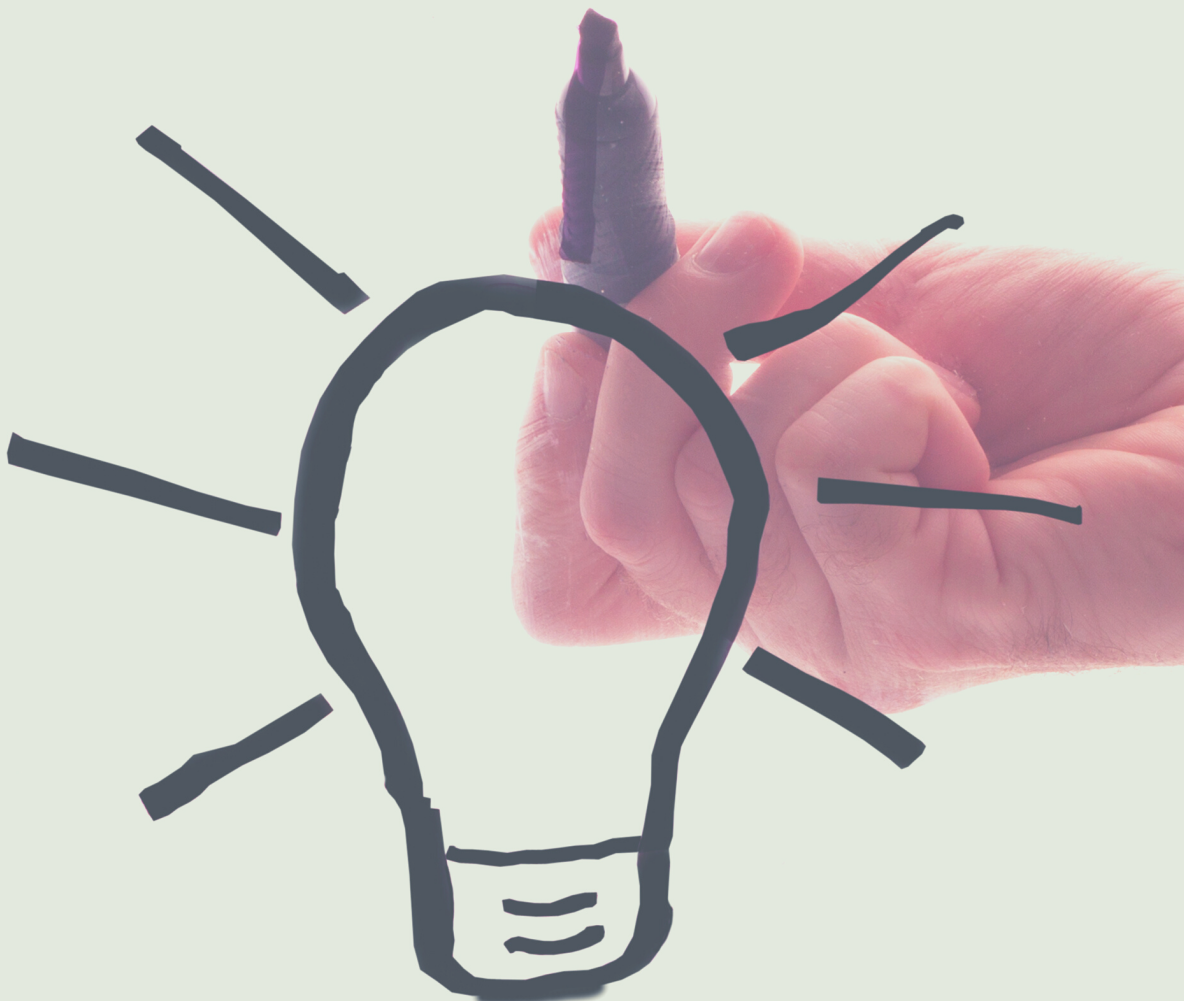


Προβολή ερευνητικών αποτελεσμάτων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Τεύχος #8
Δεκέμβριος 2020



Περιεχόμενα

Interreg V-A Cooperation Programme "Greece-Bulgaria" 2014-2020

Κοινές Δράσεις για την Εξέλιξη και Εφαρμογή Καινοτόμων Τεχνολογιών με Σκοπό τη Βέλτιστη Διαχείριση Υδάτινων Πόρων στον Αστικό Ιστό

03

European Food Safety Authority (EFSA) Grants

Αξιολόγηση Κινδύνου για την Παρουσία του Συνδρόμου "Σιγκουατέρα" (Ciguatera Food Poisoning) στην Ευρώπη

09

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

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

16

Εγκατάσταση ενός "Συστήματος Έγκαιρης Προειδοποίησης για τις μεταδιδόμενες Ασθένειες από τα Κουνούπια" και Εφαρμογή Νέων Εργαλείων για την Καταπολέμηση των Φορέων Ασθενειών σε Αστικό Περιβάλλον

24

Κοινές Δράσεις για την Εξέλιξη και Εφαρμογή Καινοτόμων Τεχνολογιών με Σκοπό τη Βέλτιστη Διαχείριση Υδάτινων Πόρων στον Αστικό Ιστό

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



Σύντομη Περίληψη

Στόχος του έργου «LYSIS» ήταν ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός έξυπνου συστήματος διαχείριση υδάτινων πόρων στον αστικό ιστό, προσβλέποντας στην αειφόρο διαχείριση των αστικών υδάτινων πόρων στη διασυνοριακή περιοχή Ελλάδας - Βουλγαρίας. Η διττή φύση του έργου, έγκειτο στο γεγονός ότι το έργο LYSIS αντιμετώπισε το πρόβλημα της διαχείρισης ύδατος, τόσο από τη σκοπιά της μείωσης της χρήσης σε περιοχές που έχουν έλλειψη (Δήμος Παύλου Μελά), αλλά και σε περιοχές όπου υπάρχει πληθώρα και έπρεπε να αξιοποιηθεί το ήδη υπάρχον νερό (Δήμος Δράμας).

Με την εφαρμογή του συστήματος έξυπνης άρδευσης επιτεύχθηκε η ορθή άρδευση των Πάρκων, γεγονός που εξασφάλισε το απαιτούμενο αισθητικό αποτέλεσμα με παράλληλη εξοικονόμηση πόρων. Η εξοικονόμηση πόρων αφορούσε τόσο το περιβαλλοντικό κομμάτι (μείωση ύδατος και περιβαλλοντικού αποτυπώματος), όσο και το οικονομικό κομμάτι (μείωση ποσότητας καταναλισκόμενου ύδατος, χρήσης ρεύματος για τη λειτουργία του συστήματος και εργατωρών για την άρδευση).

Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

Interreg V-A Cooperation Programme
"Greece-Bulgaria" 2014-2020



Λέξεις Κλειδιά:

water resources, new technologies,
urban environment

Διάρκεια Έργου:

31/08/2017-30/11/2020

Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

Αναστάσιος Ζουμπούλης, Χημικός
Γεώργιος Ζαλίδης, Γεωπόνος
Κυριακή Στύλα, Οικονομολόγος
Γνωστοθέα Στεφανίδου, Οικονομολόγος
Βασίλειος Ρουσονικολός, Χημικός
Βασίλειος Λιακόπουλος, Πληροφορικός
Αγαθοκλής Δημητράκος, Γεωλόγος
Δημήτριος Γκουτζηκώστας, Χημικός
Φωτεινή Καλαϊτζή, Χημικός
Δόμνα Σταυρίδου, Γεωγράφος
Φώτης Κατσόγιαννος, Πληροφορικός

Ερευνητικά Αποτελέσματα

Στόχο του έργου αποτέλεσε η διαχείριση των αστικών υδάτων με δύο προσεγγίσεις. Η πρώτη προσέγγιση του έργου είναι, η κοινή και για τις δύο χώρες, ανάπτυξη προτύπων και τεχνικών που αφορούν την άρδευση των αστικών χώρων πράσινου. Αυτές οι πρακτικές διαχείρισης αναπτύχθηκαν ώστε να είναι σύμφωνες με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες και την εθνική νομοθεσία. Η δεύτερη προσέγγιση αφορά τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης αστικών υδάτινων πόρων σε περιοχές με προβλήματα πλεοναζόντων υδάτων, μέσω μέτρησης ισορροπίας νερού ανά περίοδο.

Κατά τη διάρκεια υλοποίησης του προγράμματος αναπτύχθηκαν και τέθηκαν σε εφαρμογή συγκεκριμένες ενέργειες/υπηρεσίες με σκοπό την διαχείριση των αστικών υδάτων. Μια εξ αυτών και βασικό αποτέλεσμα του έργου αποτέλεσε η δημιουργία κοινών στρατηγικών και μεθοδολογίας εφαρμογής αυτών, με σκοπό τη μείωση των απωλειών ύδατος και την προστασία των υδάτινων πόρων. Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε η εγκαθίδρυση των πιλοτικών δράσεων και η χρήση του τηλεμετρικού δικτύου. Μέσω αυτού επιτεύχθηκε η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο παραμέτρων (υδατική κατάσταση εδάφους, μετεωρολογικές παράμετροι κλπ), με σκοπό τη δημιουργία μεγάλων χρονοσειρών δεδομένων τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία ψηφιακών εργαλείων έξυπνης διαχείρισης.

Επιπρόσθετα, το έργο περιλάμβανε και την ενημέρωση του προσωπικού της δημόσιας και τοπικής διοίκησης, όσον αφορά στην εξοικονόμηση υδάτων, καθώς και ομάδων στόχων του πληθυσμού για τις βέλτιστες πρακτικές που πρέπει να υιοθετηθούν. Τέλος, με την υλοποίηση του αναπτύχθηκε και η απαιτούμενη ωριμότητα για μελλοντική χρηματοδότηση αντίστοιχων έργων υποδομής.

Συγκεκριμένα, στα ερευνητικά αποτελέσματα του έργου περιλαμβάνονται:

- Η αειφόρος διαχείριση αστικών υδάτων και διατήρηση των υδάτινων πόρων μέσω της χρήσης Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ),
- Η μείωση του κόστους διαχείρισης, καθώς και του λειτουργικού κόστους των συστημάτων αστικής άρδευσης στις πιλοτικές περιοχές,
- Η ανάδειξη της σπουδαιότητας της χρήσης διαρκούς συστήματος παρακολούθησης για τη βέλτιστη λήψη αποφάσεων στον τομέα της διαχείρισης υδάτων σε αστικό ιστό,
- Η διάδοση των νέων καινοτόμων τεχνολογιών και διάχυση τεχνογνωσίας στον τομέα της διαχείρισης υδάτων στο προσωπικό Δήμων και Υπηρεσιών που ασχολούνται με τη διαχείριση υδάτων και σε ποικίλες ομάδες-στόχους του τοπικού πληθυσμού,
- Η αύξηση της ευαισθητοποίησης των τοπικών κατοίκων, των νέων και των σχετικών αρχών με τη διατήρηση των υδάτων
- Η δημιουργία νέων ευκαιριών για επενδύσεις στον τομέα των έξυπνων τεχνολογιών (Μικρο-μεσσαίες επιχειρήσεις, ερευνητικά ινστιτούτα, ιδιώτες επενδυτές),
- Η ανάπτυξη της απαραίτητης ωριμότητας για μελλοντική χρηματοδότηση έργων υποδομής,
- Η προστασία φυσικών πόρων με την ταυτόχρονη ανάπτυξη της βιοποικιλότητας,
- Η βελτίωση των υπάρχοντων δομών, και
- Η δημιουργία τεράστιων οικονομικών οφελών για τις τοπικές κοινότητες.

Παραδείγματα εφαρμογών

“Με την εφαρμογή του συστήματος έξυπνης άρδευσης επιτεύχθηκε η ορθή άρδευση των Πάρκων, γεγονός που εξασφάλισε το απαιτούμενο αισθητικό αποτέλεσμα με παράλληλη εξοικονόμηση πόρων. Η εξοικονόμηση πόρων αφορούσε τόσο το περιβαλλοντικό κομμάτι (μείωση ύδατος και περιβαλλοντικού αποτυπώματος), όσο και το οικονομικό κομμάτι (μείωση ποσότητας καταναλισκόμενου ύδατος, χρήσης ρεύματος για τη λειτουργία του συστήματος και εργατωρών για την άρδευση)

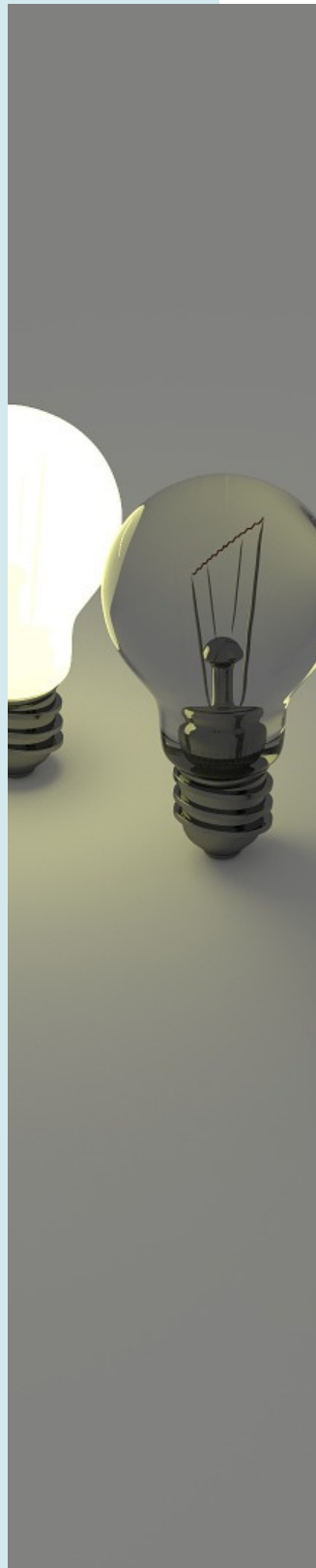
Το έργο προσφέρει τη δυνατότητα επέκτασης των συστημάτων και σε επιπλέον περιοχές εντός και εκτός των Δήμων που συμμετείχαν σε αυτό προκειμένου να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα διαχείρισης των υδατικών πόρων και να αξιοποιηθούν οι δυνατότητες που παρέχει η ψηφιακή τεχνολογία στη σύγχρονη εποχή.

Το υφιστάμενο έξυπνο σύστημα άρδευσης αποτελεί το πρώτο βήμα αυτοματοποιημένης και έξυπνης διαχείρισης του διαθέσιμου ύδατος για την κάλυψη αναγκών άρδευσης του αστικού πρασίνου. Η επίτευξη μίας ολιστικής διαχείρισης και παρακολούθησης των αρδευτικών πόρων από τοπικό επίπεδο (πάρκο) σε επίπεδο δήμου, θα αποτελεί στο τέλος της δεκαετίας άμεση αναγκαιότητα. Παράλληλα, η προσθήκη διαφορετικών χρήσεων του συστήματος, (π.χ. η παρακολούθηση του φωτισμού του πάρκου ή παρακολούθηση της πληρότητας των κάδων απόρριψης) θα είναι ικανά να μετατρέψουν το πάρκο του Δήμου Παύλου Μελά ή οποιοδήποτε άλλο πάρκο εντός και εκτός του συγκεκριμένου δήμου, στο έξυπνο πάρκο του μέλλοντος.

Παραδείγματα εφαρμογών

Για να επιτευχθεί αυτό, βασική προϋπόθεση είναι να αξιοποιηθούν και να αναβαθμιστούν τα υφιστάμενα πρωτόκολλα και μέθοδοι επικοινωνίας και μετάδοσης δεδομένων (GPRS και καλωδιώσεις) και να μετατραπούν σε σύγχρονα πρωτόκολλα IoT (π.χ. LoraWAN, sigfox, MQTT, nb IoT κλπ.) του υφιστάμενου συστήματος.

Ωστόσο, πέραν των πολλών δυνατοτήτων για επέκταση του προγράμματος και του εκσυγχρονισμού των προσεγγίσεων που έως τώρα υπήρχαν στη διαχείριση των αστικών υδάτων, **η κατάρτιση και ανάπτυξη των δεξιοτήτων του προσωπικού που διαθέτουν οι Δήμοι προκειμένου να διαχειρίζεται αποτελεσματικά τις υποδομές του έργου, μπορούν να εφαρμοστούν και σε άλλες διαδικασίες/ενέργειες που εκτελούνται στο πλαίσιο των υπολοίπων αρμοδιοτήτων τους στον εκάστοτε Δήμο.**



Σχετικές Δημοσιεύσεις

Οι δράσεις δημοσιότητας του έργου στόχευαν σε δύο άξονες, στην ευαισθητοποίηση του κόσμου με σκοπό την αποτελεσματική χρήση και διαχείριση υδατικών πόρων, αλλά και στη γενικότερη ενδυνάμωση του ρόλου της Ευρωπαϊκής Ένωσης στη βελτίωση της ποιότητας ζωής και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας στις περιοχές ενδιαφέροντος.

Όλοι οι εταίροι του έργου ενεπλάκησαν σε μια σειρά δράσεων διάχυσης των αποτελεσμάτων του έργου, όπως η δημιουργία λογότυπου το οποίο συνόδευε το έργο σε όλα τα στάδια υλοποίησής του, η ανάπτυξη ιστοσελίδας σε τρεις γλώσσες (Αγγλική, Ελληνική και Βουλγαρική) αλλά και σε μορφή μέσω της οποίας να δύνανται να έχουν πρόσβαση άτομα με ειδικές ανάγκες, η διοργάνωση του τελικού συνεδρίου του έργου στη Ελλάδα και δύο συνεντεύξεων τύπου, η δημιουργία προωθητικού υλικού όπως φυλλάδια και οδηγοί που διαμορφώθηκαν με τη συνεισφορά όλων των εταίρων και η προετοιμασία και διεξαγωγή δελτίων τύπου σε Ελλάδα και Βουλγαρία με σκοπό την ενημέρωση του κοινού για το έργο, τις δράσεις και τα αποτελέσματά του.

Τα δελτία τύπου δημοσιεύτηκαν στο πλαίσιο διεξαγωγής του έργου, ενώ οι εταίροι προώθησαν τις δράσεις του και με χρήση δικών τους μέσων, όπως μέσω ιστοσελίδων, καθόλη τη διάρκεια υλοποίησής του, ενώ ταυτόχρονα δεσμεύτηκαν να εξακολουθήσουν και μετά το πέρας αυτής.

Το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης ανέλαβε την υλοποίηση αντίστοιχων δράσεων δημοσιοποίησης σύμφωνα και με το Application Form του έργου ενώ ταυτόχρονα συνεργάστηκε στενά και με όλους τους υπόλοιπους εταίρους ώστε να επιτευχθούν τα βέλτιστα αποτελέσματα. Κατά τη διάρκεια του έργου παρείχε αδιάλειπτα υλικό για την ιστοσελίδα που δημιουργήθηκε από τον Δήμο Παύλου Μελά (PP2), όπως πληροφορίες σχετικές με τον φορέα, παραδοτέα και φωτογραφικό υλικό. Επιπλέον, παρευρέθηκε και σε συνέντευξη τύπου η οποία διοργανώθηκε και πραγματοποιήθηκε στον Δήμο Παύλου Μελά, ενώ συμμετείχε και στη δημιουργία βίντεο το οποίο αποτελούσε δράση του επικεφαλής εταίρου του Δήμου Δράμας.

Αξιολόγηση Κινδύνου για την Παρουσία του Συνδρόμου "Σιγκουατέρα" (Ciguatera Food Poisoning) στην Ευρώπη

Μηνάς Αρσενάκης
Καθηγητής
Τμήμα Βιολογίας
arsenaki@bio.auth.gr



Σύντομη Περίληψη

Η *Ciguatera* είναι η πιο κοινή, μη βακτηριακής προέλευσης, τροφική δηλητηρίαση παγκοσμίως και προκαλείται στον άνθρωπο έπειτα από την κατανάλωση ιχθύων, στους ιστούς των οποίων έχουν συσσωρευτεί βιοτοξίνες που παράγονται από τα γένη *Gambierdiscus* και *Fukuyoa*. Εκτιμάται ότι πάνω από 50.000 άτομα νοσούν από *Ciguatera* ετησίως. Μετά την καταγραφή του γένους *Gambierdiscus* για πρώτη φορά στη Μεσόγειο από το 2003* (Aligizaki & Nikolaidis, 2008) και την καταγραφή όμοιων πληθυσμών αλλά και δηλητηριάσεων τύπου *Ciguatera* στα Κανάρια Νησιά και τη Μαδέιρα** (Pérez-Arellano et al, 2005), αυξήθηκε το ερευνητικό ενδιαφέρον για το ενδεχόμενο εμφάνισης της νόσου στην Ευρώπη.

Στο πλαίσιο αυτό, υλοποιήθηκε το συγκεκριμένο έργο με στόχο τον καθορισμό των επιδημιολογικών χαρακτηριστικών της νόσου *Ciguatera*, τη διερεύνηση της εξάπλωσης του γένους *Gambierdiscus* σε ευρωπαϊκά ύδατα και της παρουσίας *ciguatoxins* (CTXs) σε ιχθύς και τέλος την ανάπτυξη αναλυτικών χημικών μεθόδων για την ανίχνευση CTXs.

*Aligizaki, K., Nikolaidis, G., 2008. Morphological identification of two tropical dinoflagellates of the genera *Gambierdiscus* and *Sinophysis* in the Mediterranean Sea. J. Biol. Res.-Thessalon. 9, 75-82. Fraga, S., 2007. Global Climate Change and Harmful Algal Blooms (HABs), 4th European Phycological Congress, Oviedo.

**Pérez-Arellano, J.-L., Luzardo, O.P., Pérez Brito, A., Hernández Cabrera, M., Zumbado, M., Carranza, C., Angel-Moreno, A., Dickey, R.W., Boada, L.D., 2005. *Ciguatera* Fish Poisoning, Canary Islands. Emerging Infectious Diseases 11(12), 1981-1982.

Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

European Food Safety Authority
(EFSA) Grants



Λέξεις Κλειδιά:

ciguatera, *gambierdiscus*, risk, Europe

Διάρκεια Έργου:

31/05/2016-30/11/2020

Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

Δρ. Αικατερίνη Αλιγιζάκη, Βιολόγος, MSc-PhD

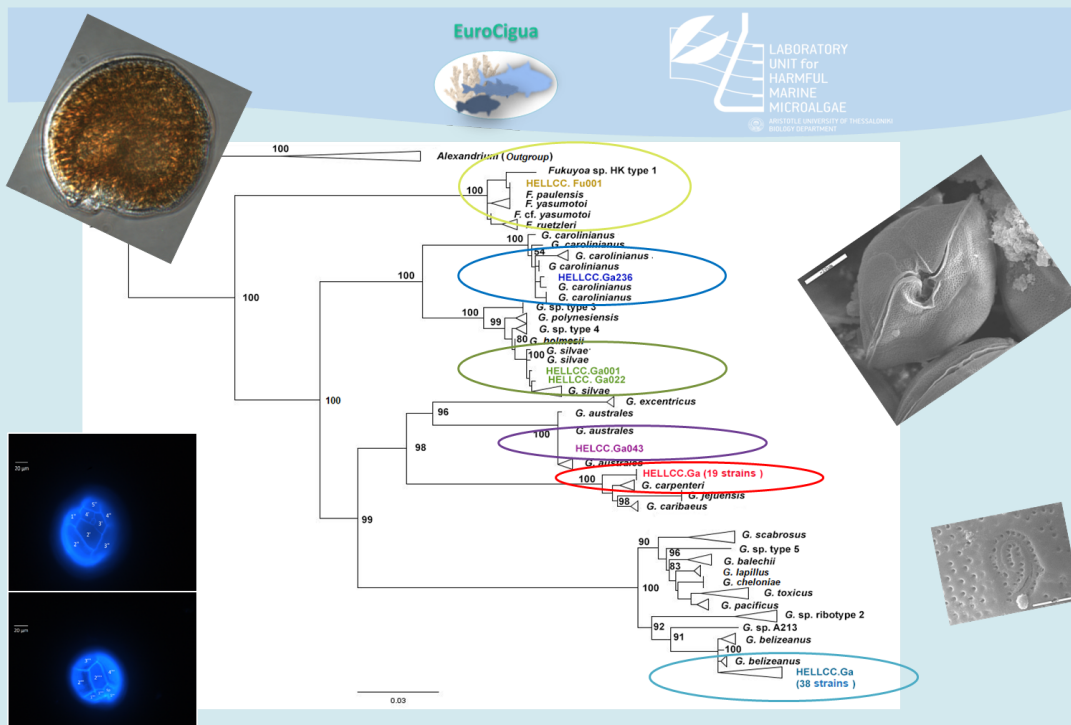
Αγορίτσα Καλιώρα, Βιοχημικός, MSc

Ηλιάννα Νικολοπούλου, Βιολόγος, MSc

Ερευνητικά Αποτελέσματα

Στο πλαίσιο του έργου, καθορίστηκαν τα επιδημιολογικά χαρακτηριστικά της νόσου *Ciguatera* στην Ευρώπη με βάση δεδομένα που προέκυψαν από περιστατικά δηλητηριάσεων στις περιοχές μελέτης (από το 2012 ως το 2017, 151 περιπτώσεις δηλητηριάσεων *Ciguatera*). **Αξίζει να αναφερθεί ότι δεν καταγράφηκε κάποιο περιστατικό στην Ελλάδα.** Καθορίστηκε η έννοια του «περιστατικού *Ciguatera*» - **Case definition (Consensus)**, ενώ αναπτύχθηκαν επιδημιολογικά πρωτόκολλα επιτήρησης της *Ciguatera* για την Ευρώπη, τα οποία περιλαμβάνουν δύο αναλυτικά ερωτηματολόγια.

Η εντατική βιογεωγραφική έρευνα ανέδειξε για πρώτη φορά πληθυσμούς *Gambierdiscus* στη Δυτική Μεσόγειο, ενώ για την Ανατολική Μεσόγειο (Ελλάδα & Κύπρο) και τα Κανάρια Νησιά και τη Μαδέιρα, όπου είχαν ήδη καταγραφεί τέτοιοι πληθυσμοί, ανιχνεύθηκαν νέα *taxa*. Ο αριθμός των ειδών *Gambierdiscus* στην Ελλάδα αλλά και στα Κανάρια Νησιά είναι αρκετά υψηλός ώστε και οι δύο περιοχές να χαρακτηριστούν ως “biodiversity hotspots” για το γένος *Gambierdiscus*. Οι καλλιέργειες των κυττάρων *Gambierdiscus* (και *Fukuyoa*) που αναπτύχθηκαν στα εργαστήρια των εταίρων σε Ελλάδα, Ισπανία και Πορτογαλία (κωδικοί ελληνικών στελεχών με χαρακτηρισμό HELCCAUTH) χρησιμοποιήθηκαν τόσο για τη γενετική ταυτοποίηση των *taxa* (με βάση τις περιοχές D8-D10 και D1-D3 του LSU rDNA) όσο και για τη διερεύνηση της τοξικότητας των στελεχών. Ταυτόχρονα, η παρουσία CTXs διερευνήθηκε σε πολυάριθμους ιστούς ιχθύων που συλλέχθηκαν από θαλάσσιες περιοχές αντίστοιχες των σημείων δειγματοληψίας των πληθυσμών *Gambierdiscus*, ενώ ταυτόχρονα έγινε προσπάθεια να αναγνωριστούν τα είδη εκείνα των ιχθύων που ενδέχεται να ελλοχεύουν μεγαλύτερο κίνδυνο για τη νόσο *Ciguatera*. Από τους 70 ιχθύς που εξετάστηκαν από την Ελλάδα, σε κανένα δεν προσδιορίστηκαν CTXs, ενώ αντίθετα στα Κανάρια Νησιά το 9,7% των ιχθύων που εξετάστηκαν ήταν θετικό στην παρουσία CTXs.

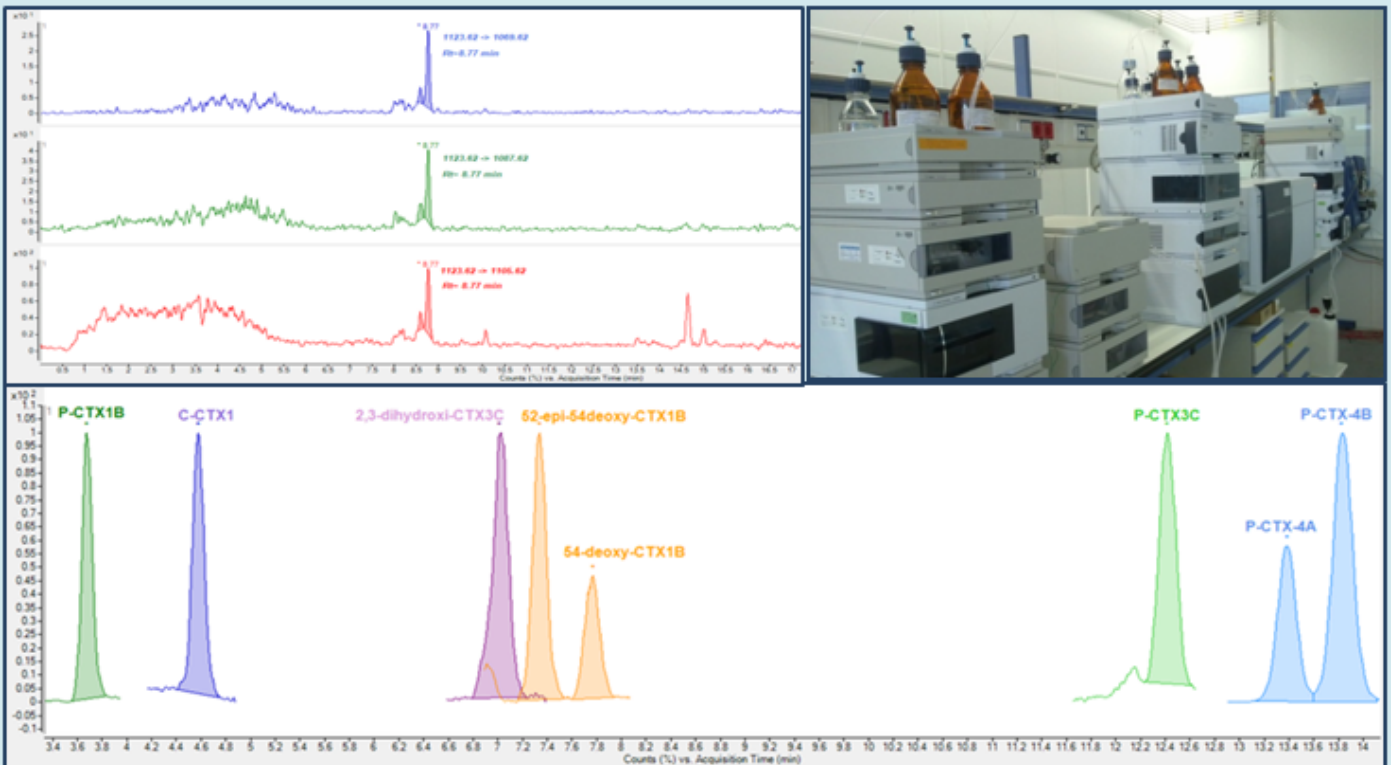


Εικόνα 5: Maximum Likelihood (ML) phylogeny of the D8-D10 region of the LSU rDNA (of *Gambierdiscus* and *Fukuyoa* species). The phylogenetic tree illustrates the relationship between 61 *Gambierdiscus* and 1 *Fukuyoa* sequences from the present study and 149 sequences of other *Gambierdiscus* and *Fukuyoa* phylotypes. 8 *Alexandrium* sequences constitute the outgroup.

Ερευνητικά Αποτελέσματα

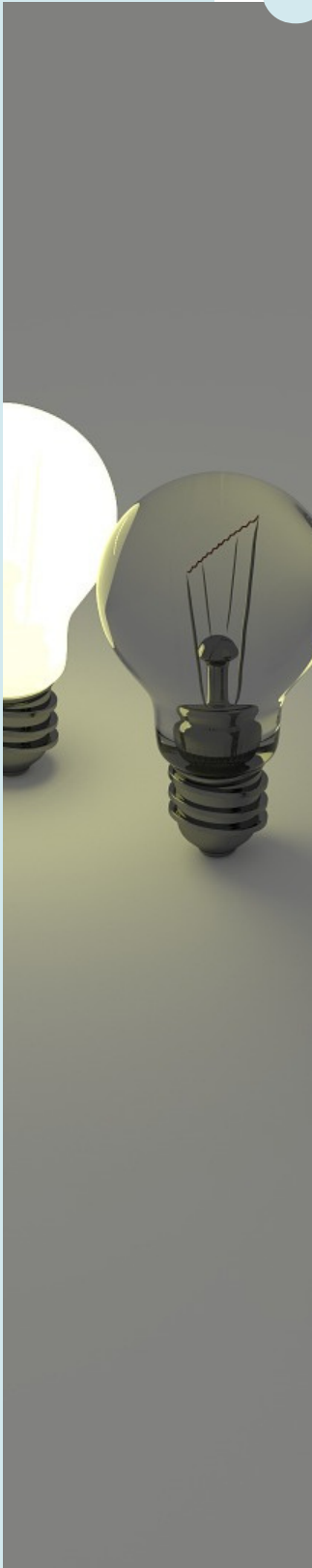
Στον τομέα των αναλύσεων τοξικότητας, αφενός αναπτύχθηκαν αναλυτικές χημικές μεθοδολογίες LC-MS/MS και HRMS για την ασφαλή ανίχνευση CTXs, ενώ αφετέρου βαθμονομήθηκε και εφαρμόστηκε η δοκιμή κυττάρων νευροβλαστώματος (*Neuro-2a assay*) σε δείγματα ιχθύων. Τα δείγματα που προσδιορίστηκαν ως «θετικά» με την μέθοδο *Neuro-2a*, αναλύθηκαν με LC-MS/MS και HRMS. Με τον τρόπο αυτό βρέθηκε ότι η κατεξοχήν υπεύθυνη τοξίνη για τη συσσώρευση CTX στους ιχθύς από τα Κανάρια Νησιά είναι η C-CTX1, η οποία και απομονώθηκε με απώτερο στόχο την ανάπτυξη «προτύπου» (reference material) σιγκουατοξίνης.

Τα αποτελέσματα του έργου υποδεικνύουν τον υπαρκτό κίνδυνο για την έξαρση της νόσου *Ciguatera* στην Ευρώπη, ιδιαίτερα υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής και σε συνδυασμό με την αυξανόμενη ποικιλία των ταξα *Gambierdiscus* που ανιχνεύονται τόσο στη Μεσόγειο Θάλασσα όσο και στη περιοχή των Μακαρονησιών.



Παραδείγματα εφαρμογών

“ Τα αποτελέσματα του έργου υποδεικνύουν τον υπαρκτό κίνδυνο για την έξαρση της νόσου *Ciguatera* στην Ευρώπη, ιδιαίτερα υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής και σε συνδυασμό με την αυξανόμενη ποικιλία taxa *Gambierdiscus* που ανιχνεύονται τόσο στη Μεσόγειο Θάλασσα όσο και στη περιοχή των Μακαρονησίων ”



Η εφαρμογή των αποτελεσμάτων του έργου άπτονται άμεσα της προστασίας της Δημόσιας υγείας σε ευρωπαϊκό αλλά και διεθνές επίπεδο. Δεδομένου ότι η εξάπλωση των πληθυσμών του γένους *Gambierdiscus* ήταν μέχρι πρόσφατα περιορισμένη σε αμιγώς τροπικές και υποτροπικές περιοχές, η πρώτη αυτή οργανωμένη «χαρτογράφηση» των πληθυσμών σε ευρωπαϊκό επίπεδο, αποτελεί τη βάση για την προετοιμασία των αρμόδιων αρχών μπροστά στον υπαρκτό κίνδυνο για την παρουσία και την εξάπλωση της νόσου *Ciguatera* στην Ευρώπη.

Η ανάπτυξη μεθόδων για αξιόπιστες αναλύσεις τοξικότητας με βάση τόσο το υλικό των πολυάριθμων καλλιεργειών που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο του έργου αλλά και των ιχθύων που συλλέχθηκαν, αποτελούν χρήσιμα εργαλεία για την έγκαιρη ανίχνευση αλλά και την αντιμετώπιση φαινομένων δηλητηριάσεων τύπου *Ciguatera*. Τα αποτελέσματα του προγράμματος συνολικά θα μπορούσαν να αποτελέσουν τη βάση για το σχεδιασμό και την εφαρμογή προγραμμάτων παρακολούθησης τοξικών μικροφυκών, και των παραγόμενων βιοτοξινών τους, που απειλούν την ανθρώπινη υγεία έπειτα από την κατανάλωση εδώδιμων θαλασσινών (συμπεριλαμβανομένων των ιχθύων), επιπλέον των ήδη υφιστάμενων προγραμμάτων των αρμόδιων αρχών (π.χ. ΥΠΑΑΤ) που αφορούν κυρίως τα δίθυρα μαλάκια και τα δυνητικώς τοξικά πλαγκτικά μικροφύκη (Επίσημο Διαπιστευμένο Εργαστήριο: ΕΜΘΤΜ-ΑΠΘ, ΦΕΚ-3143/2013, Αρ. Πιστ. ΕΣΥΔ 866).

Σχετικές Δημοσιεύσεις

Estevez, P., Sibat, M., Leão-Martins, J.M., Tudó, A., Rambla-Alegre, M., Aligizaki, K., Diogène, J., Gago-Martinez, A., Hess, P., 2020. "Use of Mass Spectrometry to Determine the Diversity of Toxins Produced by *Gambierdiscus* and *Fukuyoa* Species from Balearic Islands and Crete (Mediterranean Sea) and the Canary Islands (Northeast Atlantic)". *Toxins* 12(5), 305.

Koutounidou S., Vetas D., Kappas I., Arsenakis M., Aligizaki K., 2019. "Diversity and distribution of the genus *Gambierdiscus* in the Eastern Mediterranean". 16ο Συνέδριο Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας - Αθήνα.

Aligizaki, K., Iliadou, M., Kappas, I., Arsenakis, M., 2018. "Is the eastern Mediterranean a ""*Gambierdiscus* biodiversity hotspot""? New data from Greece and Cyprus". 18th International Conference on Harmful Algae, Nantes, France.

Iliadou, M., Aligizaki, K., Kappas, I., Arsenakis, M., 2017. "Multidisciplinary identification of *Gambierdiscus* dinoflagellates from the western coast of Crete". 15th National Conference of the Hellenic Botanical Society, 14-17 September, Chania, Crete.

Tudó A., G. Gaiani, M. Rey, T. Tsumuraya, K.B. Andree, M. Fernández-Tejedor, M. Campàs, J. Diogène, 2020. "Further advance of *Gambierdiscus* species in Canary Islands, with the first report of *Gambierdiscus belizeanus*". *Toxins* 12, 692.

Estevez, P., Castro, D., Leao, J.M., Yasumoto, T., Dickey, R., Gago-Martínez, A., 2019. "Implementation of Liquid Chromatography tandem Mass Spectrometry for the analysis of ciguatera fish poisoning in contaminated fish samples from Atlantic coasts". *Food Chemistry*, 280, 8-14.

Estevez, P., Castro, D., Pequeño-Valtierra, A., Giraldez, J., Gago-Martinez, A. 2019. "Emerging marine biotoxins in seafood from European coasts: incidence and analytical challenges". *Foods*, 8(5), 149.

Estevez, P., Castro, D., Pequeño-Valtierra, A., Leao, J.M., Vilariño, O., Diogène, J., Gago Martínez, A. 2019. "An attempt to characterize the ciguatoxin profile in *Seriola fasciata* causing ciguatera fish poisoning in Macaronesia". *Toxins*, 11(4), 221.

Friedemann, M. 2019. "Ciguatera fish poisoning outbreaks from 2012 to 2017 in Germany caused by snappers from India, Indonesia, and Vietnam". *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 14(1), 71-80.

Σχετικές Δημοσιεύσεις

Reis Costa, P., Estevez, P., Castro, D., Soliño, L., Gouveia, N., Santos, C., Margarida Rodrigues, S., Leao, J.M., Gago, A. 2018. "New Insights into the Occurrence and Toxin Profile of Ciguatoxins in Selvagens Islands (Madeira, Portugal)". *Toxins*, 10(12), 524.

Sanchez-Henao, J.A., García-Álvarez, N., Fernández, A., Saavedra, P., Silva Sergent, F., Padilla, D., Acosta-Hernández, B., Martel Suárez, M., Diogène, J., Real, F. 2019. "Predictive score and probability of CTX-like toxicity in fish samples from the official control of ciguatera in the Canary Islands". *Science of the Total Environment*, 673, 576-584.

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 υπόεργο 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 έργου: 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,
Ερευνώ - Δημιουργώ - Καινοτομώ



Λέξεις Κλειδιά:

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

Διάρκεια Έργου:

27/11/2017-26/11/2020

Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

Αναστάσιος Ζουμπούλης, Καθηγητής ΑΠΘ
Σωτήριος Σωτηρόπουλος, Καθηγητής ΑΠΘ
Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης, Καθηγητής ΑΠΘ
Ελευθέριος Αναστασίου, Επίκουρος Καθηγητής ΑΠΘ
Ευφροσύνη Πελέκα, ΕΔΙΠ ΑΠΘ
Ευγένιος Κόκκινος, Μεταδιδακτορικός ερευνητής ΑΠΘ
Αγγελική Μπαντή, Μεταδιδακτορική ερευνητής ΑΠΘ
Αντιγόνη Μαργέλλου, Μεταδιδακτορική ερευνητής ΑΠΘ
Μιχαήλ Παπαχριστοφόρου, Μεταδιδακτορικός ερευνητής ΑΠΘ
Ιωάννα Μιντσούλη, Μεταδιδακτορική ερευνητής ΑΠΘ
Κυριαζής Ρέκος, Διδακτορικός ερευνητής ΑΠΘ
Αικατερίνη Τούνη, Διδακτορική ερευνητής ΑΠΘ
Φωτεινή Κεσεκίδου, Διδακτορική ερευνητής ΑΠΘ
Ορέστης Γραμμένος, Μεταπτυχιακός ερευνητής 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 θειϊκό 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). **Στο πλαίσιο 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.**

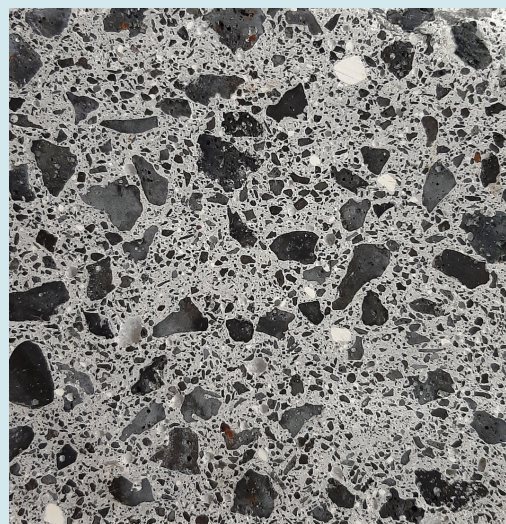
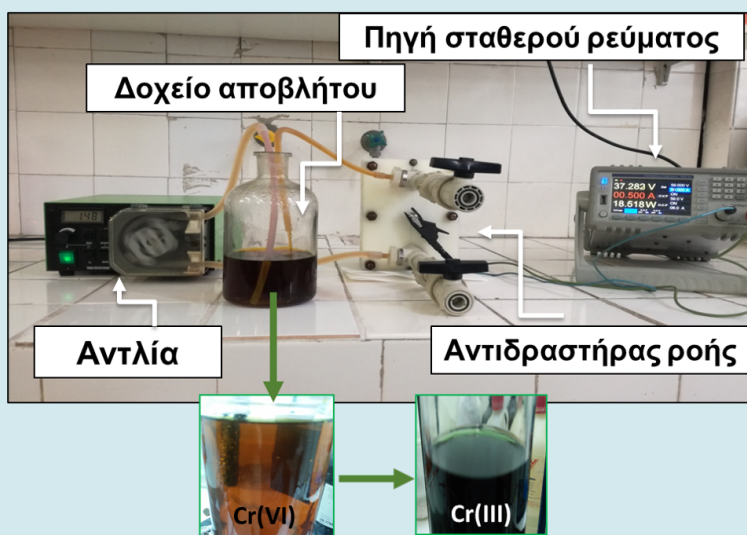
Αρχικά, το Cr(III) διαχωρίστηκε εκλεκτικά από τη λάσπη με την εφαρμογή οξέος (H_2SO_4) και, εν συνεχεία, οξειδώθηκε ηλεκτροχημικά προς Cr(VI). Επιπλέον, επιβεβαιώθηκε η δυνατότητα ανάκτησης ενέργειας, μέσω καύσης της λάσπης, αλλά, αναπόφευκτα, το Cr(III) οξειδώνεται προς Cr(VI) λόγω της θερμικής επεξεργασίας. 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_2/Ti . Για τον διαχωρισμό του Cr(III) από την υδατική φάση εφαρμόστηκε η μέθοδος της ιζηματοποίησης με αύξηση του pH σε ελαφρώς αλκαλικές τιμές.



Ερευνητικά Αποτελέσματα

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/cm³) με φαινόμενη ειδική πυκνότητα (3300kg/cm³) 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 **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 υδρογόνωσης παρουσία στερεών καταλυτών.



Σκυρόδεμα με αδρανή σκωρίας

Παραδείγματα εφαρμογών

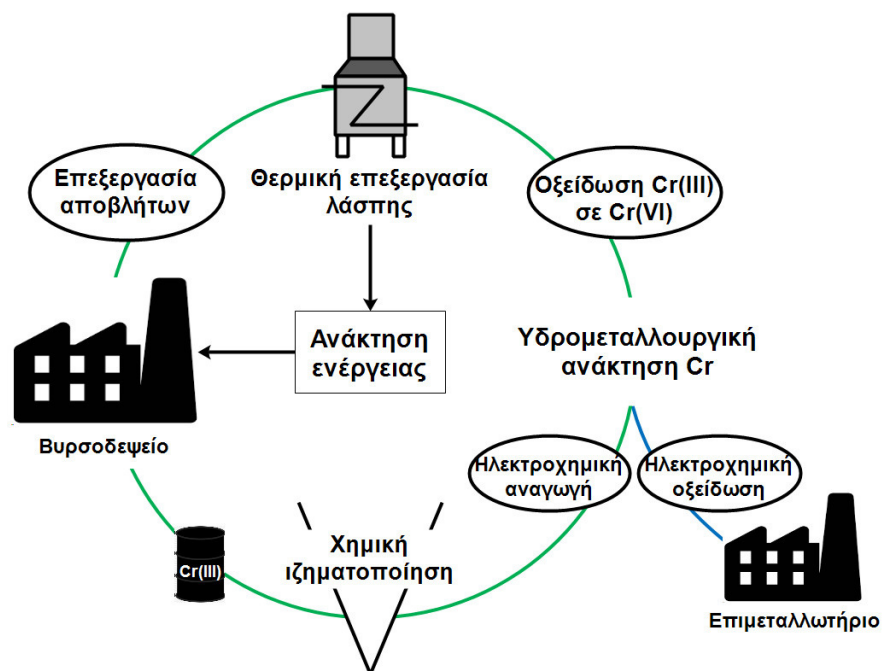
“ Στο πλαίσιο του έργου *Invalor*, η ερευνητική ομάδα του Τμήματος Χημείας κατάφερε να ανακτήσει το χρώμιο, που μέχρι πρότινος θεωρούνταν ως απόβλητο, σε ποσοστό πέραν του 90% με τη συνδυαστική εφαρμογή των τεχνολογιών της υδρομεταλλουργίας και της ηλεκτροχημείας ”

Στο πλαίσιο 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

Δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά με κριτές:

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:

E. Kokkinos, A. Zouboulis, "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.

E. Kokkinos, V. Proskynitopoulou, Peleka, E.N., A. Zouboulis, "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. 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.

Εγκατάσταση ενός "Συστήματος Έγκαιρης Προειδοποίησης για τις μεταδιδόμενες Ασθένειες από τα Κουνούπια" και Εφαρμογή Νέων Εργαλείων για την Καταπολέμηση των Φορέων Ασθενειών σε Αστικό Περιβάλλον

Άννα Παπά-Κονιδάρη
Καθηγήτρια
Τμήμα Ιατρικής
annap@auth.gr



Σύντομη Περίληψη

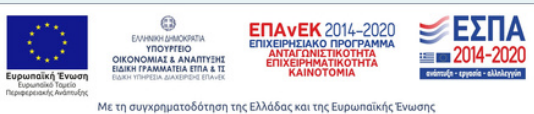
Το έργο ήταν αποτέλεσμα συνεργασίας επιστημόνων από δύο ερευνητικά κέντρα με μεγάλη εμπειρία στους τομείς της ιολογίας, κλιματολογίας και μοντελοποίησης (ΑΠΘ και ΒΝΙΤΜ) και δύο σημαντικούς οργανισμούς καταπολέμησης κουνουπιών (Οικοανάπτυξη Α.Ε. και GFS/IfD - KABS).

Σκοπός του έργου ήταν η **προετοιμασία και επεξεργασία εντομολογικών, επιδημιολογικών, κλιματικών και γεωγραφικών δεδομένων για την ανάπτυξη και εγκατάσταση ενός συστήματος έγκαιρης προειδοποίησης για την εμφάνιση ιογενών ασθενειών μεταδιδόμενων με κουνούπια** (με έμφαση στα κουνούπια *Culex ripiens* που είναι φορείς του ιού του Δυτικού Νείλου), ώστε να γίνεται ορθή επιτήρηση και εφαρμογή προληπτικών μέτρων.

Το τελικό αποτέλεσμα ήταν ένα αυτοματοποιημένο μοντέλο τροφοδοτούμενο από δεδομένα πεδίου, ικανό να παρέχει πληροφορίες για τον εντοπισμό των περιοχών υψηλού κινδύνου και για την εκτίμηση της χρονικής περιόδου που αυτές διατρέχουν τον κίνδυνο, ώστε να γίνει άμεσος συντονισμός ενεργειών για την πρόληψη των νοσημάτων.

Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ΕΣΠΑ 2014-2020,
Ειδική Υπηρεσία Διαχείρισης ΕΠ
Ανταγωνιστικότητα,
Επιχειρηματικότητα, Καινοτομία,
Διμερής και Πολυμερής Ε&Τ
Συνεργασία Ελλάδα - Γερμανίας



Λέξεις Κλειδιά:

κουνούπια, σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης, ιός Δυτικού Νείλου, κλιματικές υπηρεσίες – mosquitoes, early warning system, West Nile virus, climate services

Διάρκεια Έργου:

29/05/2018-30/11/2020

Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

Άννα Παπά-Κονιδάρη, Καθηγήτρια, Τμήμα Ιατρικής
Κατερίνα Τσιόκα, Υποψήφια Διδάκτορας, Τμήμα Ιατρικής
Ελένη Κατράγκου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Μετεωρολογίας Κλιματολογίας
Μαρία Χαρά Καρυπίδου, Υποψήφια Διδάκτορας, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Μετεωρολογίας Κλιματολογίας
Στέργιος Κάρτσιος, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Μετεωρολογίας Κλιματολογίας
Dr. Σπύρος Μουρελάτος, Οικοανάπτυξη Α.Ε.
Sandra Gewehr, Οικοανάπτυξη Α.Ε.
Stella Kalaitzopoulou, Οικοανάπτυξη Α.Ε.
Χανθή Τσένη, Οικοανάπτυξη Α.Ε.

Ερευνητικά Αποτελέσματα

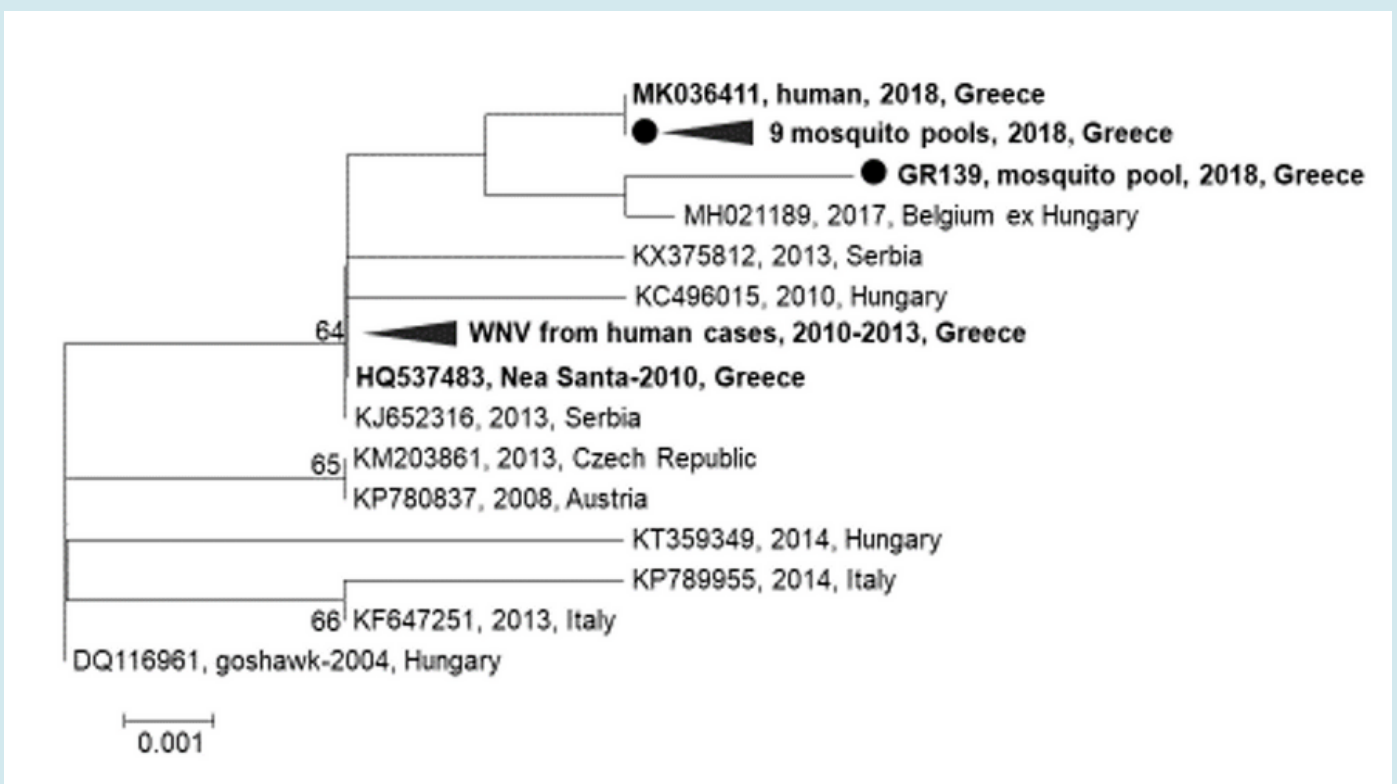
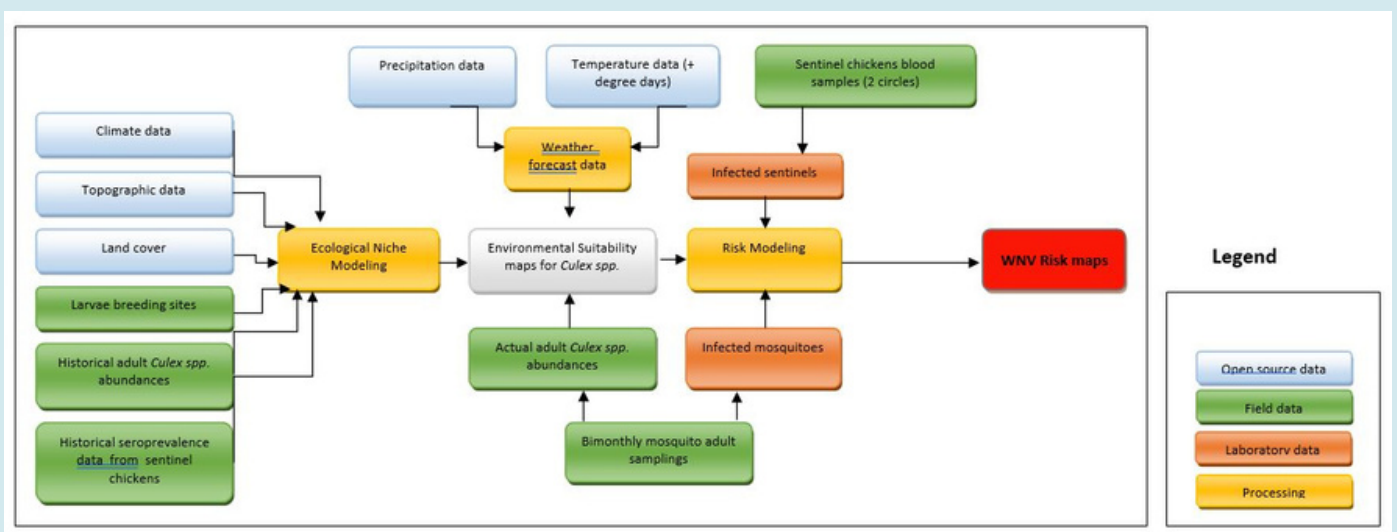
Στο πλαίσιο του έργου EWSMD συνεργάστηκαν δύο Κέντρα Αναφοράς για Αρμποιούς (το Εργαστήριο Μικροβιολογίας του Ιατρικού Τμήματος ΑΠΘ στην Ελλάδα και το Bernhard Nocht Institute for Tropical Medicine στη Γερμανία) και δύο οργανισμοί καταπολέμησης κουνουπιών (Οικοανάπτυξη Α.Ε. στην Ελλάδα και GFS/IfD - KABS στη Γερμανία). Οι φορείς αυτοί διαθέτουν πολύχρονη εμπειρία και εξειδικευμένη τεχνογνωσία στον τομέα της ανίχνευσης παθογόνων παραγόντων, στην καταπολέμηση εντόμων-διαβιβαστών που μεταδίδουν ασθένειες στον άνθρωπο και στην ανάλυση και μοντελοποίηση κλιματικών, περιβαλλοντικών, εντομολογικών και επιδημιολογικών δεδομένων. **Το βασικό ερευνητικό αποτέλεσμα του έργου ήταν η ανάπτυξη και εγκατάσταση ενός κοινού Συστήματος Έγκαιρης Προειδοποίησης για τον ιό του Δυτικού Νείλου (ΙΔΝ), το οποίο εφαρμόστηκε και αξιολογήθηκε στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.**

Αρχικά έγινε ανάλυση κινδύνου με βάση τα ιστορικά (από το 2010) περιβαλλοντικά, εντομολογικά και επιδημιολογικά δεδομένα των επιδημιών του ΙΔΝ στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας. Κατόπιν οργανώθηκαν δίκτυα παρακολούθησης σε διάφορες περιοχές της Κεντρικής Μακεδονίας για την ανίχνευση ιογενών παθογόνων και κυρίως για τον ΙΔΝ, ο οποίος από το 2010 προκαλεί επιδημίες σε διάφορα μέρη της Ελλάδας (ειδικά το 2019 σχεδόν αποκλειστικά στη Βόρεια Ελλάδα). Τα δεδομένα πεδίου από την εντομολογική και επιδημιολογική επιτήρηση (εξετάστηκαν για τον ΙΔΝ 50.000 κουνούπια *Culex spp.* που συλλέχθηκαν από συγκεκριμένες θέσεις της Κ. Μακεδονίας και τυποποιήθηκαν σε επίπεδο είδους), συνδυάστηκαν με δεδομένα από ατμοσφαιρικά μοντέλα πρόγνωσης και γεωγραφικά δεδομένα ώστε να δημιουργηθεί ένα ενιαίο προγνωστικό μοντέλο. Αυτό το μοντέλο χρησιμοποιήθηκε για την συστηματική παρακολούθηση του κινδύνου εμφάνισης ΙΔΝ και της έντασής του στο χώρο και στο χρόνο το οποίο αναδεικνύει περιοχές υψηλού κινδύνου και την κρίσιμη χρονική περίοδο για την ενεργή μετάδοση του ιού.



Ερευνητικά Αποτελέσματα

Το μοντέλο πρόβλεψης μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους φορείς που εμπλέκονται στη λήψη αποφάσεων για την υποστήριξη του επιχειρησιακού συστήματος καταπολέμησης κουνουπιών και για την πρόληψη και αντιμετώπιση της λοίμωξης με τον ΙΔΝ (π.χ. ενημέρωση κατοίκων για την λήψη ατομικών μέτρων προστασίας από τα τσιμπήματα των κουνουπιών, εντατικοποίηση δράσεων καταπολέμησης κουνουπιών, κλπ.). Για τη διάδοση των χρήσιμων δεικτών και πληροφοριών δημιουργήθηκαν κατάλληλα εργαλεία επικοινωνίας [πλατφόρμα, website (www.wnvalert.eu), και εφαρμογή "Mosquito vision" για smartphone], ώστε οι χρήστες να έχουν τη δυνατότητα για την μελέτη και εξερεύνηση των περιοδικών χαρτών κινδύνου του Early Warning System για νοσήματα μεταδιδόμενα με κουνούπια.



Παραδείγματα εφαρμογών



Το βασικό ερευνητικό αποτέλεσμα του έργου ήταν η ανάπτυξη και εγκατάσταση ενός κοινού Συστήματος Έγκαιρης Προειδοποίησης για τον ιό του Δυτικού Νείλου (ΙΔΝ), το οποίο εφαρμόστηκε και αξιολογήθηκε στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

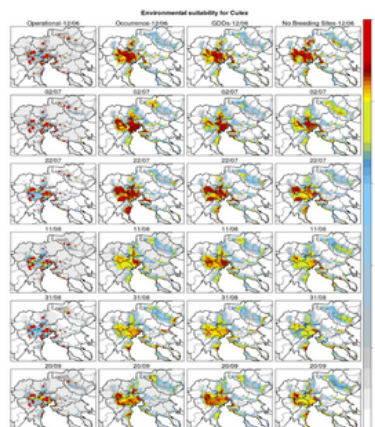
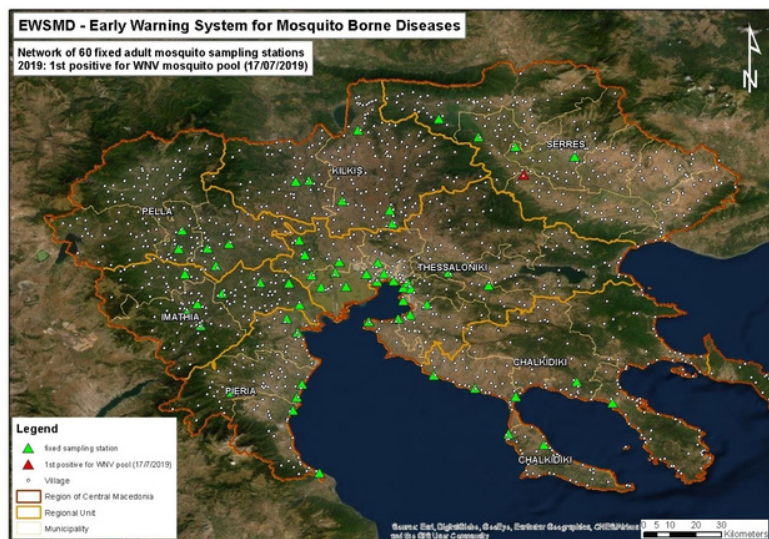
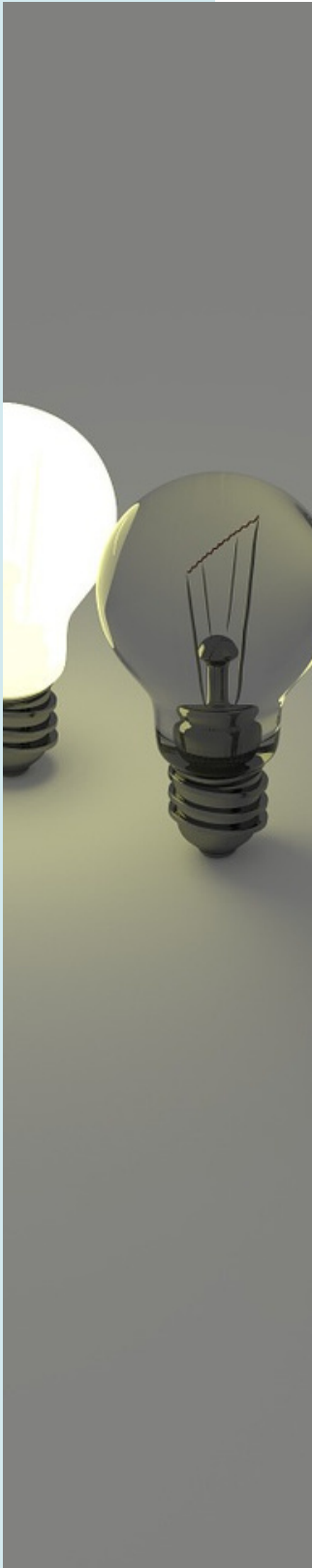


Τα ερευνητικά αποτελέσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με πολλούς τρόπους από διάφορους φορείς, όπως **για τον σχεδιασμό στρατηγικής έργων καταπολέμησης κουνουπιών, για ενημέρωση του πληθυσμού για αυξημένο κίνδυνο νοσημάτων που μεταδίδονται με κουνούπια, για αξιολόγηση ήδη υπαρχόντων πρακτικών επιτήρησης και δράσης, και για συνεργασία μεταξύ φορέων Δημόσιας Υγείας, ιατρικής κοινότητας και φορέων καταπολέμησης κουνουπιών με στόχο την αυξημένη επαγρύπνηση και την εντατικοποίηση των μέτρων.**

Επίσης, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για επιστημονικούς σκοπούς ώστε να γίνουν συνδυαστικά μοντέλα πρόβλεψης σε επίπεδο τοπικό, περιφερειακό ή/και εθνικό, σε εβδομαδιαία βάση, για συνεργασία μεταξύ επιστημόνων που ασχολούνται με την εντομολογία, οικολογία, παρατήρηση γης, βιοπληροφορική, Τεχνητή Νοημοσύνη, Μηχανική Μάθηση, και ανάλυση Big Data. Τα συγκεκριμένα ερευνητικά αποτελέσματα μπορούν να επεκταθούν και σε εφαρμογή για άλλα είδη κουνουπιών, όπως τα ανωφελή που μεταδίδουν την ελονοσία, και το *Aedes albopictus*, διαβιβαστή σοβαρών ασθενειών όπως ο Δάγκειος Πυρετός, ο Chikungunya, ο Ζίκα κλπ.

Παραδείγματα εφαρμογών

Πρακτική εφαρμογή και αξιολόγηση των ερευνητικών αποτελεσμάτων του EWSMD έγινε το καλοκαίρι του 2020 στην Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, οπότε κοινοποιούνταν στις αρμόδιες αρχές οι εβδομαδιαίες προβλέψεις επιδημιολογικού κινδύνου για τον ΙΔΝ ώστε να γίνει εντατικοποίηση των δράσεων καταπολέμησης κουνουπιών, ενώ ταυτόχρονα γινόταν πενήθμερες προβλέψεις όχλησης σε υψηλή χωρική ανάλυση (2x2 km ανά ημέρα), οι οποίες ήταν ανοιχτές για το ευρύ κοινό με σκοπό την ενημέρωση των πολιτών για τη λήψη μέτρων ατομικής προστασίας.



Σχετικές Δημοσιεύσεις

"Detection of flaviviruses and alphaviruses in mosquitoes in Central Macedonia, Greece, 2018". A. Papa, S. Gewehr, K. Tsioka, S. Kalaitzopoulou, S. Pappa, S. Mourelatos. *Acta Trop.* 2020 Feb;202:105278. doi: 10.1016/j.actatropica.2019.105278.

"Operational aspects of mosquito control in Europe. Technical consultation on vector-borne diseases prevention and control in the WHO European Region", 14-15/06/2018, Athens, Greece.

"Nuisance and vector control: the past and the future". Oral presentation, 48th Annual SOVE Conference, 07-11/10/2018, Yosemite, California, USA.

"Big data and drones in Mosquito Control. Oral presentation at the Inaugural Conference SOVE Indian Region". 13-16/02/2019, Goa, India.

"Detection of West Nile Virus in mosquitoes in Central Macedonia, 2018". 9ο Συνέδριο Κλινικής Μικροβιολογίας, 21-23/2/2019 Αθήνα.

"Mosquito control in response to pathogen transmission risk in Europe". Round table. IXth International Conference of the European Mosquito Control Association, 11-14/03/2019, La Rochelle, France.

"Control of mosquitoes transmitting WNV in Central Macedonia, Greece 2018". IXth EMCA Conference, 11-14/3/2019, La Rochelle, France.

"Using artificial intelligence for guiding wide area mosquito control operations". Oral presentation, IXth EMCA Conference, 10-14/3/2019, La Rochelle, France.

"An early warning system of West Nile Virus risk in northern Greece. European Scientific Conference on Applied Infectious Disease Epidemiology (ESCAIDE) 2019". Karypidou M. C., Katragkou E. Kartsios S., Kalaitzopoulou S., Gewehr S, Mourelatos S. 27-29/11/2019, Stockholm, Sweden.

"Detection of flaviviruses and alphaviruses in *Culex* spp. mosquitoes in Greece, 2018". Poster presentation, 22nd Annual Meeting of the European Society for Clinical Virology (ESCV). 11-14/9/2019. Copenhagen, Denmark.

"One Health in Virology: Ιός Δυτικού Νείλου". Στρογγυλό Τραπέζι, 12ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιολογίας, 16-18/05/2019, Θεσσαλονίκη.

"Building a climate service to support an Early Warning System for the West Nile virus disease in Greece". Katragkou E., M.C. Karypidou, S. Kartsios, S. Gewehr, S. Mourelatos. European Geosciences Union (EGU) General Assembly 2020, 3- 8/5/2020, Vienna, Austria.