, καλλυντικά.

Πρόσθετες συνέργειες της EY PlantUp σχετίζονται με τη μεταφορά τεχνογνωσίας για την εκμετάλλευση καινοτόμων ιδεών των βιομηχανιών, επιχειρήσεων και άλλων φορέων. Περιλαμβάνει την συμβουλευτική σε φορείς για την δυναμική επέκταση του οπλοστασίου Πνευματικών Δικαιωμάτων και την υποβολή διεθνών διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με Φυσικά Προϊόντα και την ανάπτυξη αυτών σε παραγωγή μεγάλης κλίμακας.







 **PLANT UP** | Πόλος ΑΠΘ | Υποέργο 3

 Δράσεις Διάχυσης

**Η ελιά, η αειθαλής και αιωνόβια**

Σάββατο, 2 Μαρτίου 2019,  
Διεθνής Έκθεση Θεσσαλονίκης |  
Διεθνούς Έκθεσης Τροφίμων και Ποτών  
(ΔΕΤΡΟΠ)



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

## Δημοσιεύσεις

Nenadis N, Mastralexi A, Tsimidou MZ. (2019) Physicochemical Characteristics and Antioxidant Potential of the Greek PDO and PGI Virgin Olive Oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 121 (3).

S-M Jafari, M.Z. Tsimidou, H. Rajabi, A. Kyriakoudi (2020) Bioactive ingredients of saffron: extraction, analysis, applications in "Saffron: Science, Technology and Health". Edited by A. Koocheki, M. Khajeh-Hosseini, Woodhead Publishing.

S.A. Ordoudi, M. Papapostolou, S. Kokkini, M.Z. Tsimidou (2020) Diagnostic Potential of FT-IR Fingerprinting in Botanical Origin Evaluation of *Laurus nobilis* L. Essential Oil is Supported by GC-FID-MS Data, *Molecules*, 25(3), 583.

M.Z. Tsimidou, A. Mastralexi, O. Ozdikicierler (2020) Cold pressed virgin olive oils, *Cold Pressed Oils | Green Technology, Bioactive Compounds, Functionality and Applications*, Edited by M.F Ramadan, Elsevier.

Loukri A, Tsitlakidou P, Goula A, Assimopoulou AN, Kontogiannopoulos KN, Mourtzinou I. Green Extracts from Coffee Pulp and Their Application in the Development of Innovative Brews, *Applied Sciences*, 10(19), 2020, 6982.

Mastralexi A. Tsimidou M.T, Quality aspects of European virgin olive oils with registered geographical indications: Emphasis on nutrient and non-nutrient bioactives, *Advances in Food and Nutrition Research*, 65, 2021, 257-293.

Pyrka I, Stefanaki A, Vlachonasios KE. DNA Barcoding of St. John's wort (*Hypericum* spp.) Growing Wild in North-Eastern Greece. *Planta Med.* 2021 Feb 22.

N. Nenadis, V.T. Papoti, M.Z. Tsimidou, Bioactive ingredients in olive leaves , in "Olives and Olive Oil in Health and Disease Prevention". Edited by V.R. Preedy and R.R Watson, Elsevier, 2021.

Mitraka G.C.; Kontogiannopoulos K.N, Batsioulas M,; Banias G.F, Assimopoulou A.N. Spent Coffee Grounds' Valorization towards the Recovery of Caffeine and Chlorogenic Acid: A Response Surface Methodology Approach. *Sustainability* 2021, 13, 8818.

Mastralexi A, Tsimidou M.Z. On the Squalene Content of CV Chondrolia Chalkidikis and Chalkidiki Virgin Olive Oil. *Molecules* 2021, 26, 6007.

PLANT UP

# Σχετικές Δημοσιεύσεις

## Ενδεικτικά Συνέδρια

V. Yakavenka, I. Mallidis, E. Iakovou. The impact of time on the design of sustainable supply chain for perishable goods, Green Supply Chain-GSC'2018, 2-4 July 2018, Thessaloniki, Greece.

Merzanidis D., Koureas D., Assimopoulou A., Kokkini S. Oregano spices in the European market: Taxonomic identification and quality control, 30th Intern. Symposium on the Chemistry of Natural Products, 25-29 November 2018, Athens, Greece.

Marinaki M, Liva K, Virgiliou C, Ketsetzi A, Gika H, Theodoridis G, Christofilos D, Assimopoulou A. Targeted & Untargeted Profiling of Muscat of Alexandria Grapes, 30th Intern. Symposium on the Chemistry of Natural Products, 25-29 November 2018, Athens, Greece.

A. Makroleivaditi, D. Christofilos, J. Arvanitidis, A.N. Assimopoulou. Raman study of Alkannin under high pressure, 56th European High Pressure Research Group Meeting, 2-7 September 2018, Aveiro, Portugal.

Keki M, Poulaki S, Kokkini S. Hypericum plants as traditional medicines in areas of North Central and East Peloponnese, 7th Balkan Botanical Congress, 10-14 September 2018, Novi Sad, Serbia.

A Nakas, C Virgiliou, A. Beyer, J. Wober, H.G. Gika, G. Vollmer, A.N. Assimopoulou, UPLC-HRMS metabolic profiling study of alkannin/shikonin's cytotoxic activity on human MCF-7 breast cancer cell line, June 2019, Dresden, Germany.

A.E. Koletti, K.N. Kontogiannopoulos, V.P. Papageorgiou, A.N. Assimopoulou, Novel nanocarriers for the bioactive natural products alkannins for topical use, 67th Intern. Congress and Annual Meeting of GA, 1-5 September, Innsbruck Austria.

L. Pelechas, E. Kampasakali, O. Karabinaki, A.N. Assimopoulou, D. Christofilos. Light irradiation and temperature study of Shikonin by means of Raman spectroscopy. Panhellenic Conference on Solid State Physics and Materials Science, Patras, 11-14 September 2019.

M. Papapostolou, S.A. Ordoudi, S. Kokkini, M.Z. Tsimidou, Diagnostic potential of FT-IR-based metabolomics for the authentication of Laurus nobilis l. essential oil is supported by GC-FID and GC-MS analyses, 11th Intern. Conference on IMA, 22-25 September 2019, Ioannina Greece.

PLANT UP



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

D. Lazari, Chemical composition and biological activities of selected medicinal aromatic plants from Greece, 7th Intern. Congress of the Society for Ethnopharmacology, India, 15-17 February 2020, New Delhi, India.

M.Z. Tsimidou, A. Mastralexi, M. Filippidou, F. Mantzouridou, Traditional and innovative production of Spanish style green table olives (cv. Chalkidiki & Chondrolia Chalkidikis), 34th Intern. EFFoST 2020, 10-12 November 2020, Tel Aviv, Israel.


M. Papapostolou, S.A. Ordoudi, S. Kokkini, M.Z. Tsimidou, FT-IR spectroscopy as a green analytical technique to screen the botanical origin of essential oils rich in 1,8-cineole, 20th International Congress of ISE, 18-20 April 2021, Thessaloniki, Greece.

**PLANT UP** | Πόλος ΑΠΘ | Υπόεργο 3

Δράσεις Διάχυσης

Κυριακή, 12 Μαΐου 2019,  
ΑΠΘ την Κυριακή | Τμήμα Χημείας ΑΠΘ

**Η ΧΗΜΕΙΑ ΠΙΣΩ ΑΠΟ ΤΗ ΜΑΓΕΙΑ ΤΩΝ ΦΥΤΩΝ**



**PLANT UP** | Πόλος ΑΠΘ | Υπόεργο 3

Δράσεις Διάχυσης - Συνέργειες

**ΑΠΑ στην πόλη**

Κυριακή 07 Οκτωβρίου 2018, πλατεία Αριστοτέλους

**Αξιοποίηση Φυσικών Προϊόντων της ελληνικής βιοποικιλότητας**



# Ερευνητική Υποδομή για την Αξιοποίηση Αποβλήτων και Αειφόρου Διαχείρισης Φυσικών Πόρων. Υποέργο 4. (INVALOR)

Αναστάσιος Ζουμπούλης  
Καθηγητής  
Τμήμα Χημείας  
zoubouli@chem.auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Το υποέργο 4, με τίτλο «Αξιοποίηση αποβλήτων και παραπροϊόντων βιομηχανικών και αγροτοβιομηχανικών δραστηριοτήτων με στόχο την εξοικονόμηση πρώτων υλών και την βιώσιμη παραγωγή χημικών, καυσίμων και υλικών», ανήκει σε μία ευρύτερη υποδομή με ονομασία «INVALOR: Ερευνητική Υποδομή για την Αξιοποίηση Αποβλήτων και Αειφόρου Διαχείρισης Φυσικών Πόρων».

Βασικός άξονας της υποδομής είναι ότι τα παραπροϊόντα των βιομηχανικών δραστηριοτήτων δεν αποτελούν "απόβλητα" αλλά επεξεργασμένες πρώτες ύλες και παρα-προϊόντα, επομένως δυνητικούς πόρους, που μπορούν να αξιοποιηθούν σύμφωνα με τις αρχές της Κυκλικής Οικονομίας.

Υποενότητες: 4.1-Ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση βαρέων μετάλλων (Τμήμα Χημείας), 4.2-Αξιοποίηση ανόργανων βιομηχανικών παραπροϊόντων στην παραγωγή σκυροδέματος (Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών) και 4.3-Αξιοποίηση βιομάζας υπό την μορφή αποβλήτων και παραπροϊόντων αγροτικών δραστηριοτήτων και της βιομηχανίας τροφίμων για την παραγωγή καυσίμων και χημικών υψηλής αξίας (Τμήμα Χημείας).

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ΕΣΠΑ 2014-2020,  
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ  
Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα,  
Καινοτομία,  
Ερευνητικές Υποδομές 2014-2020



## Λέξεις Κλειδιά:

κυκλική οικονομία, βιώσιμη ανάπτυξης,  
αξιοποίηση παραπροϊόντων, αξιοποίηση  
αποβλήτων circular economy,  
sustainability, by-products utilization,  
waste utilization

## Διάρκεια Έργου:

27/11/2017- 26/12/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Αναστάσιος Ζουμπούλης**, Καθηγητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ  
**Σωτήριος Σωτηρόπουλος**, Καθηγητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ  
**Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης**, Καθηγητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ  
**Ελευθέριος Αναστασίου**, Επικ. Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ  
**Ευφροσύνη Πελέκα**, Dr. Χημικός, ΕΕΔΙΠ ΑΠΘ  
**Ευγένιος Κόκκινος**, Dr. Χημικός, Μεταδιδακτορικός ερευνητής, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ  
**Αγγελική Μπαντή**, Dr. Χημικός Μηχανικός, Μεταδιδακτορική ερευνήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ  
**Αντιγόνη Μαργέλλου**, Dr. Χημικός, Μεταδιδακτορική ερευνήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ  
**Μιχαήλ Παπαχριστοφόρου**, Dr. Πολιτικός Μηχανικός, Μεταδιδακτορικός ερευνητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ  
**Ιωάννα Μιντσούλη**, Dr. Χημικός, Μεταδιδακτορική ερευνήτρια, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ  
**Κυριαζής Ρέκος**, Χημικός MSc, Υποψήφιος Διδάκτωρ, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ  
**Αικατερίνη Τούνη**, Χημικός MSc, Υποψήφια Διδακτόρισα, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ  
**Φωτεινή Κεσεκίδου**, Πολιτικός Μηχανικός MSc, Υποψήφια διδακτόρισα, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ  
**Ορέστης Γραμμένος**, Χημικός MSc, Τμήμα Χημείας ΑΠΘ

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Σήμερα, τα περισσότερα παραπροϊόντα δημιουργούνται από αναποτελεσματικές παραγωγικές διαδικασίες, χαμηλή ανθεκτικότητα των αγαθών και την μη-βιώσιμη διαχείρισή τους. Το ίδιο ισχύει και κατά την διαδικασία της δέψης, θεμελιώδες στάδιο της βυρσοδεψίας (δίνει στο δέρμα τη σταθερότητα και τον ουσιαστικό του χαρακτήρα), όπου ως κύριο αντιδραστήριο εφαρμόζεται το θειικό άλας του τρισθενούς χρωμίου. Καθώς όμως η απόδοση της ανωτέρω διεργασίας κυμαίνεται περίπου στο 60%, η περίσσεια του μη-αντιδρώντος χρωμίου καταλήγει στα αντίστοιχα υγρά απόβλητα, η αξιοποίηση των οποίων ερευνάτε στην υποενότητα 4.1. Αποτέλεσμα αυτού είναι, μετά την επεξεργασία τους (φυσικοχημική ή/και βιολογική), η λήψη λυματολάσπης πλούσιας σε χρώμιο (5-15% w/w).

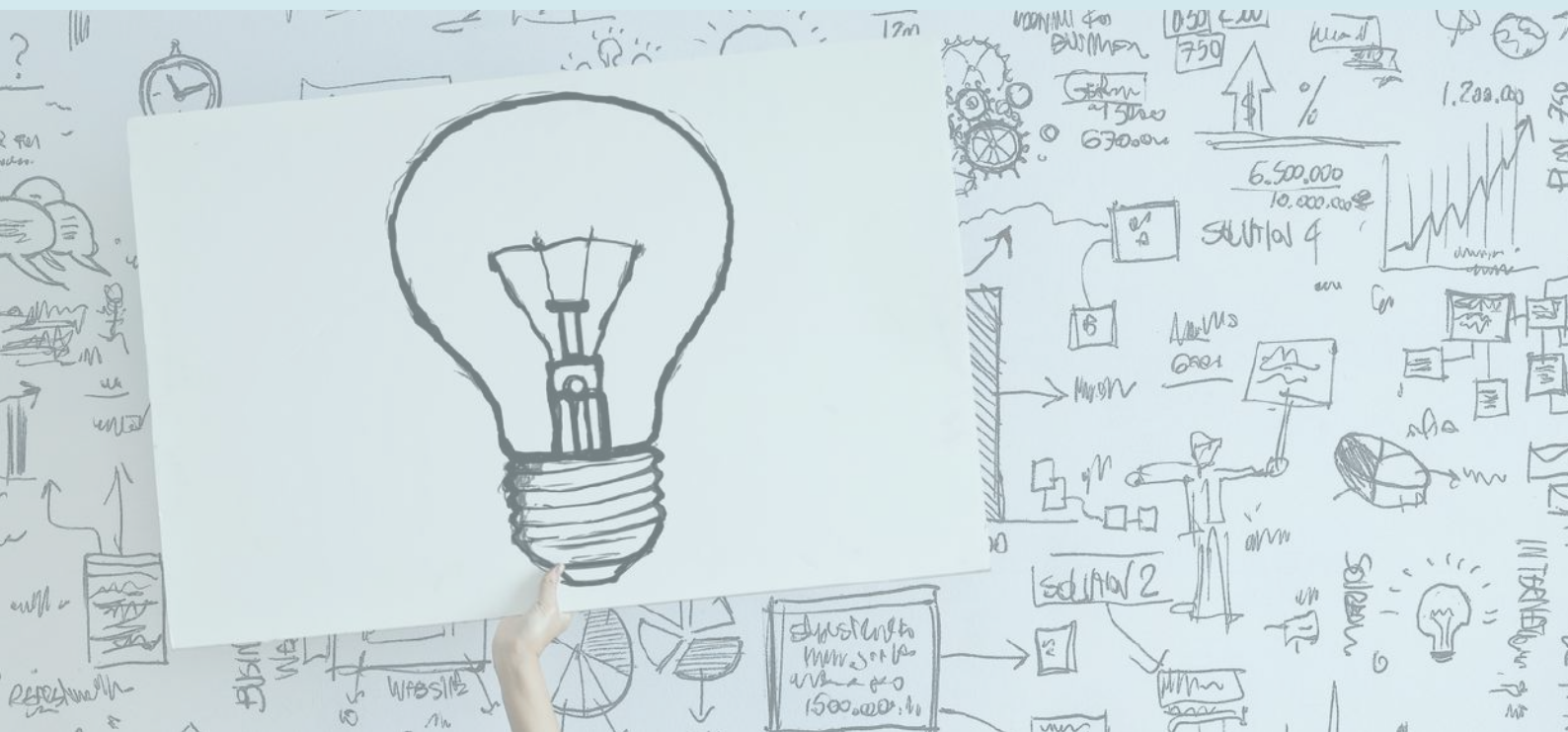
**Στα πλαίσια του έργου Invalor, η ερευνητική ομάδα του Τμήματος Χημείας κατάφερε να ανακτήσει το χρώμιο, που μέχρι πρότινος θεωρούνταν ως απόβλητο, σε ποσοστό πέραν του 90% με τη συνδυαστική εφαρμογή των τεχνολογιών της υδρομεταλλουργίας και της ηλεκτροχημείας.** Αρχικά, το Cr(III) διαχωρίστηκε εκλεκτικά από τη λάσπη με την εφαρμογή οξέος (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) και, εν συνεχεία, οξειδώθηκε ηλεκτροχημικά προς Cr(VI). Επιπλέον, επιβεβαιώθηκε η δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας, μέσω καύσης της λάσπης, αλλά, αναπόφευκτα, το Cr(III) οξειδώνεται προς Cr(VI) λόγω της θερμικής επεξεργασίας. Στην περίπτωση αυτή, το Cr(VI), εφόσον διαχωρίστηκε εκλεκτικά από τη τέφρα, ανάχθηκε προς Cr(III), επίσης, ηλεκτροχημικά. Αναφορικά με τις ηλεκτροχημικές διεργασίες, η απόδοση οξείδωσης και αναγωγής του Cr(III) και Cr(VI), αντίστοιχα, εμφάνισε τιμές πέραν του 95%, ενώ ως κάθοδος εφαρμόστηκε ηλεκτρόδιο πορώδους υαλώδους άνθρακα (RVC) και ως άνοδος ηλεκτρόδιο IrO<sub>2</sub>/Ti. Για τον διαχωρισμό του Cr(III) από την υδατική φάση εφαρμόστηκε η μέθοδος της ιζηματοποίησης με αύξηση του pH σε ελαφρώς αλκαλικές τιμές.

Η αξιοποίηση σκωριών (παραπροϊόντα της βιομηχανίας του χάλυβα) για την παραγωγή βαρέως σκυροδέματος διερευνήθηκε από την υποενότητα 4.2. Η επιλογή των υλικών, αδρανή σκωρίας μεταλλακτών και σκωρίας ηλεκτρικού κλιβάνου, έγινε με βάση τη διαθεσιμότητά τους και με στόχο τη χρήση τους ως αδρανή σκυροδέματος. Η χρήση αδρανών σκωρίας μεταλλακτών και ηλεκτρικού κλιβάνου είναι δυνατή για την παραγωγή βαρέως σκυροδέματος (σκυρόδεμα ειδικών εφαρμογών με πυκνότητα άνω των 3000kg/cm<sup>3</sup>) με φαινόμενη ειδική πυκνότητα (3300kg/cm<sup>3</sup>) και θλιπτική αντοχή άνω των 50 MPa. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, είναι εφικτή η πλήρης αντικατάσταση των φυσικών αδρανών με αδρανή σκωρίας μεταλλακτών, ενώ η χρήση σκωρίας ηλεκτρικού κλιβάνου είναι δυνατή με αντικατάσταση ενός μέρους των αδρανών. Έλεγχοι ανθεκτικότητας, όπως συρρίκνωση, κύκλοι ψύξης-απόψυξης και ενανθράκωση του σκυροδέματος, έδειξαν ότι η αντικατάσταση των φυσικών αδρανών με αδρανή σκωρίας δεν φαίνεται να επηρεάζει τη συμπεριφορά του υλικού ως προς την έκθεση σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, με εξαίρεση τις ελαφρά αυξημένες τιμές της συρρίκνωσης, οι οποίες ωστόσο είναι αποδεκτές.

Στην υποενότητα 4.3 συλλέχθηκαν αντιπροσωπευτικά λιγνοκυτταρινούχα υπολείμματα αγροτικών δραστηριοτήτων, όπως κλαδέματα ελιάς, αμπελιού, άχυρα σιταριού και κουκουναρι καλαμποκιού, καθώς και απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων, όπως κουκούτσια ροδάκινων/βερίκοκων, κ.α., με σκοπό την αξιοποίησή τους.

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Μετά από κατάλληλη επεξεργασία, πραγματοποιήθηκε προσδιορισμός της χημικής σύστασης και των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών κάθε βιομάζας και στη συνέχεια κλασμάτωση της βιομάζας στα κυριότερα συστατικά της (κυτταρίνη, ημικυτταρίνη, λιγνίνη) μέσα από φιλικές προς το περιβάλλον διεργασίες, όπως η υδροθερμική επεξεργασία με την χρήση νερού ως διαλύτη και η εκχύλιση της λιγνίνης με πράσινους και ανακυκλώσιμους οργανικούς διαλύτες. Τέλος, τα ρεύματα των συστατικών μετατράπηκαν σε χημικά υψηλής προστιθέμενης αξίας μέσω (βιο)καταλυτικών διεργασιών: η κυτταρίνη μετατράπηκε σε γλυκόζη μέσω ενζυμικής υδρόλυσης, η ημικυτταρίνη σε φουρανικές ενώσεις μέσω καταλυτικής υδρογόνωσης και η λιγνίνη σε φαινολικές ενώσεις μέσω καταλυτικής υδρογονόλυσης παρουσία στερεών καταλυτών.



# Παραδείγματα εφαρμογών

Έλεγχοι ανθεκτικότητας, όπως συρρίκνωση, κύκλοι ψύξης-απόψυξης και ενανθράκωση του σκυροδέματος, έδειξαν ότι η αντικατάσταση των φυσικών αδρανών με αδρανή σκωρίας δεν φαίνεται να επηρεάζει τη συμπεριφορά του υλικού ως προς την έκθεση σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, με εξαίρεση τις ελαφρά αυξημένες τιμές της συρρίκνωσης, οι οποίες ωστόσο είναι αποδεκτές.

Στα πλαίσια της υποενότητας 4.1 επιτεύχθηκε η ανάκτηση του χρωμίου από τα απόβλητα βυρσοδεψείου ως Cr(III) σε στερεή φάση και ως Cr(VI) σε υδατική φάση. Το ανακτήσιμο πλέον Cr(III) είναι δυνατό να επανατροφοδοτηθεί στο βυρσοδεψείο ως αντιδραστήριο για τη δέψη. **Αντίθετα, το ανακτήσιμο Cr(VI) μπορεί να διοχετευθεί σε επιμεταλλωτήρια, προωθώντας με τον τρόπο αυτό την κυκλική οικονομία και την χρηστή διαχείριση.** Επιπλέον, η λειτουργία πλήρους ηλεκτροχημικής κυψέλης σε αντιδραστήρα ροής με ανατροφοδοσία (πιλοτική μονάδα) παρουσίασε υψηλή απόδοση, όμοια με τα εργαστηριακά πειράματα μετά από βελτιστοποίηση, και επιβεβαίωσε την δυνατότητα πρακτικής εφαρμογής της τεχνολογίας.

Στην υποενότητα 4.2 αποδείχθηκε ότι το βαρύ σκυρόδεμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή λιμενικών έργων, ως υλικό πόντισης καλωδίων ή σταθεροποίησης υποθαλάσσιων αγωγών, σαν υλικό μείωσης κραδασμών και θορύβου ή ως αντίβαρο σε πλοία, γερανούς ή γέφυρες αλλά και σε πυρηνικές εφαρμογές για την βιολογική προστασία από ακτινοβολίες. Στο πλαίσιο του έργου, έγινε η εφαρμογή της μελέτης για την χρήση των αδρανών σκωρίας στην κατασκευή του υποθαλάσσιου αγωγού TAP, EASTMED για τη μεταφορά φυσικού αερίου.

# Παραδείγματα εφαρμογών

Βάσει των αποτελεσμάτων της υποενότητας 4.3 και με στόχο την προώθηση της κυκλικής (βιο)οικονομίας, θα ήταν εφικτή η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου βιο-διυλιστηρίου επεξεργασίας λιγνοκυτταρινούχας βιομάζας που θα στηρίζεται στη συνέργεια διαφόρων φορέων και δραστηριοτήτων, με στόχο τη συστηματική συλλογή των αποβλήτων (π.χ. αγροτικούς συνεταιρισμούς) και την ανάπτυξη τεχνολογιών σε ερευνητικό και βιομηχανικό επίπεδο για τη μετατροπή των υπολειμμάτων (που μέχρι σήμερα εναποτίθενται στο έδαφος) σε χημικά υψηλής προστιθέμενης αξίας ή/και καύσιμα.



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Kokkinos E., Zouboulis A., 2020. Hydrometallurgical Recovery of Cr(III) from Tannery Waste: Optimization and Selectivity Investigation. *Water* 12, 719. doi: 10.3390/w12030719.

Margellou A. & Triantafyllidis, K. S., 2019. Catalytic Transfer Hydrogenolysis Reactions for Lignin Valorization to Fuels and Chemicals. *Catalysts* 9, 43. doi: 10.3390/catal9010043.

Kokkinos E., Proskynitopoulou V., Zouboulis A., 2019. Chromium and energy recovery from tannery wastewater treatment waste: Investigation of major mechanisms in the framework of circular economy. *Journal of Environmental Chemical Engineering* 7, 103307. doi: 10.1016/j.jece.2019.103307.

Ανακοινώσεις σε επιστημονικά συνέδρια:

Kokkinos E., Zouboulis A., «A step by step investigation of Cr(III) recovery from tannery waste», 4th International Electronic Conference on Water Sciences (ECWS-4), 13-29 November 2019. doi:10.3390/ECWS-4-06436.

E. Anastasiou, M. Papachristoforou, F. Kesikidou, P. Sideris, I. Papayianni, "Heavyweight concrete with ferronickel and steel slag aggregates", 10th European Slag Conference, EUROSLAG2019, 8-11 October 2019, Thessaloniki, Greece.

K. Εξάρχου, Φ. Κεσικίδου, Ε. Αναστασίου, " Διερεύνηση των χαρακτηριστικών της σκωρίας ηλεκτρικού κλιβάνου και της σκωρίας μεταλλακτών σε δοκίμια τσιμεντοκονιάματος", 5ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΕΒΙΠΑΡ Αξιοποίηση Παραπροϊόντων στη Δόμηση, 7-8 Οκτωβρίου 2019, Θεσσαλονίκη.

A. Margellou, K. Triantafyllidis, "Catalytic hydrogenolysis of kraft lignin towards substituted phenolics", V International Conference CATALYSIS FOR RENEWABLE SOURCES: FUEL, ENERGY, CHEMICALS, Crete, Greece, 2-6 September, 2019.

E. Mitsiakou, A. Margellou, S. A. Karakoulia, K. S. Triantafyllidis, "Catalytic hydrogenation of furfural and biomass hydrothermal pretreatment side streams towards valuable furanic compounds", 14th European Congress on Catalysis, EuropaCat 2019, Aachen, Germany, 18-23 August, 2019.

Kokkinos E., Proskynitopoulou V., Peleka E.N., Zouboulis A., «A thorough investigation of energy recovery from tannery effluent in the context of circular economy», 11th World Congress on Water Resources and Environment (EWRA), 25-29 June 2019, Madrid, Spain.



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

A. Margellou, K. Triantafyllidis, "Valorization of agricultural and food industry wastes towards the production of value added chemicals: A holistic approach", 17th International Conference on Chemistry and the Environment, Thessaloniki, Greece, 16-20 June, 2019.

I. Μηντσούλη, Ε. Κόκκινος, Α. Ζουμπούλης, Σ. Σωτηρόπουλος, "Ηλεκτροχημική αναγωγή Cr(VI) προς Cr(III) από βυρσοδεψικά απόβλητα με σκοπό την επαναχρησιμοποίησή του στη βιομηχανία", 12ο Πανελλήνιο Επιστημονικό Συνέδριο Χημικής Μηχανικής, Αθήνα, 29-31 Μαΐου, 2019.

A. Μαργέλλου, Π. Λαζαρίδης, Ι. Χαριστείδης, Α. Φωτόπουλος, Κ. Τριανταφυλλίδης, "Παραγωγή αρωματικών και φαινολικών ενώσεων μέσω των καταλυτικών διεργασιών της πυρόλυσης και της υδρογονόλυσης της λιγνίνης", 15ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Κατάλυσης, Ιωάννινα, 18-20 Οκτωβρίου, 2018.

K. S. Triantafyllidis, "Selective fractionation and conversion of biomass via thermochemical and (bio)catalytic processes", International Conference on Biorefineries and Renewable Energies supported in ICT: Business Opportunities based on Technologies and Innovation, Medellin, Colombia, 17-20 September, 2018.

M. Papachristoforou, E. Anastasiou, A. Liapis, F. Kesikidou, "Concrete weight coating for subsea pipelines using ferronickel and steel slag aggregates, TANAP project", 6th International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management, 4-7 September, Crete, 2018.

A. Touni, A. Papaderakis, D. Tsiplakides, S. Balomenou, S. Sotiropoulos, "Galvanic Deposition of Ir on Ti for the Preparation of Oxygen Evolution Anodes", 69th Annual meeting of the International Society of Electrochemistry (ISE), Bologna, 02-07 September, 2018.

# HELPOS - Ελληνικό Σύστημα Παρατήρησης Λιθόσφαιρας



Αναστασία Κυρατζή  
Καθηγήτρια  
Τμήμα Γεωλογίας  
kiratzi@geo.auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Το έργο αφορά την ενσωμάτωση επιλεγμένων υποδομών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης στην εθνική υποδομή Hellenic Plate Observing System (HELPOS). Το HELPOS είναι ένα ενοποιημένο, μόνιμο, γεωγραφικά κατανομημένο, βιώσιμο, ενιαίο δίκτυο υποδομών στις επιστήμες της Γης. Δεν αφορά μόνο κτιριακές εγκαταστάσεις και εξοπλισμό αλλά περιλαμβάνει και το ανθρώπινο δυναμικό, την τεχνογνωσία, και την εξειδικευμένη πληροφορία. Περιλαμβάνει σεισμολογικά, γεωφυσικά και γεωδαιτικά δίκτυα, και ειδικά δίκτυα ενοργάνωσης υποδομών μεγάλης κοινωνικής σπουδαιότητας (γέφυρες, φράγματα, δίκτυα ζωής, οδικές αρτηρίες). Προσφέρει ανοιχτή πρόσβαση σε δεδομένα και υπηρεσίες αλλά και στις ίδιες τις υποδομές.

Εντάσσεται στις 28 Ερευνητικές Υποδομές του Πολυετούς Χρηματοδοτικού Σχεδίου που αποτελούν επωφελείς για τη χώρα μακροπρόθεσμες επενδύσεις, χαρακτηρίζονται από επιστημονική και τεχνολογική αριστεία, και εναρμονίζονται με αντίστοιχες υποδομές στον Ευρωπαϊκό και Διεθνή χώρο.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ΕΣΠΑ 2014-2020,  
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ  
Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα,  
Καινοτομία,  
Ερευνητικές Υποδομές 2014-2020



## Λέξεις Κλειδιά:

υποδομές, έξυπνη εξειδίκευση, δίκτυα, σεισμικότητα, παραμόρφωση, σεισμική επικινδυνότητα (infrastructure, Strategy for smart specialization, networks, seismicity, deformation, seismic hazard)

## Διάρκεια Έργου:

01/12/2017- 31/12/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

### Μόνιμο Προσωπικό

**Αναστασία Κυρατζή**, Επιστημονικά Υπεύθυνη, Μέλος ΔΕΠ, καθηγήτρια ΑΠΘ

**Ελένη Αηδονά**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Αναστάσιος Αναστασιάδης**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Γεώργιος Βαργεμέζης**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Γεώργιος Καρακαΐσης**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Βασίλειος Καρακώστας**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Δέσποινα Κοντοπούλου**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Δημήτριος Παναγιωτόπουλος**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Ελευθερία Παπαδημητρίου**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Κωνσταντίνος Παπαζάχος**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Χρήστος Πικριδής**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Δημήτριος Πιτιλάκης**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Κυριαζής Πιτιλάκης**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Δημήτριος Ραπτάκης**, ΔΕΠ-ΑΠΘ

**Ζαφειρία Ρουμελιώτη** , ΔΕΠ-ΠΠ  
**Εμμανουήλ Σκορδύλης** , ΔΕΠ-ΑΠΘ  
**Θεόδωρος Τσάπανος** , ΔΕΠ-ΑΠΘ  
**Γρηγόριος Τσόκας** , ΔΕΠ-ΑΠΘ  
**Παναγιώτης Τσούρλος** , ΔΕΠ-ΑΠΘ  
**Αριστείδης Φωτίου** , ΔΕΠ-ΑΠΘ  
**Παναγιώτης Χατζηδημητρίου** , ΔΕΠ-ΑΠΘ  
**Σωτήριος Αργυρούδης** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ  
**Δομίνικος Βαμβακάρης** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ  
**Δήμητρα Βλάχου** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ  
**Οδυσσέας Γαλάνης** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ  
**Ελένη Καραγιάννη** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ  
**Ιωάννα Καραγιάννη** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ  
**Αθανάσιος Καραμεσίνης** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ  
**Δέσποινα Κεμεντζεντίδου** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ  
**Ελπίδα Κωνσταντινίδου** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ  
**Μαρία Μανάκου** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ  
**Αρετή Πάνου** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ  
**Παρθένα Παραδεισοπούλου** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ  
**Πέτρος Τριανταφυλλίδης** , ΕΔΙΠ - ΑΠΘ

**Εξωτερικοί Συνεργάτες:**

**Ευτυχία Αμανατίδου** , Γεωλόγος, MSc  
**Μάριος Ανθυμίδης** , Γεωλόγος, MSc, Υποψήφιος Διδάκτορας  
**Νικόλαος Βάβλας** , Γεωλόγος, MSc, Υποψήφιος Διδάκτορας  
**Θάνος Βρατσικίδης** , Πολ. Μηχ. MSc, Υποψήφιος Διδάκτορας  
**Κώστας Γκόγκας** , Γεωλόγος, MSc  
**Άννα Καρατζέτζου** , Πολ. Μηχ. Κάτοχος PhD  
**Στέλλα Καραφαγκά** , Πολ. Μηχ. Κάτοχος PhD  
**Ίων Κάρολος** , ATM, Υποψήφιος Διδάκτορας  
**Χάρης Κάλας** , Γεωλόγος, MSc, Κάτοχος PhD  
**Χρήστος Κουρούκλας** , Γεωλόγος, MSc, Υποψήφιος Διδάκτορας  
**Τάσος Κώστογλου** , Φυσικός, MSc, Υποψήφιος Διδάκτορας  
**Μαρία Μεσημέρη** , Γεωλόγος, MSc, Κάτοχος PhD  
**Στυλιανός Μπιθάρης** , Μηχ. Γεωπληροφορικής & Τοπογραφίας, Υποψ. Διδ.  
**Άρτεμις Ορφανίδου** , Μαθηματικός, MSc  
**Χρήστος Πετρίδης** , Πολ. Μηχ. Κάτοχος PhD  
**Ευλαμπία Ρήγα** , Πολ. Μηχ. Κάτοχος PhD  
**Λένα Τέζα** , Γεωλόγος, MSc, Κάτοχος PhD  
**Ανέστης Τσάμπας** , Γεωλόγος, MSc, Κάτοχος PhD  
**Σταυρούλα Φωτοπούλου** , Πολ. Μηχ. Κάτοχος PhD  
**Αντώνης Χρήστου** , Γεωλόγος, MSc

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Το έργο βασίσθηκε σε τρεις πυλώνες: α) αναβάθμιση και ενοποίηση σε ένα εθνικό δίκτυο όλων των υποδομών των κυριότερων φορέων της χώρας που λειτουργούν δίκτυα παρακολούθησης των εδαφικών κινήσεων και αυτά κατά κύριο λόγο περιλαμβάνουν τα σεισμικά και γεωδαιτικά δίκτυα β) ανάπτυξη ενός κεντρικού εθνικού κόμβου διάχυσης των δεδομένων και γ) ανάπτυξη υπηρεσιών (services) με βάση τα δεδομένα με στόχο την έρευνα αλλά παράλληλα την παροχή υπηρεσιών στο πολίτη, την Πολιτεία και άλλους φορείς του ευρύτερου δημοσίου και ιδιωτικού τομέα.

Με την επιτυχή επίτευξη των παραπάνω στόχων, συνέβαλε στην ενίσχυση των υποδομών και με την πολιτική της ελεύθερης κεντρικής διάθεσης δεδομένων και την ανάπτυξη υπηρεσιών έγκυρης ενημέρωσης των πολιτών και της Πολιτείας αύξησε την καινοτομική ικανότητα της χώρας μας στον τομέα των επιστημών της Γης.

Τα κύρια αποτελέσματα συνοψίζονται στις ακόλουθες δράσεις:

## 1. Δικτύωση των υποδομών:

- Ανάπτυξη του Ελληνικού Ενοποιημένου Δικτύου Καταγραφής της Εδαφικής Κίνησης: Ενοποιήθηκαν όλες οι υποδομές της χώρας που αφορούν τα σεισμολογικά δίκτυα, δίκτυα επιταχυνσιογράφων, ειδικά δίκτυα επιταχυνσιογράφων με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για μελέτες πολιτικού μηχανικού, φορητά δίκτυα, γεωδαιτικά δίκτυα.

- Υλοποίηση κεντρικού κόμβου διάθεσης δεδομένων: η διάθεση των δεδομένων γίνεται μέσω ενός εθνικού κόμβου που υλοποιήθηκε από το Γεωδυναμικό Ινστιτούτο του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών.

## 2. Υπηρεσίες Δικτύωσης:

- Υλοποίηση ενεργειών ενημέρωσης της Πολιτείας και των πολιτών (24/7 παρακολούθηση της σεισμικής δραστηριότητας, )

- Ειδικές υπηρεσίες δικτύωσης με έμφαση στο αστικό περιβάλλον (σεισμική επικινδυνότητα, Καινοτόμες Τεχνικές και Μεθοδολογίες Γεωφυσικής και Γεωτεχνικής Μηχανικής στο Αστικό Περιβάλλον, μελέτες Αλληλεπίδρασης Εδάφους Θεμελίωσης – Κατασκευών, Χάρτες Κατανομής της Ισχυρής Εδαφικής Κίνησης, Εφαρμογή Μεθοδολογιών Έγκαιρης Προειδοποίησης έναντι σεισμού σε Επιλεγμένες Περιοχές στην Ελλάδα, Εφαρμογή Μεθόδου Ταχείας Αποτίμησης Σεισμικής Επάρκειας Κατασκευής σε Ενοργανωμένο Κτήριο)

- Υλοποίηση και διάθεση βάσεων δεδομένων (καταλόγων σεισμών, γεωφυσικών, γεωτεχνικών, αποθετήριο Τυπολογιών για Κτήρια, Γέφυρες, Δίκτυα Κοινής Ωφέλειας και Άλλες Υποδομές)

## 3. Κοινές ερευνητικές δράσεις:

- Βελτίωση και ενίσχυση όλων των υποδομών – προμήθειες: Αγορά νέου εξοπλισμού (σειсмоγράφοι, επιταχυνσιογράφοι, γεωφυσικά όργανα, που αναβάθμισε τις υπάρχουσες υποδομές των εμπλεκόμενων εργαστηρίων του ΑΠΘ.

- Βελτίωση και ενίσχυση υπολογιστικών υποδομών

- Υλοποίηση Διαδικτυακής Παροχής Πληροφοριακού Υλικού μετά από Σημαντικό Σεισμό

- Υλοποίηση Εφαρμογής προειδοποίησης σεισμού στην Θεσσαλονίκη

- Ανάπτυξη εργαλείων εκτίμησης και προβολής εξέλιξης μετασεισμικών ακολουθιών

## 4. Πρόσβαση στις υποδομές, εκπαίδευση, διάχυση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων:

- Δράσεις ανοιχτής πρόσβασης στις υποδομές και εκπαίδευσης και προσέλκυσης Ανθρώπινου Δυναμικού (υποδομές EUROPROTEAS, Σεισμολογικός Σταθμός ΑΠΘ – ανοιχτές πόρτες, ΑΠΘ την Κυριακή, ημερίδες)

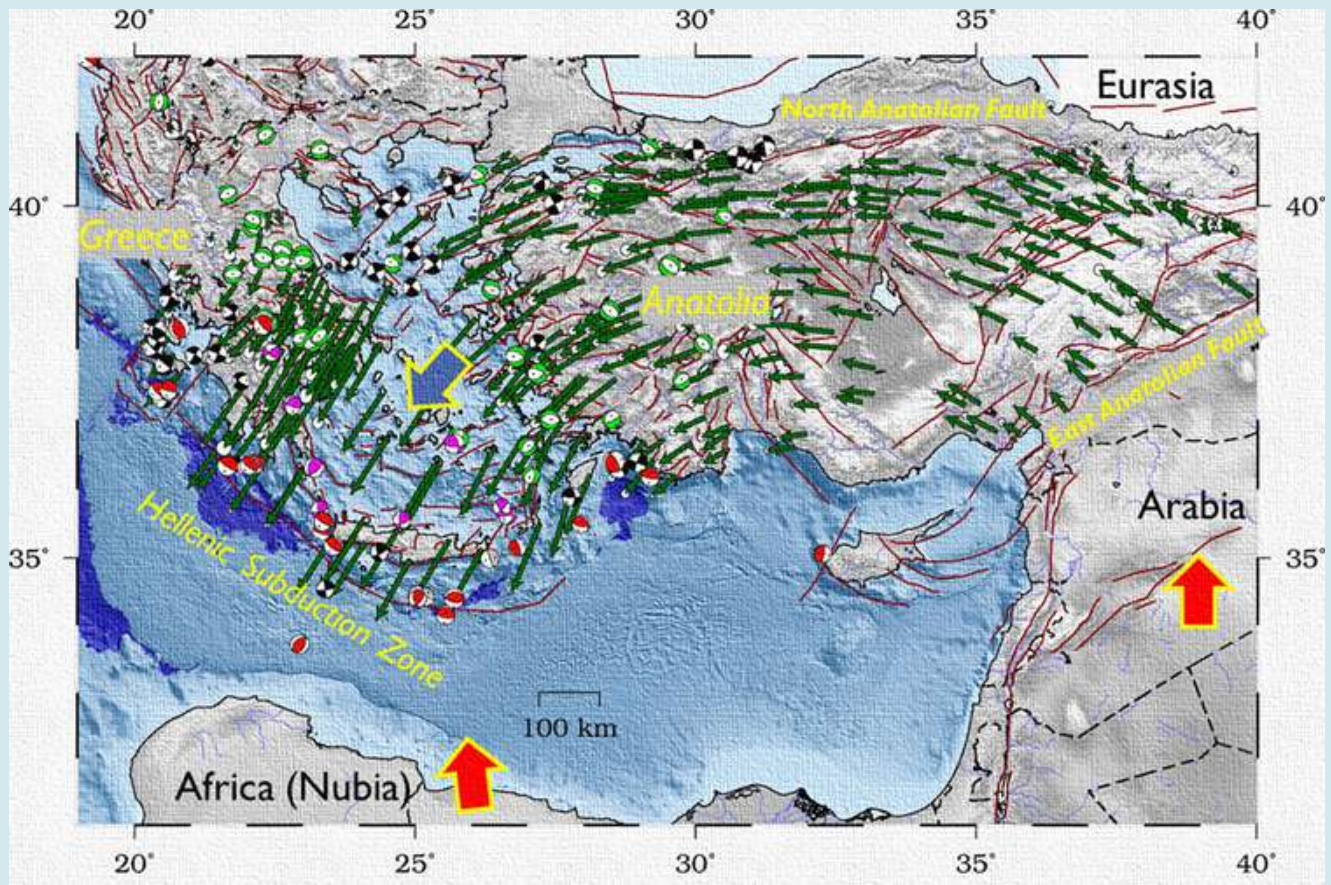
# Ερευνητικά Αποτελέσματα

- Σχέδιο για την Ενίσχυση της Πρόσβασης στην Εθνική Υποδομή HELPOS
- Διάχυση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων μέσω των συνήθων ακαδημαϊκών οδών (δημοσιεύσεις, συνέδρια, μεταφορά τεχνογνωσίας, μετεκπαιδεύσεις)
- Εξωτερική Αξιολόγηση

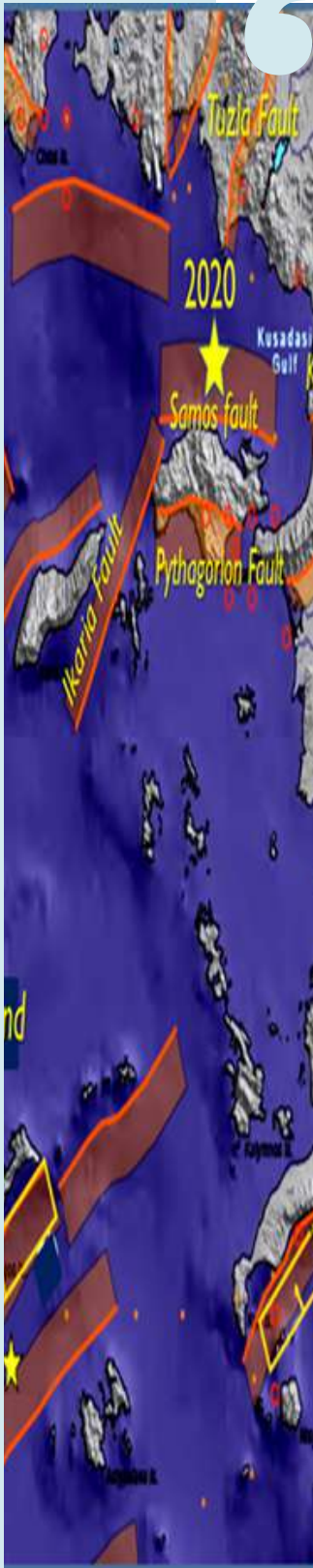
## 5. Διακυβέρνηση Δικτύου:

Αφορά την βιωσιμότητα των υποδομών μετά το πέρας του έργου και στο πλαίσιο αυτό

- Υπογράφηκε Μνημόνιο συνεργασίας και διάθεσης δεδομένων
- Εκλέχθηκε Επιτροπή Διακυβέρνησης του Δικτύου



# Παραδείγματα εφαρμογών



Με τα σύγχρονα εργαλεία της τεχνητής νοημοσύνης, είναι εφικτό να χρησιμοποιηθούν οι ψηφιακές καταγραφές των σεισμολογικών δικτύων και να εμπλουτιστούν οι σεισμικοί κατάλογοι.

Ενδεικτικές εφαρμογές:

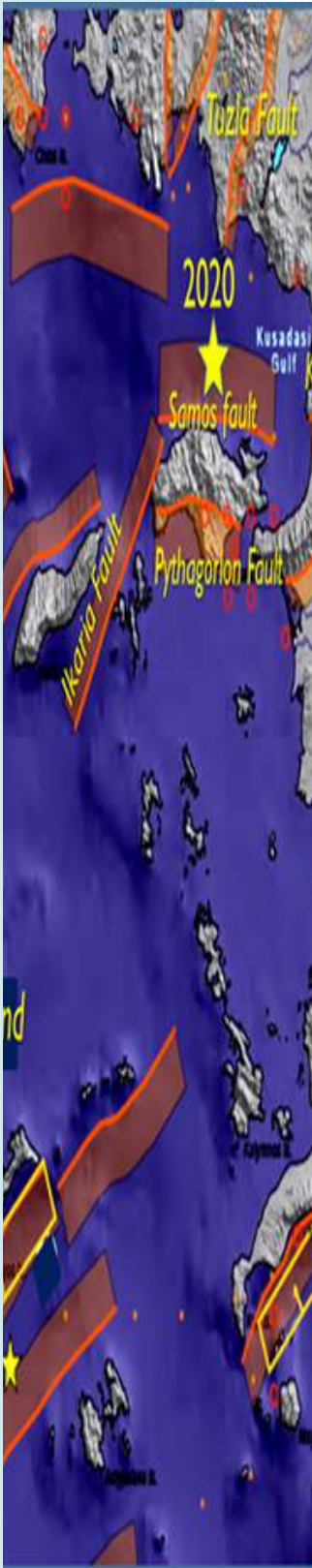
- Εφαρμογή μεθοδολογιών έγκαιρης προειδοποίησης έναντι σεισμού και αποτίμησης των αναμενόμενων βλαβών:

**Υλοποίηση μιας εθνικής υπηρεσίας έγκαιρης προειδοποίησης έναντι επερχόμενου σεισμού, λίγα δευτερόλεπτα πριν την άφιξη των σεισμικών κυμάτων σε μια θέση. Σε συνδυασμό με επί τόπου (on-site) ενοργάνωση οδηγεί και σε αποτίμηση των αναμενόμενων βλαβών/αστοχιών στις κατασκευές, κτηρίων υψηλής σημασίας, δικτύων κοινής ωφελείας. Μια τέτοια προσπάθεια από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς θα είναι μια υπηρεσία με κοινωνικό αντίκτυπο.**

- Εφαρμογή μεθοδολογιών τεχνητής νοημοσύνης:

Σήμερα, ειδικά τις πρώτες ώρες μετά την γένεση ενός μεγάλου μεγέθους σεισμού, πάρα πολλοί μικροί σεισμοί δεν αναλύονται με τις συμβατικές μεθόδους και δεν περιλαμβάνονται στους καταλόγους. Αντίστοιχα, και πάρα πολλοί μικρού μεγέθους σεισμοί δεν αναλύονται. Με τα σύγχρονα εργαλεία της τεχνητής νοημοσύνης, είναι εφικτό να χρησιμοποιηθούν οι ψηφιακές καταγραφές των σεισμολογικών δικτύων και να εμπλουτιστούν οι σεισμικοί κατάλογοι. Για παράδειγμα, μια τέτοια εφαρμογή στην Καλιφόρνια και στην Ιταλία αύξησε κατά 1-2 τάξεις μεγέθους τον αριθμό των σεισμών και ανέδειξε λεπτομέρειες των ρηγμάτων που δεν είναι εφικτό να βρεθούν με τους συνήθεις καταλόγους.

# Παραδείγματα εφαρμογών



- Πολυκλαδική Μελέτη σεισμικής ακολουθίας με ανάπτυξη φορητού δικτύου:

Εφαρμόστηκε στην πράξη κατά την διάρκεια του έργου, στην σεισμική ακολουθία της Θεσσαλίας (περιοχή Τυρνάβου) τον Μάρτιο του 2021, όπου εγκαταστάθηκε φορητό δίκτυο σειсмоγράφων και συνεργάστηκαν όλα τα μέλη του δικτύου HELPOS και άλλοι συνεργάτες για την παροχή έγκυρης πληροφορίας στους πολίτες και την Πολιτεία.

- Εφαρμογή των αποτελεσμάτων στην επικαιροποίηση της Σεισμικής Επικινδυνότητας της χώρας:

**Τα αποτελέσματα του έργου οδήγησαν σε πληθώρα νέων δεδομένων και νέων εργαλείων, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια εθνική επικαιροποίηση των ζωνών σεισμικής επικινδυνότητας της χώρας.**



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Kiratzí, A. (2018). The 12 June 2017 Mw 6.3 Lesvos Island (Aegean Sea) earthquake: Slip model and directivity estimated with finite-fault inversion, *Tectonophysics*, 724-725, 1-10.

Kiratzí, A., Benetatos, C. and F. Vallianatos (2018). Seismic deformation derived from moment tensor summation: application along the Hellenic Trench, (Book Chapter 10) Springer International Publishing AG, S. D'Amico (ed.), *Moment Tensor Solutions: A Useful Tool for Seismotectonics*, 233-251.

Kkallas Ch., Papazachos C.B., Margaris B.N., Boore D., Ventouzi Ch. and Skarlatoudis A. (2018) Stochastic strong ground motion simulation of the Southern Aegean Sea Benioff zone intermediate-depth earthquakes, *Bull Seismol Soc Am*, 108(2), 946-965.

Kourouklas, Ch., Papadimitriou, E., Tsaklidis, G. and V. Karakostas (2018). Earthquake recurrence models and occurrence probabilities of strong earthquakes in the North Aegean Trough (Greece). *J. Seismol.* 22, 1225-1246.

Mesimeri, M. and Karakostas, V. (2018). Repeating earthquakes in western Corinth Gulf (Greece): Implications for aseismic slip near locked faults, *Geophys J Int.*, 215, 659-676.

Pitilakis, K., Riga, E., Anastasiadis A., Fotopoulou, S., Karafagka, S., 2018, "Towards the revision of EC8: Proposal for an alternative site classification scheme and associated intensity dependent spectral amplification factors", *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, DOI: 10.1016/j.soildyn.2018.03.030.

Riga, E., Makra, K., Pitilakis, K. (2018). Investigation of the effects of sediments inhomogeneity and nonlinearity on aggravation factors for sedimentary basins, *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, doi.org/10.1016/j.soildyn.2018.01.016.

Lippiello, E., Petrillo, G., Godano, C., Tramelli, A., Papadimitriou, E., and Karakostas, V. (2019). Forecasting of the first hour aftershocks by means of the perceived magnitude. *Nature communications*, 10(1), 1-10.

Mesimeri, M., Karakostas, V., Papadimitriou, E., and Tsaklidis, G. (2019). Characteristics of earthquake clusters: Application to western Corinth Gulf (Greece). *Tectonophysics*, 767, 228160.

Papazachos, C. B. (2019). Deep structure and active tectonics of the South Aegean volcanic arc. *Elements: An International Magazine of Mineralogy, Geochemistry, and Petrology*, 15(3), 153-158.

Svigkas, N., Atzori, S., Kiratzí, A., Tolomei, C., and S. Salvi (2019). Isolating swarm sources using InSAR: the case of the February 2017 seismic swarm in Western Anatolia (Turkey), *Geophysical Journal International*, 217, 1479-1495.

# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Vavlas, N., Kiratzi, A., Margaris, B., and Karakaisis, G. (2019). Probabilistic Seismic Hazard Assessment (PSHA) For Lesvos Island Using the Logic Tree Approach. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, <https://doi.org/10.12681/bgsg.20705>.

Santos, Y., Kondopoulou, D., Papadopoulou, L., Saridaki, N., Aidona, E., Rathossi, C., and Serletis, C. (2020). An archaeometric contribution to the study of Late Classic-Hellenistic ceramics of Northern Greece. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 29, 102097.

Vamvakaris, D. A., and Scordilis, E. M. (2020). The Seismological Network of Aristotle University of Thessaloniki, Greece (AUTHnet). *Bulletin of the International Seismological Centre*, 54(I), 31-49.

Evangelidis, C. and the HELPOS team (2021). Seismic waveform data from Greece and Cyprus: Integration, archival, and open access. *Seismological Society of America*, 92(3), 1672-1684.

Karakostas, V., et al. (2021), The March 2021 Tyrnavos, Central Greece, Doublet (Mw6.3 and Mw6.0): Aftershock Relocation, Faulting Details, Coseismic Slip and Deformation. *Bulletin Geological Society of Greece*, 58, 131-178.

Karatzetzou, A., Ptilakis, D.; Karafagka, S. System Identification of Mosques Resting on Soft Soil. The Case of the Suleiman Mosque in the Medieval City of Rhodes, Greece. *Geosciences* 2021, 11, 275. [doi.org/10.3390/geosciences11070275](https://doi.org/10.3390/geosciences11070275).

Kiratzi, A., Papazachos, C., Özacar, A., Pinar, A., Kkallas, Ch. and E. Sopachi (2021). Characteristics of the 2020 Samos earthquake (Aegean Sea) using seismic data. *Bulletin of Earthquake Engineering*, <https://doi.org/10.1007/s10518-021-01239-1>.

Kourouklas, C., Console, R., Papadimitriou, E., Murru, M., and Karakostas, V. (2021). Modelling the large earthquakes recurrence times along the North Aegean Trough Fault Zone (Greece) with a physics-based simulator. *Geophysical Journal International*, 225(3), 2135-2156.

Lazos, I., Pikridas, C., Chatzipetros, A., and Pavlides, S. (2021). Determination of local active tectonics regime in central and northern Greece, using primary geodetic data. *Applied Geomatics*, 13(1), 3-17.

Vavlas N., Kiratzi A. and Roumelioti Z. (2021). Source Process-Related Delays in Earthquake Early Warning for Example Cases in Greece. *Bulletin of the Seismological Society of America*, <https://doi.org/10.1785/0120200385>.