

# Προβολή ερευνητικών αποτελεσμάτων Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Τεύχος #14  
Ιούνιος 2021



# Περιεχόμενα

## HORIZON 2020

Δύναμη για τα Τρόφιμα: Ενίσχυση της Ευρωπαϊκής Βιωσιμότητας της Τροφικής Αλυσίδας μέσω της Ποιότητας και της Πολιτικής Προμηθειών

3

## ERASMUS+

Περιβαλλοντολόγοι του Μέλλοντος - Σύνδεση της Διαχείρισης του Φυσικού Κεφαλαίου της Ευρώπης με την Έρευνα Πεδίου

9

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

Θερμική και Μηχανική Ενεργοποίηση Μαγνητικών Νανοσωματιδίων ως Στρατηγική Καταπολέμησης του Καρκίνου

14

Ανάλυση Μοριακών Υπογραφών Τρισδιάστατων Κυτταρικών Καλλιιεργειών και Κυκλοφορούντων Καρκινικών Κυττάρων στη Θεραπεία του Καρκίνου

19

Ανάλυση Μοριακών Υπογραφών Τρισδιάστατων Κυτταρικών Καλλιιεργειών και Κυκλοφορούντων Καρκινικών Κυττάρων στη Θεραπεία του Καρκίνου

24

Εκτίμηση της Κεραυνικής Συμπεριφοράς Εναέριων Γραμμών Μεταφοράς Μέσω Προσομοιώσεων που Βασίζονται στη Θεωρία των Fractals

31

# Δύναμη για τα Τρόφιμα: Ενίσχυση της Ευρωπαϊκής Βιωσιμότητας της Τροφικής Αλυσίδας μέσω της Ποιότητας και της Πολιτικής Προμηθειών

Κωνσταντίνος Μάττας  
Ομότιμος Καθηγητής  
Τμήμα Γεωπονίας  
mattas@auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Το "Strength2Food" αποτέλεσε ένα πενταετές έργο με προϋπολογισμό 6,9 εκατομμυρίων ευρώ, για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας του τομέα των τροφίμων στην Ευρώπη. Μέσω της έρευνας και της καινοτομίας, εστίασε στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας των Συστημάτων Πιστοποίησης της Ποιότητας των Τροφίμων της Ε.Ε. (EU Food Quality Schemes-FQS), στις διαδικασίες που αφορούν στην Προμήθεια Τροφίμων στο Δημόσιο Τομέα (Public Sector Food Procurement- PSFP), καθώς και στην τόνωση των Βραχέων Αλυσίδων Παροχής Τροφίμων (Short Food Supply Chains-SFSC).

Στην υλοποίηση του προγράμματος συμμετείχαν εταίροι από 11 χώρες της Ε.Ε. και 4 χώρες εκτός της Ε.Ε. Στο πλαίσιο του έργου διενεργήθηκαν παράλληλες έρευνες για την εκτίμηση των οικονομικών, περιβαλλοντικών, καθώς και κοινωνικών επιπτώσεων των παραπάνω τομέων.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

HORIZON 2020  
Industrial Leadership,  
Leadership in enabling and industrial  
technologies (LEIT)



## Λέξεις Κλειδιά:

European food chain sustainability, food  
quality schemes, public sector food  
procurement, food supply chains

## Διάρκεια Έργου:

01/03/2016 - 31/05/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Κωνσταντίνος Μάττας**, Ομότιμος Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας ΑΠΘ  
**Ευθυμία Τσακιρίδου**, Καθηγήτρια Τμήματος Γεωπονίας ΑΠΘ  
**Χρήστος Καρελάκης**, Αναπληρωτής Καθηγητής ΔΠΘ  
**Δημήτριος Νάτος**, Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Γεωπονίας ΑΠΘ  
**Καλλιρρόη Νικολάου**, Διδάκτορας Τμήματος Γεωπονίας ΑΠΘ  
**Αλέξανδρος Γκάτσικος**, Διδάκτορας Τμήματος Γεωπονίας ΑΠΘ  
**Ιωάννης Παπαδόπουλος**, Υποψήφιος Διδάκτορας Τμήματος Γεωπονίας ΑΠΘ  
**Γλυκερία Θεοδωρίδου**, Διδάκτορας Τμήματος Γεωπονίας ΑΠΘ  
**Χαρούλα Χούσου**, Διδάκτορας Τμήματος Γεωπονίας ΑΠΘ  
**Δήμητρα Λαζαρίδου**, Διδάκτορας Τμήματος Δασολογίας & Φ.Π. ΑΠΘ

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Στο πλαίσιο του προγράμματος αξιολογήθηκε ο αντίκτυπος των πολιτικών των προμηθειών τροφίμων στην ισορροπημένη διατροφή των μαθητών στα σχολεία. Υλοποιήθηκαν πιλοτικές δράσεις για την παροχή πιο υγιεινών σχολικών γευμάτων, με σκοπό τόσο τη βελτίωση των διατροφικών συνηθειών των μαθητών, όσο και την οικονομική ενίσχυση για τους τοπικούς παραγωγούς. Στο ίδιο πλαίσιο διερευνήθηκαν οι δυνατότητες μείωσης του περιβαλλοντικού αντίκτυπου που προκύπτει από τη διανομή των σχολικών γευμάτων, μέσω την ενσωμάτωση περιβαλλοντικών κριτηρίων στις συμβάσεις προμηθειών, και διαμορφώθηκαν προτάσεις πολιτικής και πρακτικές συστάσεις με στόχο τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, καθώς και των πλαστικών απορριμμάτων που παράγονται από τα σχολικά γεύματα και αποτίθενται στο περιβάλλον. Παράλληλα, εκτεταμένη έρευνα διενεργήθηκε για την ενίσχυση της βιωσιμότητας των Βραχέων Αλυσίδων Παροχής Τροφίμων. Η έρευνα επικεντρώθηκε στον εντοπισμό των κατευθυντήριων γραμμών και των εμποδίων που επηρεάζουν την ανάπτυξη των Βραχέων Αλυσίδων Τροφίμων, καθώς και στην αξιολόγηση των οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών τους επιπτώσεων στις αγροτικές περιοχές.

**Από τα σημαντικότερα ευρήματα προκύπτει ότι οι βραχείες εφοδιαστικές αλυσίδες συμβάλλουν στην καλύτερη γνώση των καταναλωτών σχετικά με τα προϊόντα που προμηθεύονται, ενώ παράλληλα προκύπτουν ποικίλλα οφέλη τόσο για τους ίδιους τους παραγωγούς, ειδικότερα ενίσχυση της απασχόλησης και βελτίωση των συνθηκών απασχόλησης, ισόρροπη συμμετοχή των δυο φύλων στην απασχόληση, κ.ά., όσο και για την τοπική οικονομία.**

Επιπλέον, μέσω της διεξαγωγής διακρατικής έρευνας αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα της σήμανσης των προϊόντων με Συστήματα Πιστοποίησης της Ποιότητας Τροφίμων και διερευνήθηκαν οι αντιλήψεις των καταναλωτών για προϊόντα που φέρουν σχετική πιστοποίηση. Αντικείμενο αποτέλεσε, ακόμα, η διερεύνηση της επέκτασης της χρήσης των Συστημάτων Πιστοποίησης της Ποιότητας των Τροφίμων, διακρατικά, με σκοπό την αύξηση των πωλήσεων προϊόντων που φέρουν αντίστοιχες ετικέτες και την ενίσχυση του εισοδήματος των τοπικών παραγωγών. Στόχο του προγράμματος αποτέλεσε και η διερεύνηση πιθανών εμπορικών στρατηγικών και η διαμόρφωση προτάσεων πολιτικής, για την ενίσχυση των πωλήσεων προϊόντων με σήμανση ποιότητας. **Από τα κυριότερα αποτελεσμάτων των συνδυαστικών ερευνών που διεξήχθησαν για τα Συστήματα Πιστοποίησης της Ποιότητας προκύπτει ότι αυτά συμβάλλουν στη ενίσχυση της διαπραγματευτικής δύναμης των παραγωγών και των μεταποιητών τροφίμων, στη δημιουργία πρόσθετων ευκαιριών απασχόλησης για τους εργαζόμενους, καθώς και πρόσθετα οικονομικά οφέλη για τους ίδιους και τις τοπικές κοινωνίες.**

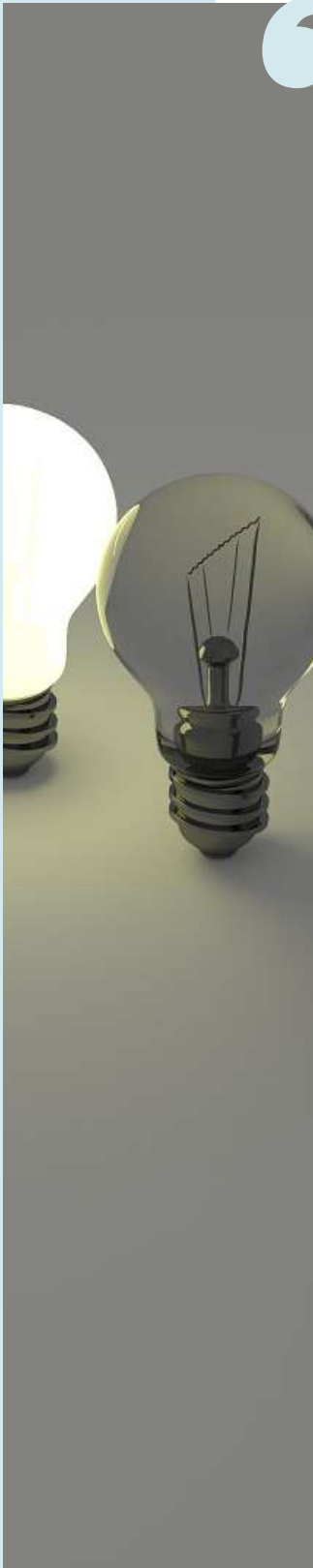
# Παραδείγματα εφαρμογών

“Στόχο του προγράμματος αποτέλεσε και η διερεύνηση πιθανών εμπορικών στρατηγικών και η διαμόρφωση προτάσεων πολιτικής, για την ενίσχυση των πωλήσεων προϊόντων με σήμανση ποιότητας”

Δημιουργία καμπάνιας επικοινωνίας για την προώθηση των Συστημάτων Πιστοποίησης της Ποιότητας.

Υιοθέτηση ενός έξυπνου συστήματος επισήμανσης της ποιότητας των τροφίμων, που θα μειώσει την πολυπλοκότητα των διαφόρων εθνικών συστημάτων και θα βελτιώσει τις παρεχόμενες πληροφορίες που είναι διαθέσιμες στους καταναλωτές.

Διοργάνωση πολυμερών φόρουμ (π.χ. συμμετοχή από προμηθευτές, εταιρείες τροφοδοσίας, μαθητές, διευθυντές σχολίων, γονείς, διατροφολόγοι, κ.λπ.) για την από κοινού διαμόρφωση περισσότερο υγιεινών και με μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα σχολικών γευμάτων.



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

## Journal Publications:

Muller P., Böhm M., Csillag P., Marion D., Ferrer-López H., Gauvrit L., Gil C., Hoang V., Malak-Rawlikowska A., MATTAS K., Napasintuwong O., Nguyễn A.Q., Papadopoulos I., Ristic B., Stojanovic Z., Török A., Tsakiridou E., Veneziani M., Bellassen V., “Are certified supply chains more socially sustainable? A bargaining power analysis”, *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization*, (forthcoming).

Wilkinson A., Veneziani M., Antonioli F., Arfini F., Bodini A., Amilien V., Hugo F.P., Gkatsik A., Gauvrit L., Chema G., Hoàng V., Malak-Rawlikowska A., MATTAS K., Napasintuwong O., Papadopoulos I., Nguyễn A.Q., Ristic B., Stojanović Z., Tomić Maksan M., Török A., Tsakiridou E., Veneziani M., Bellassen V. “Economic spill-over of food quality schemes on their territory”, *Sustainability performance of food quality schemes*, (forthcoming).

Hilal, M., Leedon, G., de Labarre, M.D., Antonioli, F., Boehm, M., Péter, C., Donati, M., Drut, M., Ferrer-Pérez, H., Gauvrit, L., Gil, J.M., Gkatsikos, A., Gołaś, M., Hoang, V., Steinnes, K.K., Lilavanichakul, A., Malak-Rawlikowska, A., MATTAS, K., Napasintuwong, O., Nguyen, A., Ristic, B., Schaer, B., Maksan, M., Brečić, R., Török, Á., Vittersø, G., Bellassen, V., 2020. “Organic and Geographical Indication Certifications’ Contributions to Employment and Education”, *Journal of Agricultural & Food Industrial Organization*, (forthcoming), (DOI: :10.1515/jafio-2019-0042).

Monier-Dilhan, S., Poméon, T., Böhm, M., Brečić, R., Csillag, P., Donati, M., Ferrer-López, H., Gauvrit, L., Gil, J.M., Hoang, V., Lilavanichakul, A., Majewski, E., Malak-Rawlikowska, A., Mattas, K., Napasintuwong, O., Nguyen, A., Nikolaou, K., Papadopoulos, I., Pascucci, S., Peerlings, J., Ristic, B., Knutsen Steinnes, K., ŽStojanovic, Ž., Tomić, M., Török, A., Veneziani, M., Vittersø, G., Bellassen, V., 2019. “Do food quality schemes and profitability go together?”, *Observatoire du Developpement Rural*, NO 2019-01 Document de travail.

Mattas K., Tsakiridou E., Karelakis Ch., Lazaridou D., Chousou C., Filipović J., Gorton M., Hubbard C., Saidi M., Stojkovic D., Tocco B., Tregear A., Veneziani, M. (submitted). Policies for strengthening the sustainability of European food chains through Quality and Procurement. *Trends in Food Science & Technology*.



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Research report:

Mattas, K., Tsakiridou, E., Karelakis, C., Chousou, C., Lazaridou, D., Amilien, V., Arfini, F., Bellassen, V., Brecic, R., Dries, L., Giraud, G., Gorton, M., Hartmann, M., Majewski, E., Malak-Rawlikowska, A., Quarrie, S., Schaer, B., Tregear, A., Veneziani, M., Vittersø, G., 2019. "Report on the synthesis of the main findings", Strength2Food – Strengthening European Food Chain Sustainability by Quality and Procurement Policy, H2020 project (November, 2019).

Tregear, A., Sayed, M., Brennan, M., Brečić, R., Colić Barić, I., Lučić, A., Bituh, M., Ilić, A., Sinčić Ćorić, D., Tsakiridou, E., Mattas, K., Karelakis, C., Gkatsikos, A., Papadopoulos, I., Arfini, F., Biasani, B., Del Rio, D., Donati, M., Giopp, F., Lanza, G., Rosi, A., Scazzina, F., Filipovic, J., Anicic, Z., Quarrie, S., 2019. "Report on evaluation of environmental, economic, and social impacts of different models of PSFP in a school context", Strength2Food – Strengthening European Food Chain Sustainability by Quality and Procurement Policy, H2020 project (February, 2019).

Brennan, M., Tregear, A., Sayed, M., Brečić, R., Colić Barić, I., Lučić, A., Bituh, M., Ilić, A., Sinčić Ćorić, D., Tsakiridou, E., Mattas, K., Karelakis, C., Gkatsikos, A., Papadopoulos, I., Arfini, F., Biasani, B., Del Rio, D., Donati, M., Giopp, F., Lanza, G., Rosi, A., Scazzina, F., Filipovic, J., Anicic, Z., Quarrie, S., 2019. "Report on the evaluation of nutritional impact of different models of PSFP in a school context", Strength2Food – Strengthening European Food Chain Sustainability by Quality and Procurement Policy, H2020 project (February, 2019).

Tregear, A., Sayed, M., Brennan, M., Colić Barić, I., Bituh, M., Brečić, R., Sinčić Ćorić, D., Razum, A., Gauvrit, L., Böhm, M., Schaer, B., Mattas, K., Tsakiridou, E., Karelakis, C., Papadopoulos, I., Arfini, F., Zangrandi, A., Del Rio, D., Donati, M., Scazzina, F., Lanza, G., Rosi, A., Biasini, B., Filipović, J., Čeliković, Z., Vuksanović, I., 2017. "Report on contract tendering and awarding processes for public procurement of school meals", Strength2Food – Strengthening European Food Chain Sustainability by Quality and Procurement Policy, H2020 project (August, 2017).

Presentation of the results of the Strength2Food work on "Policy recommendations", during the First AREPO (Association of European Regions of Produce of Origin) annual plenary meeting, "GIs and sustainability: Revealing the power of PDO/PG - The strength2food Project", 16 November, 2020.

Press release on website of School of Agriculture AUTH, about the participation in AREPO meeting, published on December 18, 2020.



# Περιβαλλοντολόγοι του Μέλλοντος - Σύνδεση της Διαχείρισης του Φυσικού Κεφαλαίου της Ευρώπης με την Έρευνα Πεδίου

Ιωάννης Τσιριπίδης  
Αναπληρωτής Καθηγητής  
Τμήμα Βιολογίας  
[tsiripid@bio.auth.gr](mailto:tsiripid@bio.auth.gr)



# Σύντομη Περίληψη

Το έργο «Περιβαλλοντολόγοι του Μέλλοντος - Σύνδεση της Διαχείρισης του Φυσικού Κεφαλαίου της Ευρώπης με την Έρευνα Πεδίου» (FUTURNATUR) στόχευε στην καινοτομία στην τριτοβάθμια εκπαίδευση μέσω μιας προσέγγισης συνεργασίας μεταξύ διαφορετικών εταίρων για τη σύνδεση θεωρίας, ερευνητικών δεδομένων και διαχείρισης στην πράξη, στις περιβαλλοντικές επιστήμες (βιολογία, δασολογία και σχετικές περιβαλλοντικές επιστήμες). Στο έργο συμμετείχαν τέσσερα Ιδρύματα και συγκεκριμένα η Ένωση Πάρκων Βουλγαρίας, το Ίδρυμα για την Βιοποικιλότητα της Βουλγαρίας, το Πανεπιστήμιο Επιστημών Ζωής Πράγας και το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Κύριος στόχος του έργου ήταν η ανάπτυξη υψηλής ποιότητας δεξιοτήτων και ικανοτήτων σε φοιτητές και πτυχιούχους περιβαλλοντικών επιστημών στη Βουλγαρία, την Ελλάδα και την Τσεχία, καθώς οι νέοι αυτοί θα αποτελέσουν τους μελλοντικούς επαγγελματίες στην Ευρωπαϊκή Ένωση που θα ασχοληθούν με την έρευνα, διαχείριση και πολιτική για το φυσικό περιβάλλον.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

ERASMUS+, Key Action2 Knowledge Alliances



## Λέξεις Κλειδιά:

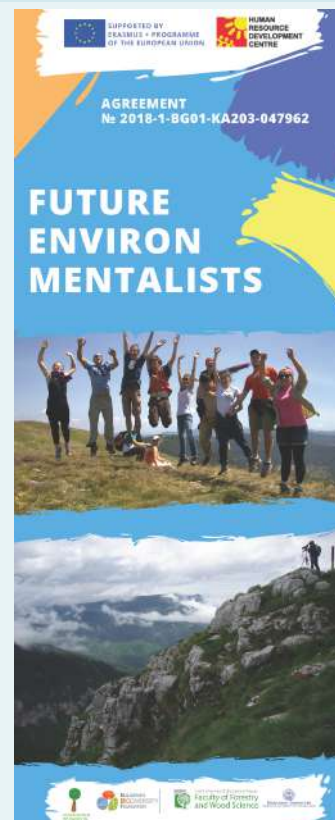
περιβαλλοντική εκπαίδευση, διατήρηση βιοποικιλότητας, διαχείριση φυσικού περιβάλλοντος

## Διάρκεια Έργου:

01/10/2018 - 31/05/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Δημήτριος Αβτζής**, Ερευνητής, ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ  
**Ανδρέας Δρούζας**, Μέλος ΔΕΠ, ΑΠΘ  
**Δημήτριος Ζέρβας**, Διδάκτορας  
**Χαράλαμπος Θωμά**, Διδάκτορας  
**Αθανάσιος Καλλιμάνης**, Μέλος ΔΕΠ, ΑΠΘ  
**Διογένης Κιζιρίδης**, Διδάκτορας  
**Ευάγγελος Κοτσώνας**, Διδάκτορας  
**Δήμητρα Λαζαρίδου**, Διδάκτορας  
**Κωνσταντίνα Μακρίδου**, Διδάκτορας  
**Άννα Μαστρογιάννη**, Διδάκτορας  
**Δημήτριος Μπακαλούδης**, Μέλος ΔΕΠ, ΑΠΘ  
**Νικόλαος Νάνος**, Μέλος ΔΕΠ, ΑΠΘ  
**Φώτιος Ξυστράκης**, Ερευνητής, ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ  
**Νικόλαος Παναγιώτου**, Μέλος ΔΕΠ, ΑΠΘ  
**Αλέξανδρος Τριανταφυλλίδης**, Μέλος ΔΕΠ, ΑΠΘ  
**Ιωάννης Τσιριπίδης**, Μέλος ΔΕΠ, ΑΠΘ  
**Σπυρίδων Τσιφτσής**, Μέλος ΔΕΠ, ΔΙΠΑΕ  
**Κωνσταντίνος Χόντος**, Υποψήφιος Διδάκτορας



# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Το έργο περιλάμβανε 10 δράσεις, από τις οποίες κεντρική δράση αποτελούσε η δημιουργία ενός καινοτόμου εκπαιδευτικού εργαλείου που περιλαμβάνει υλικό και πόρους σχετικά με τις πολιτικές για τη διατήρηση της φύσης, τις διεθνείς προκλήσεις στη διαχείριση των φυσικών πόρων και στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, τις βέλτιστες πρακτικές στην Ευρωπαϊκή Ένωση για την έρευνα πεδίου για διαφορετικές ομάδες οργανισμών και τύπων οικοτόπων, τη μοναδικότητα της βιοποικιλότητας που φιλοξενείται στην Ελλάδα, τη Βουλγαρία και την Τσεχία, και την ανάπτυξη δεξιοτήτων επικοινωνίας, παρουσίασης, επίλυσης προβλημάτων και διαπραγμάτευσης σχετικά με περιβαλλοντικά θέματα.

Παράλληλα με τη δημιουργία του εκπαιδευτικού εργαλείου πραγματοποιούνταν ξεχωριστές δια ζώσης διαλέξεις σε κάθε μία από τις τρεις χώρες που συμμετείχαν στο έργο, αλλά και διαδικτυακά σεμινάρια που απευθύνονταν σε όλους τους συμμετέχοντες και από τις τρεις χώρες. Το εκπαιδευτικό υλικό που δημιουργήθηκε, που αποτελεί το καινοτόμο εκπαιδευτικό εργαλείο στο οποίο στόχευε το έργο, είναι προσβάσιμο μέσω του διαδικτύου και στις τρεις γλώσσες των συμμετεχόντων χωρών, καθώς και στην αγγλική γλώσσα (η διεύθυνση της ιστοσελίδας για την αγγλική γλώσσα είναι <http://edu.parks.bg/en/home-en/>). Επιπλέον, **δημιουργήθηκαν κανάλια στο YouTube που φιλοξενούν βιντεοσκοπημένο υλικό από τις διαλέξεις που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος, τόσο στην ελληνική, όσο και στην αγγλική γλώσσα.** Τέλος, στο πλαίσιο του προγράμματος δημιουργήθηκε εκπαιδευτικό βίντεο (στην ελληνική και αγγλική γλώσσα) σχετικό με την Οδηγία των Ενδιαιτημάτων και τα χαρακτηριστικά του δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα, στο οποίο παρουσιάζεται, ως παράδειγμα, η ποικιλότητα, η σύνθεση, η δομή, οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά των τύπων οικοτόπων που υπάρχουν στην περιοχή της Λιμνοθάλασσας Αγγελοχωρίου. Επιπλέον, στο τέλος του βίντεο παρουσιάζονται στοιχεία σχετικά με την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης των τύπων οικοτόπων στη συγκεκριμένη περιοχή.

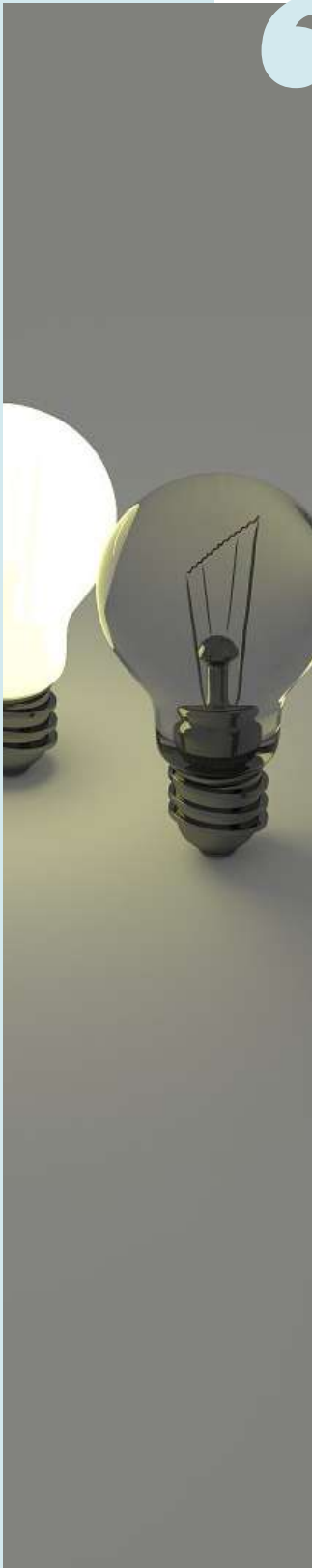
Οι Έλληνες εκπαιδευόμενοι που συμμετείχαν στο έργο είχαν την δυνατότητα να παρακολουθήσουν περισσότερες από 30 δια ζώσης και διαδικτυακές διαλέξεις. Συνολικά 31 προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές παρακολούθησαν/συμμετείχαν στο μεγαλύτερο μέρος των δραστηριοτήτων του έργου και έλαβαν πιστοποιητικό παρακολούθησης στο τέλος του έργου. Οι συνεργάτες του έργου για το ΑΠΘ ανέπτυξαν 18 θεματικές ενότητες στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού εργαλείου που δημιουργήθηκε κατά το έργο. Τέλος, στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκε μια ημερίδα (στις 31/10/2019), στο Αμφιθέατρο Ι του Κτιρίου της Επιτροπής Ερευνών ΑΠΘ, σχετικά με το φυσικό περιβάλλον και την περιβαλλοντική εκπαίδευση στην οποία συμμετείχαν 150, περίπου, άτομα, και από τις τρεις συμμετέχουσες χώρες. Επιπρόσθετα, στις 13/1/2021 πραγματοποιήθηκε διαδικτυακή ημερίδα σχετικά με σύγχρονα θέματα που αφορούν τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την περιβαλλοντική επιστήμη στην Ελλάδα, με τη συμμετοχή, περίπου, 100 ατόμων.

# Παραδείγματα εφαρμογών

“Το εκπαιδευτικό υλικό που δημιουργήθηκε, που αποτελεί το καινοτόμο εκπαιδευτικό εργαλείο στο οποίο στόχευε το έργο, είναι προσβάσιμο μέσω του διαδικτύου και στις τρεις γλώσσες των συμμετεχόντων χωρών, καθώς και στην αγγλική γλώσσα”

Κατά το συγκεκριμένο έργο έχει πραχθεί εκπαιδευτικό υλικό από έναν μεγάλο αριθμό ερευνητών και ακαδημαϊκών από τρεις χώρες: Ελλάδα, Βουλγαρία, Τσεχία. **Το συγκεκριμένο υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκπαίδευση/πληροφόρηση όσων ενδιαφέρονται** (π.χ. προπτυχιακοί και μεταπτυχιακοί φοιτητές, υποψήφιοι διδάκτορες, ερευνητές, καθηγητές) **για θέματα σχετικά με τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και τη διαχείριση του φυσικού περιβάλλοντος.**

Επιπλέον, το υλικό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για τον περεταίρω εμπλουτισμό του ή ως παράδειγμα για την ανάπτυξη παρόμοιων εκπαιδευτικών δράσεων ή/και προγραμμάτων. Η διατήρηση της βιοποικιλότητας απαιτεί συνέργεια μεταξύ διαφορετικών οργανισμών και κρατών και η εκπαίδευση των νέων επιστημόνων που στοχεύουν να ασχοληθούν με αυτό το αντικείμενο θα πρέπει να τους παρέχει τις πληροφορίες, δεξιότητες και την ικανότητα έτσι ώστε στο μέλλον να μπορούν να αναπτύξουν τέτοιες συνέργειες.



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Ιστοσελίδα του προγράμματος: <http://edu.parks.bg/el/home-el/> (ελληνική γλώσσα), <http://edu.parks.bg/en/home-en/> (αγγλική γλώσσα)

Κανάλι Youtube με αναρτημένο βιντεοσκοπημένο υλικό από τις διαλέξεις που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος στα ελληνικά: [https://www.youtube.com/channel/UCV6\\_dgCsOxbUSSr0sN38-7Q/videos](https://www.youtube.com/channel/UCV6_dgCsOxbUSSr0sN38-7Q/videos)

Κανάλι Youtube με αναρτημένο βιντεοσκοπημένο υλικό από τις διαλέξεις που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος στα αγγλικά: <https://www.youtube.com/playlist?list=PLnCmkLQwchuzSX0PQLuTa1U6witknA3w->

# Θερμική και Μηχανική Ενεργοποίηση Μαγνητικών Νανοσωματιδίων ως Στρατηγική Καταπολέμησης του Καρκίνου

Μαυροειδής Αγγελακέρης  
Καθηγητής  
Τμήμα Φυσικής  
agelaker@auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Στόχος του έργου ήταν να βελτιστοποιήσει τις επιδόσεις της μαγνητικής υπερθερμίας νανοσωματιδίων επιλεκτικά σε καρκινικά κύτταρα μέσω της μείωσης των ρευμάτων Eddy με χρήση παλμικού πεδίου και κινούμενης τράπεζας.

Η μελέτη περιλάμβανε προσομοίωση και πειράματα της αλληλεπίδρασης πεδίου και μαγνητικών νανοσωματιδίων τόσο σε περιβάλλον διαλύματος, ομοιωμάτων ιστών και κυτταρικών ιστών χωρισμένων σε δύο πακέτα εργασίας:

1. Αναίρεση των ανεπιθύμητων δινορευμάτων:
  - i. Προσομοίωση της διάταξης της μαγνητικής υπερθερμίας.
  - ii. Αναβάθμιση της διάταξης της μαγνητικής υπερθερμίας με τη χρήση παλμικού πεδίου.
  - iii. Κατασκευή παλινδρομικής ειδικής τράπεζας κίνησης.
  - iv. Υπολογισμός βαθμίδων εφαρμογής τρισδιάστατου πεδίου.
2. Μαγνητο-μηχανική ενεργοποίηση και καταπόνηση κυττάρων:
  - i. Συγκριτική αποτίμηση μετρήσεων υπερθερμίας σε ομοιώματα ιστών.
  - ii. Υπολογισμός μηχανικών δυνάμεων και ροπών που ασκούνται από πεδία σε μαγνητικά νανοσωματίδια.
  - iii. In-vitro μαγνητο-μηχανική καταπόνησης κυττάρων.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

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

## Λέξεις Κλειδιά:

magnetic nanoparticles, cancer treatment, magnetic particle hyperthermia, biomedical nanomagnetism



## Διάρκεια Έργου:

13/01/2020 - 12/05/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

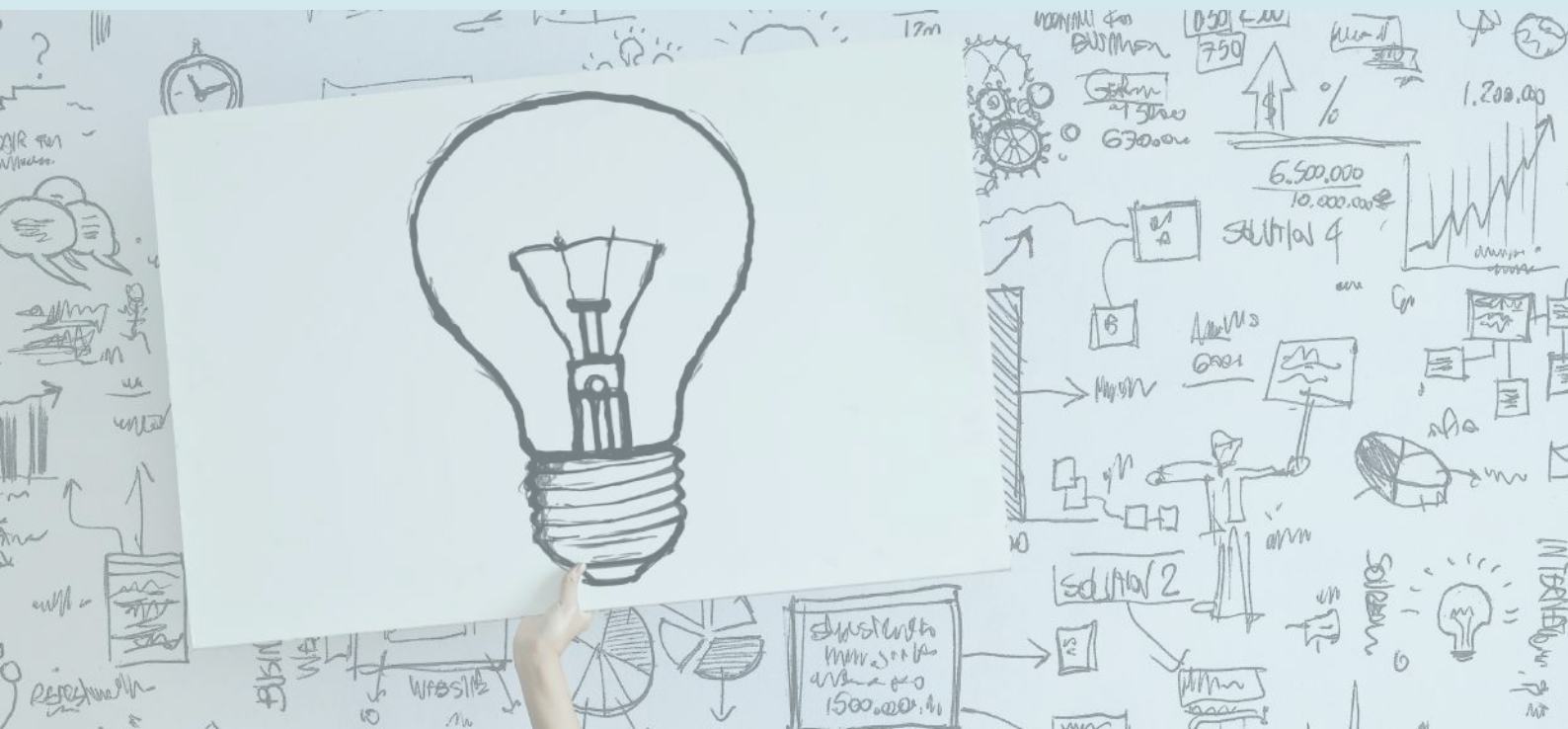
**Μ. Αγγελακέρης**, Επιστημονικός Υπεύθυνος, Συντονιστής του Έργου  
**Κ. Ρ. Τσιάπλα**, Υποψήφια Διδάκτορας, Διεξαγωγή Πειραμάτων  
**Κ. Αγγέλου**, Υποψήφιος Διδάκτορας, Διεξαγωγή Προσομοιώσεων



# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Επιτυγχάνεται η επίτευξη του θερμοκρασιακού στόχου των 41-45 °C σε ομοιώματα καρκινικών ιστών, ενώ οι περιβάλλοντες υγιείς ιστοί παραμένουν σε πιο φυσιολογικές θερμοκρασίες (<39 °C). Με τον τρόπο αυτό η συγκεκριμένη αγωγή επιτυγχάνει σημαντική θερμική καταπόνηση επιλεκτικά και τοπικά μόνο σε καρκινικούς ιστούς. Έτσι, οι καρκινικοί ιστοί καθίστανται σημαντικά ευάλωτοι σε μικρότερες δόσεις ακτινοθεραπείας ή χημειοθεραπείας ή ακόμη οδηγούνται σε αυτόματους εσωτερικούς μηχανισμούς απόπτωσης, ελαχιστοποιώντας πιθανές παρενέργειες.

Πηγή: <https://www.voria.gr/article/karkinos-erevnitiki-omada-tou-apth-ergazete-pano-se-mia-elpidofora-therapia>



# Παραδείγματα εφαρμογών

“ Η συγκεκριμένη αγωγή επιτυγχάνει σημαντική θερμική καταπόνηση επιλεκτικά και τοπικά μόνο σε καρκινικούς ιστούς. Έτσι, οι καρκινικοί ιστοί καθίστανται σημαντικά ευάλωτοι σε μικρότερες δόσεις ακτινοθεραπείας ή χημειοθεραπείας ή ακόμη οδηγούνται σε αυτόματους εσωτερικούς μηχανισμούς απόπτωσης, ελαχιστοποιώντας πιθανές παρενέργειες ”

Αυτή η θεραπεία θεωρείται ήπια και μη επεμβατική γιατί με τη μέθοδο της υπερθερμίας κουράζουμε πάρα πολύ τα κύτταρα και τα οδηγούμε μόνα τους να πεθάνουν κι αυτό είναι σημαντικό γιατί αν σκοτώσεις με κάποιο τρόπο έναν καρκινικό ιστό, το υπόλειμμα που απομένει είναι πρόβλημα για το πως θα το αποβάλει ο οργανισμός, ενώ η απόπτωση είναι μια πολύ ομαλή διαδικασία, πεθαίνει το κύτταρο από μόνο του.

Παρουσίαση στην καθημερινή ενημερωτική εκπομπή, παραγωγή EPT3 "Ο3 \*όμικρον τρία":

<https://www.ertflix.gr/ert3/10ma-2021-o3-omikron-tria/>

# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Magnetically Driven Therapies: Optimizing Performance by Mitigation of Eddy Currents, K. R. Tsiapla, K. Angelou and M. Angelakeris in First Virtual Conference Rescheduled on 14 - 16 July 2020 due to the cancellation in April 2020: Second International Symposium "Functional Nanomaterials in Industrial & Clinical Applications".

Magnetically Driven Therapies: Optimizing Performance by Mitigation of Eddy Currents Future Medicine Ltd Nanomedicine 10.2217/nnm-2020-0383 C 2021.

# Ανάλυση Μοριακών Υπογραφών Τρισδιάστατων Κυτταρικών Καλλιεργειών και Κυκλοφορούντων Καρκινικών Κυττάρων στη Θεραπεία του Καρκίνου

Ιωάννης Βιζιριανάκης  
Αναπληρωτής Καθηγητής  
Τμήμα Φαρμακευτικής  
ivizir@pharm.auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Η ετερογένεια των κυττάρων στους όγκους αναφέρεται σε χαρακτηριστικά στο γονιδίωμα και στους κυτταρικούς φαινοτύπους που διαφοροποιούνται στο μικροπεριβάλλον και οδηγούν σε διαφορετικές λειτουργίες με θεραπευτικό αντίκτυπο. Άλλωστε, η μειωμένη αποτελεσματικότητα και αποτυχία στη θεραπεία του καρκίνου αποτελεί κεντρικό άξονα αυτής της υπάρχουσας δομικής και λειτουργικής ετερογένειας σε κυτταρικό και γονιδιωματικό επίπεδο. Παράλληλα, τα κυκλοφορούντα καρκινικά κύτταρα (CTCs) δίνουν τη δυνατότητα της μετάστασης και τη δημιουργία δευτερογενών όγκων.

**Το συγκεκριμένο έργο στοχεύει τόσο στην ανάπτυξη νέων πρωτοκόλλων για την απομόνωση και χαρακτηρισμό των CTCs, όσο και στην εφαρμογή σύγχρονων μοριακών μεθοδολογιών για την αξιοποίηση σχετικών δεδομένων που προέρχονται από τρισδιάστατες κυτταροκαλλιέργειες και από δείγματα ασθενών με καρκίνο. Η εκτέλεση του συγκεκριμένου έργου αναφέρεται στην σύγχρονη επιστημονική αντίληψη της φαρμακογονιδιωματικής και εξατομικευμένης θεραπείας του καρκίνου.**

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

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



## Λέξεις Κλειδιά:

κυκλοφορούντα καρκινικά κύτταρα, εξωσώματα, μοριακή ανάλυση, γονιδιακή έκφραση, επιθηλιακή-μεσεγχυματική μετάπτωση – circulating cancer cells, exosomes, molecular analysis, gene expression, epithelial-mesenchymal transition

## Διάρκεια Έργου:

30/05/2018 - 25/03/2020

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Νικόλαος Γ. Γρηγοριάδης**, PhD, Μεταδιδάκτορας  
**Κωνσταντίνος Α. Κυρίτσης**, MSc, Υποψήφιος Διδάκτορας  
**Μελπομένη Γ. Ακρίβου**, MSc, Υποψήφια Διδάκτορας  
**Λευκή-Παυλίνα Ν. Γιασσαφάκη**, MSc, Υποψήφια Διδάκτορας

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου έργου **έγινε προσπάθεια ανάπτυξης ενός νέου πρωτοκόλλου απομόνωσης κυκλοφορούντων καρκινικών κυττάρων (CTCs), αλλά και απομόνωσης εξωσωμάτων, σε συνδυασμό με την αξιοποίηση μοριακών δεδομένων από καρκινικές κυτταρικές σειρές και από δείγματα ασθενών με καρκίνο.** Η ανάπτυξη των καρκινικών κυττάρων πραγματοποιήθηκε σε δισδιάστατες και τρισδιάστατες καλλιέργειες. Η όλη εργασία εντάσσεται στην κατεύθυνση της σύγχρονης φαρμακογονιδιωματικής προσέγγισης για την εξατομικευμένη θεραπεία του καρκίνου. Έτσι, πραγματοποιήθηκαν τα προβλεπόμενα στο έργο πειράματα και πάρθηκαν τα σχετικά δεδομένα από όπου προέκυψαν τα παρακάτω επιστημονικά-ερευνητικά αποτελέσματα:

1. Αναπτύχθηκε η μεθοδολογία απομόνωσης και φυσικοχημικού χαρακτηρισμού των εξωσωμάτων με την καθιέρωση των σχετικών πρωτοκόλλων στις καρκινικές σειρές HSC-3, MCF-7 και U87-MG, τόσο με τη μέθοδο της διαφορικής υπερφυγοκέντρωσης, όσο και με σχετικά διαθέσιμα εμπορικά αντιδραστήρια. Παράλληλα, έγιναν προκαταρκτικά πειράματα απομόνωσης microRNAs (miRNAs) καθώς και συνολικού RNA από τα εξωσώματα για περαιτέρω μοριακή ανάλυση της γονιδιακής έκφρασης.
2. Απομονώθηκε RNA από τα HSC-3 (μονοστοιβάδες και συσσωματώματα), και με qPCR έγινε έλεγχος για συγκεκριμένα miRs σχετιζόμενα με το φαινόμενο της λεγόμενης επιθηλιακής-μεσεγχυματικής μετάπτωσης (EMT).
3. Αναπτύχθηκε το ερευνητικό πρωτόκολλο απομόνωσης και χαρακτηρισμού των κυκλοφορούντων καρκινικών κυττάρων (CTCs), ενώ με βάση τη συγκεκριμένη μεθοδολογία πραγματοποιήθηκε ανάλυση σε δείγματα ασθενών με καρκίνο, όπου τα αποτελέσματα που πάρθηκαν δημοσιεύτηκαν σε διεθνές περιοδικό.
4. Αναλύθηκαν τα RNA-Seq δεδομένα ασθενών από τη σχετική βάση TCGA και συγκεκριμένα για τους τύπους καρκίνου: α) κεφαλής και τραχήλου, β) μαστού, γ) προστάτη, και δ) πολυμορφικού γλοιοβλαστώματος για εξαγωγή σχετικών συμπερασμάτων, ενώ τα αποτελέσματα που πάρθηκαν αναλύθηκαν και δημοσιεύτηκαν σε διεθνές περιοδικό.

**Συμπερασματικά, η όλη μεθοδολογία και εκτέλεση του έργου έδωσε ενδιαφέροντα ερευνητικά αποτελέσματα,** των οποίων η αξιοποίηση στη θεραπευτική του καρκίνου είναι υπό αξιολόγηση υπό το πρίσμα της σύγχρονης αντίληψης της ιατρικής ακριβείας/εξατομικευμένης ιατρικής.

# Παραδείγματα εφαρμογών

*“ Η εκτέλεση του συγκεκριμένου έργου αναφέρεται στην σύγχρονη επιστημονική αντίληψη της φαρμακογονιδιωματικής και εξατομικευμένης θεραπείας του καρκίνου ”*

Το πρωτόκολλο απομόνωσης και χαρακτηρισμού των κυκλοφορούντων καρκινικών κυττάρων (CTCs), παράλληλα με την αντίστοιχη μεθοδολογία για τα εξωσώματα και την εφαρμογή των μεθοδολογιών μοριακής ανάλυσης της γονιδιωματικής έκφρασης και της βιοπληροφορικής αξιοποίησης από βάσεις δεδομένων ασθενών με καρκίνο, προσφέρουν το επιστημονικό υπόβαθρο αξιοποίησής τους σε δομές παροχής διαγνωστικών υπηρεσιών και θεραπείας του καρκίνου.

**Η εξειδίκευση στο συγκεκριμένο διεπιστημονικό πεδίο επιτρέπει παράλληλα την υποστήριξη ερευνητικών και κλινικών ομάδων στο πεδίο της σύγχρονης αντικαρκινικής έρευνας και θεραπείας.** Παράλληλα, τα αποτελέσματα του έργου επιτρέπουν την περαιτέρω φαρμακολογική ανάπτυξη και εξέλιξη των πρωτοκόλλων και μεθοδολογιών σε ερευνητικό και κλινικό επίπεδο.



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Σχετικά δημοσιευμένα άρθρα:

Grigoriadis NG, Kyritsis KA, Akrivou MG, Giassafaki L-PN, Vizirianakis IS (2020) A Novel Combined Methodology for Isolation and Detection of Circulating Tumor Cells based on Flow Cytometry and Cellular Filtration Technologies. *Int J Cancer Clin Res* 7:132. [doi.org/10.23937/2378-3419/1410132](https://doi.org/10.23937/2378-3419/1410132).

Kyritsis, K.A., Akrivou, M.G., Giassafaki, L-P.N., Grigoriadis, N.G., Vizirianakis, I.S. (2021) "Analysis of TCGA data of differentially expressed EMT related genes and miRNAs across various malignancies to identify potential biomarkers". *World Academy of Sciences Journal*, 3(1):6. <https://doi.org/10.3892/wasj.2020.77>.

Σχετική ανακοίνωση σε διεθνές συνέδριο:

Konstantinos A. Kyritsis, Lefki-Pavlina Giassafaki, Melpomeni G. Akrivou, Nikolaos G. Grigoriadis, Ioannis S. Vizirianakis (2019). Toward the Identification of Potential Biomarkers through Differential Expression of EMT-linked Genes and miRNAs across various Malignancies. In: "Precision medicine, biodiversity & genome biology", *Hellenic Bioinformatics 12*, Heraklion, Crete, October 11-13, 2019.

# Φαρμακοδυναμικές και Ανοσοτροποποιητικές Δράσεις Αντιμυκητιακών Φαρμάκων Έναντι Βιοϋμενίων Κλινικά Σημαντικών Υφομυκήτων

Εμμανουήλ Ροηλίδης  
Καθηγητής  
Τμήμα Ιατρικής  
roilides@med.auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Στο παρόν έργο μελετήθηκαν οι φαρμακοδυναμικές/ανοσοτροποποιητικές δράσεις αντιμυκητιακών φαρμάκων έναντι βιοϋμενίων κλινικά σημαντικών υφομυκήτων, όπως *Mucorales*, *Fusarium* και *Scedosporium*. Η παραγωγή βιοϋμενίου προσδιορίστηκε σε στελέχη που απομονώθηκαν από δέρμα, κερατοειδή, πλευριτικό υγρό, βρογχικές εκκρίσεις ή νύχι. Τα είδη που μελετήθηκαν ήταν *Fusarium solani*, *F. metanovans*, *F. petroliphilum*, *Rhizopus arrhizus*, *Lichtheimia ramosa*, *L. corymbifera* και *Scedosporium apiospermum*. Οι μεμονωμένες ή συνδυαστικές δράσεις των φαρμάκων δεοξυχολική και λιποσωματική αμφοτερικίνη Β, βορικοναζόλη και ποσακοναζόλη έναντι βιοϋμενίων των οργανισμών μελετήθηκαν και καταγράφηκε ο βαθμός συνέργειας/ ανταγωνισμού των φαρμάκων έναντι των βιοϋμενίων. Προσδιορίστηκε η ποσοστιαία καταστροφή ώριμων βιοϋμενίων μετά από τη συνδυαστική δράση ουδετερόφιλων λευκοκυττάρων (PMN) από υγιείς εθελοντές και αντιμυκητιακών φαρμάκων, ενώ η ανοσοτροποποιητική δράση των φαρμάκων στα PMN παρουσία βιοϋμενίων αξιολογήθηκε μετρώντας την παραγωγή 16 κυτταροκινών.

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

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

## Λέξεις Κλειδιά:

*fusarium*, *scedosporium*, biofilms,  
keratitis, antifungal agents



## Διάρκεια Έργου:

21/01/2020 - 20/05/2021

## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Κατερίνα Βικελούδα**, Παιδιάτρος, Υποψήφια Διδάκτορας

**Μαρία Σιμιτσοπούλου**, Μοριακή Βιολόγος, Ερευνήτρια

**Εμμανουήλ Ροηλίδης**, Καθηγητής Παιδιατρικής - Λοιμωξιολογίας, Κύριος Ερευνητής

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Όλα τα στελέχη που μελετήθηκαν (n=10) αποδείχθηκε ότι παράγουν ώριμα βιοϋμένια, εκτός του *R. arrizus*. Τα βιοϋμένια των οργανισμών *Scedosporium apiospermum*, *Fusarium solani species complex (FSSC)* και *Lictheimia corymbifera*, παρουσίασαν παρόμοια προφίλ ευαισθησίας στην δεοξυβολική (DAMB) και στη λιποσωματική (LAMB) αμφοτερικίνη B με τις MIC50 να βρίσκονται μεταξύ 0,5-1mg/L για τη DAMB και 1-4mg/L για τη LAMB. Επίσης τα βιοϋμένια του *Scedosporium* και του *Fusarium* αποδείχθηκαν ανθεκτικά στη δράση της βορικοναζόλης (VRC) με MIC50 32mg/L και >256mg/L. Αντίστοιχη αντοχή παρατηρήθηκε και από τα βιοϋμένια της *Lictheimia* στη δράση της ποσακοναζόλης (POS) με MIC50 >256mg/L, όπως συμβαίνει με όλες τις αζόλες και άλλους μύκητες.

Όσον αφορά τη συνδυαστική δράση των αντιμυκητιακών φαρμάκων, συνέργεια παρατηρήθηκε σε ορισμένες συγκεντρώσεις μεταξύ της LAMB (2-4mg/L) και της VRC (4-16mg/L) έναντι βιοϋμενίων του *Scedosporium*. Παρομοίως, συνέργεια παρατηρήθηκε και μεταξύ της LAMB (1-2mg/L) και της POS (8-16mg/L) έναντι βιοϋμενίων της *Lictheimia*. Αντιθέτως, ανταγωνισμός καταγράφηκε κατά τη συνδυαστική δράση της LAMB (0,5-4mg/L) και της VRC 0,125-16mg/L) έναντι βιοϋμενίων του *Fusarium*.

Αναφορικά με τη μελέτη της δράσης των PMN που απομονώθηκαν από υγιείς εθελοντές δότες έναντι βιοϋμενίων, η ποσοστιαία καταστροφή που οφείλεται μόνο στα PMN ήταν υψηλότερη έναντι του *S. apiospermum* (12±2%), ακολουθούμενη από αυτή έναντι της *Lictheimia* (10±3%) με χαμηλότερη έναντι του *Fusarium* (4±2%). Όσον αφορά τα βιοϋμένια του *S. apiospermum*, συνεργική αντιμυκητιακή δράση παρατηρήθηκε μετά από συν-επίθεση PMN (0,125mg/L DAMB), ενώ αθροιστική δράση σημειώθηκε παρουσία 0,25mg/L LAMB ή 0,5 mg/L και 32mg/L VRC. Αθροιστική δράση παρατηρήθηκε επίσης με την προσθήκη 0,25 mg/L και 2 mg/L DAMB και ουδετεροφίλων έναντι των βιοϋμενίων της *Lictheimia* και συνέργεια με την POS σε συγκεντρώσεις 8 mg/L και 64mg/L. Επιπλέον, ανταγωνιστική δράση μεταξύ αντιμυκητιακών και PMN παρατηρήθηκε και στα 3 φάρμακα έναντι βιοϋμενίων του *Fusarium* με μοναδική παρατηρούμενη συνέργεια μεταξύ 2mg/L LAMB και ουδετεροφίλων. Φαίνεται ότι η συνδυαστική θεραπεία PMN με DAMB ή LAMB παρουσιάζει καλή αντιμυκητιακή δράση έναντι των βιοϋμενίων *Fusarium* και *Lictheimia* σε μικρές συγκεντρώσεις φαρμάκου σχετικά με αυτές που παρατηρήθηκαν για POS και VRC. **Αν και η δράση της POS και VRC έναντι των αντίστοιχων βιοϋμενίων παρατηρήθηκε σε μεγάλες σχετικά συγκεντρώσεις, τα αποτελέσματα επισημαίνουν τον ενισχυτικό ρόλο που μπορεί να έχει η συνδυαστική θεραπεία πολυενίων με αζόλες.**

Τέλος στο πλαίσιο της μελέτης του είδους της ανοσοτροποποιητικής δράσης που ασκούν τα αντιμυκητιακά φάρμακα κατά την ανοσιακή απόκριση των PMN όταν τα τελευταία αλληλεπιδρούν με τα βιοϋμένια, διερευνήθηκε με πολλαπλή ELISA η παραγωγή 16 κυτταροκινών στα υπερκείμενα που λήφθηκαν μετά την συν-επίθεση των ουδετεροφίλων με φάρμακα και βιοϋμένια. Από τις 16 κυτταροκίνες που ελέγχθηκαν, αυτές που ανιχνεύθηκαν ήταν κυρίως η IL-8, ακολουθούμενη από τις IL-1β, IL-10 και IL-23, κοινές και για τους 3 οργανισμούς.

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Πιο συγκεκριμένα, η επώαση βιοϋμενίων του *S. apiospermum* με PMN παρουσία DAMB ή VRC οδήγησε σε σημαντική αύξηση της έκλυσης των κυτταροκινών IL-1β, IL-8 και IL-10 σε σχέση με τα επίπεδα των κυτταροκινών που εκλύθηκαν χωρίς την παρουσία του φαρμάκου. Επιπρόσθετα, όλοι οι αντιμυκητιακοί παράγοντες προκάλεσαν μεγαλύτερη αύξηση της έκλυσης των ιντερλευκινών IL-8 και IL-10 από ότι ο συνδυασμός φαρμάκου με ουδετερόφιλα και βιοϋμένια *Scedosporium*. Όσον αφορά το *Fusarium*, στατιστικά σημαντική αύξηση της IL-10 και του TNF-α παρατηρήθηκε μετά από συν-επώαση των βιοϋμενίων με DAMB σε σύγκριση με τα επίπεδα που παρατηρήθηκαν μετά από την αλληλεπίδραση των ουδετεροφίλων μόνο με βιοϋμένια *Fusarium*. Τέλος, όσον αφορά τη *Lictheimia*, σημαντική αύξηση παρουσίασε και η IL-23 μετά από την έκθεση των PMN μόνο στη LAMB. **Συμπερασματικά, φαίνεται πως οι αντιμυκητιακοί παράγοντες DAMB, LAMB και VRC ασκούν ανοσοτροποποιητική δράση στα PMN ως προς την καταστροφή των βιοϋμενίων, που σε συνδυασμό με τη μειωμένη ή και μη παρατηρούμενη έκλυση άλλων κυτταροκινών μπορεί να οδηγεί σε πλημμελή άμυνα του οργανισμού έναντι των διεισδυτικών λοιμώξεων από τα παραπάνω παθογόνα.**



Κερατίτιδα από *Fusarium*



*Fusarium*

# Παραδείγματα εφαρμογών

“Φαίνεται ότι η συνδυαστική θεραπεία PMN με DAMB ή LAMB παρουσιάζει καλή αντιμυκητιακή δράση έναντι των βιοϋμενίων *Fusarium* και *Lictheimia* σε μικρές συγκεντρώσεις φαρμάκου σχετικά με αυτές που παρατηρήθηκαν για POS και VRC”

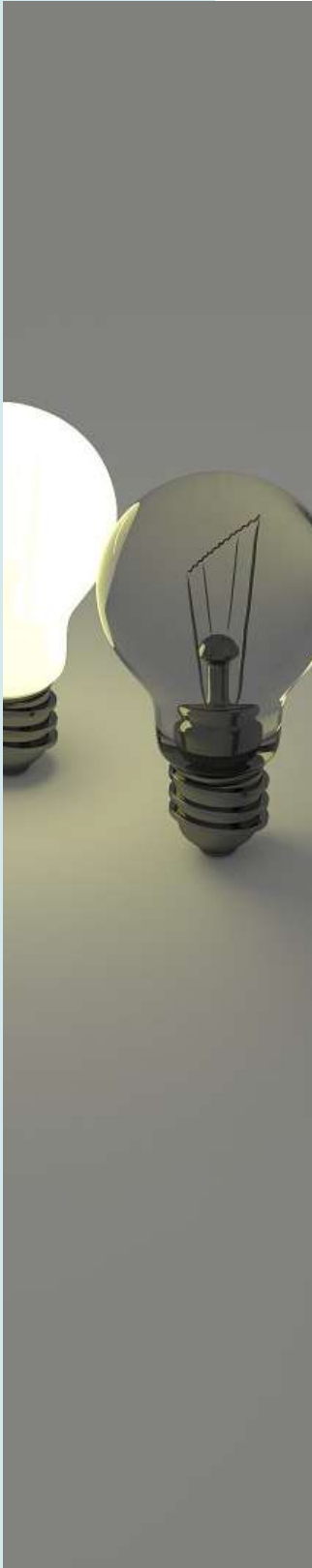
Η σημασία της παρούσας μελέτης σχετίζεται άμεσα με την κλινική ιατρική πράξη, καθώς **τα αποτελέσματά της μπορεί να είναι σημαντικό εργαλείο στην αντιμετώπιση διεισδυτικών λοιμώξεων με μεγάλη νοσηρότητα και θνητότητα όπως αυτές που προκαλούνται από τους μελετούμενους μύκητες.** Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μεταβολή στην επιδημιολογία των διεισδυτικών μυκητιάσεων με αποτέλεσμα την αύξηση της καταγραφής περιστατικών από σπανιότερους μύκητες εκτός Κάντιντας και Ασπεργίλλου, όπως είναι οι Ζυγομύκητες (κυρίως γένος *Rhizopus*) και σπανιότεροι υφομύκητες (*Fusarium* και *Scedosporium*).

Σημαντικό τμήμα στην έρευνα για τη θεραπεία των διεισδυτικών μυκητιάσεων αποτελεί η μελέτη των βιοϋμενίων, καθώς η συγκεκριμένη μορφή ανάπτυξης των μυκήτων βρίσκεται πολύ διαδεδομένη προσκολλημένη σε ιστούς και ξένα ιατρικά προθέματα, και παρουσιάζει υψηλά ποσοστά αντοχής σε αντιμικροβιακούς παράγοντες. Η γνώση της δράσης των αντιμυκητιακών φαρμάκων επιτρέπει στον κλινικό ιατρό την πιο άμεση και στοχευμένη θεραπεία. **Για την αντιμετώπιση των λοιμώξεων από τους παραπάνω μικροοργανισμούς συχνά δεν αρκεί η μονοθεραπεία με κάποιον αντιμικροβιακό παράγοντα, και απαιτείται μακροχρόνια συνδυαστική χρήση σκευασμάτων, συχνά σε πολύ υψηλές δόσεις,** που ωστόσο συνακολουθείται από πλήθος ανεπιθύμητων ενεργειών ιδιαίτερα σε ευπαθείς ομάδες, χειρουργικός καθαρισμός των βλαβών, αφαίρεση καθετήρων ή άλλων ξένων σωμάτων (βαλβίδες, προθέσεις) παρά την αναγκαιότητά τους.



# Παραδείγματα εφαρμογών

Επομένως, το παρόν ερευνητικό έργο προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για: α) το βαθμό της αντιμυκητιακής δράσης μεμονωμένων ή συνδυασμού φαρμάκων που χρησιμοποιούνται σήμερα στην κλινική πράξη, β) την αντιμυκητιακή δράση των φαγοκυττάρων, γ) το είδος της ανοσιακής απόκρισης που επάγεται όταν ανοσιακά κύτταρα έρχονται σε επαφή με βιοϋμένια αυτών των κλινικά σημαντικών και εξαιρετικά δύσκολα θεραπευομένων μυκήτων, και δ) κατά πόσο ο συνδυασμός ανοσιακών κυττάρων και φαρμάκων μπορεί να αντιμετωπίσει τα βιοϋμένια των μυκήτων αυτών.





# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Ανακοινώσεις σε συνέδρια:

Antibiofilm Effects Of Human Neutrophils In Combination With Amphotericin B Formulations Or Voriconazole Against *Fusarium* Spp.; European Society for Pediatric Diseases; 26-29 Οκτωβρίου 2020.

Αντιμυκητιακή δράση των ουδετεροφίλων σε συνδυασμό με μορφές αμφοτερικίνης Β και βορικοναζόλης έναντι του υφομύκητα *Fusarium*» Πανελλήνιο Συνέδριο Παιδιατρικών Λοιμώξεων, 11-13 Δεκεμβρίου 2020.

Immunomodulatory effects of amphotericin B formulations and voriconazole on human neutrophils exposed to mature biofilms of *Scedosporium apiospermum* (προσεχές ECCMID Ιούλιος 2021, abstract no. 02318).

Additive and synergistic effects of human neutrophils in combination with amphotericin B formulations or posaconazole against *Lictheimia corymbifera* biofilms (προσεχές ECCMID Ιούλιος 2021, abstract no. 02342).

Οι παρακάτω 2 περιλήψεις έχουν υποβληθεί στο διεθνές συνέδριο Trends in Medical Mycology (TIMM, Aberdeen UK, October 2021).

Combined activity of Liposomal Amphotericin B and Voriconazole against *Fusarium solani* and *Scedosporium apiospermum* biofilms.

Antibiofilm Effects of Human Neutrophils in Combination with Liposomal Amphotericin B or Voriconazole against *Fusarium spp.* and *Scedosporium apiospermum* Biofilms.

Δημοσιεύσεις σε επιστημονικό περιοδικό:

Μία δημοσίευση με τίτλο "Activity of Amphotericin B Formulations and Voriconazole, alone or in combination, against Biofilms of *Scedosporium* and *Fusarium spp.*" έχει υποβληθεί στο διεθνές περιοδικό *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. Στην παρούσα φάση η εργασία βρίσκεται σε διαδικασία αναθεώρησης.

# Εκτίμηση της Κεραυνικής Συμπεριφοράς Εναέριων Γραμμών Μεταφοράς Μέσω Προσομοιώσεων που Βασίζονται στη Θεωρία των Fractals

Θωμάς Τσοβίλης  
Επίκουρος Καθηγητής  
Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και  
Μηχανικών Υπολογιστών  
tsovilis@auth.gr



# Σύντομη Περίληψη

Το παρόν ερευνητικό έργο αντιμετωπίζει το πρόβλημα της εκτίμησης της κεραυνικής συμπεριφοράς HVDC εναέριων γραμμών μεταφοράς (ΓΜ) με μία καινοτόμα προσέγγιση συνδυάζοντας την τεχνολογία των υψηλών τάσεων με προηγμένες τεχνικές υπολογιστικού ηλεκτρομαγνητισμού. **Με αυτό τον τρόπο είναι δυνατή η πρακτική εφαρμογή της θεωρίας του χάους, με τη χρήση υπερυπολογιστικών υποδομών, για την αναπαράσταση κεραυνικών εκκενώσεων με fractal δομές.**

Στο πλαίσιο του ερευνητικού έργου αναπτύχθηκε ένα υπολογιστικό εργαλείο με σκοπό την ορθή απεικόνιση της στοχαστικής φύσης του φαινομένου σύλληψης του κεραυνού σε συνδυασμό με ένα μοντέλο προσομοίωσης μεταβατικών φαινομένων στο λογισμικό ATP-EMTP για την ακριβή εκτίμηση της κεραυνικής συμπεριφοράς HVDC ΓΜ. **Αποτελέσματα του ερευνητικού έργου είναι η ανάπτυξη μεθοδολογίας για την εκτίμηση της κεραυνικής συμπεριφοράς HVDC ΓΜ καθώς και για τη βελτιστοποίηση της σχεδίασης του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας τους.**

## Πλαίσιο Χρηματοδότησης:

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



## Λέξεις Κλειδιά:

Μορφοκλασματικές δομές, HVDC γραμμές μεταφοράς, σύλληψη κεραυνού, αντικεραυνική προστασία, σφάλματα θωράκισης – fractals, HVDC transmission lines, lightning attachment, lightning protection, shielding failures

## Διάρκεια Έργου:

13/01/2020 - 12/05/2021

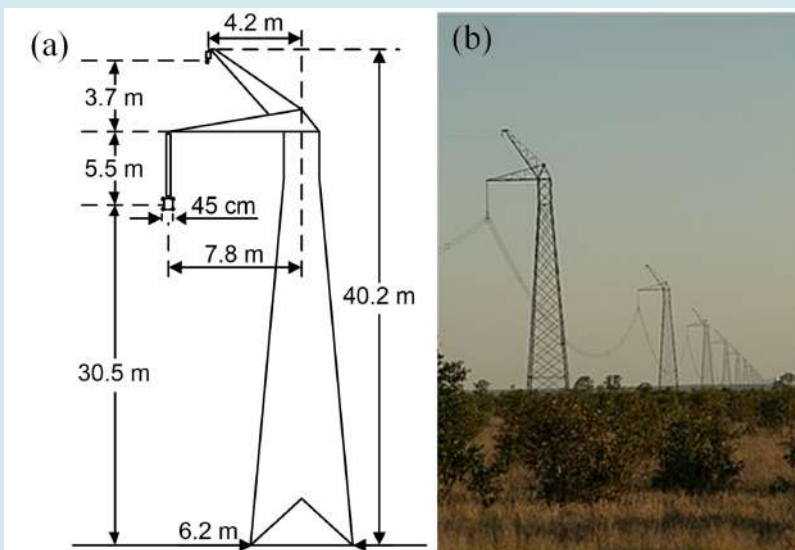
## Μέλη Ερευνητικής Ομάδας:

**Θεόφιλος Παπαδόπουλος**, Αναπληρωτής Καθηγητής  
**Ζαχαρίας Δάτσιος**, Μεταδιδακτορικός Ερευνητής  
**Αλέξιος Ιωαννίδης**, Υποψήφιος Διδάκτορας

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

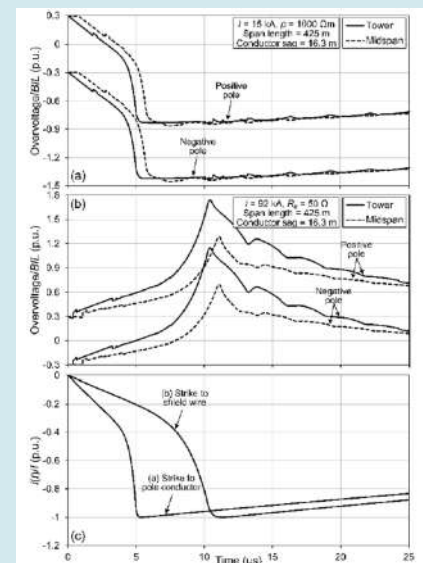
Αναπτύχθηκε ένα στοχαστικό μοντέλο σύλληψης του κεραυνού στο περιβάλλον του λογισμικού MATLAB που βασίζεται στην αναπαράσταση των κεραυνικών εκκενώσεων μέσω fractal δομών. **Πιο συγκεκριμένα το μοντέλο λαμβάνει υπόψη την έναυση και τη στοχαστική πρόοδο τόσο της κατερχόμενης εκκένωσης από το σύννεφο όσο και ανερχόμενων εκκενώσεων από τους αγωγούς προστασίας και φάσης HVDC γραμμών μεταφοράς (ΓΜ) που χαρακτηρίζονται από έντονες διακλαδώσεις.** Επίσης, το μοντέλο προσομοιώνει τον ανταγωνιστικό χαρακτήρα των ανερχόμενων εκκενώσεων και την αλληλεπίδρασή τους με την κατερχόμενη εκκένωση. Πραγματοποιήθηκαν fractal προσομοιώσεις κεραυνικών πληγμάτων στην HVDC ΓΜ Cahora-Bassa στη Ν. Αφρική και καταγράφηκαν ο αριθμός και η θέση των πληγμάτων στον αγωγό φάσης και προστασίας της γραμμής. Επίσης, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της κατανομής κεραυνικών πληγμάτων στον αγωγό προστασίας και της πιθανότητας σφάλματος θωράκισης στη ΓΜ. Υπολογίστηκαν η απόσταση πρόσκρουσης και η ακτίνα σύλληψης, οι οποίες αποτελούν βασικές παραμέτρους των μεθόδων σχεδίασης του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας. Από τα αποτελέσματα του μοντέλου έγινε εμφανές ότι η απόσταση πρόσκρουσης παρουσιάζει στοχαστική φύση και δε μπορεί να περιγραφεί από ντετερμινιστικές εκφράσεις όπως στα μέχρι σήμερα χρησιμοποιούμενα μοντέλα. **Τα αποτελέσματα των προσομοιώσεων συγκρίθηκαν με σύγχρονα και αξιόπιστα δεδομένα πεδίου της διεθνούς βιβλιογραφίας.**

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκαν προσομοιώσεις στο λογισμικό προσομοίωσης μεταβατικών φαινομένων ATP-EMTP για τον προσδιορισμό των αναπτυσσόμενων υπερτάσεων στην HVDC ΓΜ Cahora-Bassa. Έγινε ανάλυση της όδευσης των κεραυνικών υπερτάσεων και διερευνήθηκε και ποσοτικοποιήθηκε η επίδραση διαφόρων παραμέτρων της HVDC ΓΜ που επηρεάζουν τις αναπτυσσόμενες υπερτάσεις και την πιθανότητα ηλεκτρικής διάσπασης της μόνωσής της.



(a) Typical suspension tower (not according to scale)\* and (b) HVDC monopolar line photograph\*\*.

\*N. Mahatho, N. Parus, T. Govender, and G. Sibilant, "An investigation into the effect of shattered glass discs on insulation strength under HVDC voltage stress," *IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul.*, vol. 23, no. 4, pp. 2181–2188, Aug. 2016.  
\*\*[https://en.wikipedia.org/wiki/Cahora\\_Bassa\\_\(HVDC\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Cahora_Bassa_(HVDC)), Accessed Jun. 2021.



Typical lightning overvoltages (withstand cases) across the positive and negative pole insulators of the  $\pm 533$  kV HVDC monopolar overhead lines. Lightning strike to: (a) pole conductors and (b) shield wires; (c) lightning current.

\*Z. G. Datsis, A. I. Ioannidis, T. A. Papadopoulos, and T. E. Tsoulikis, "A parametric study on the critical lightning currents causing flashover to overhead lines of a  $\pm 533$  kV HVDC transmission system," in *Proc. 20th Int. Conf. Electr. Eng. Power. Madrid, Spain, Jun. 2020*.

# Ερευνητικά Αποτελέσματα

Με βάση το συνδυασμό των fractal και ATP-EMTP προσομοιώσεων καθώς και μέσω κατάλληλης μαθηματικής ανάλυσης των αποτελεσμάτων αναπτύχθηκε μεθοδολογία για την εκτίμηση της κεραυνικής συμπεριφοράς HVDC ΓΜ καθώς και για τη βελτιστοποίηση της σχεδίασης του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας τους. Με χρήση του προτεινόμενου στοχαστικού μοντέλου μπορούν να προβλεφθούν σφάλματα πέραν αυτών που προβλέπονται με βάση τα διεθνή πρότυπα και μπορούν να αναπαρασταθούν κεραυνικά πλήγματα που είναι σε συμφωνία με σύγχρονα δεδομένα πεδίου. Η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε στην  $\pm 533$  kV HVDC ΓΜ Cahora-Bassa στη Ν. Αφρική οδήγησε στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με τη βελτίωση της σχεδίασης της αντικεραυνικής προστασίας της και της αξιόπιστης λειτουργίας της στο πεδίο λαμβάνοντας υπόψη την κεραυνική δραστηριότητα κατά μήκος της ΓΜ.

Στο πλαίσιο του έργου επιτεύχθηκαν οι ακόλουθοι στόχοι που αφορούν την ακριβή εκτίμηση (Link: <http://hvl.ee.auth.gr/%CE%B5%CE%B4%CE%B2%CE%BC/>)

- της συχνότητας κεραυνικών πληγμάτων σε HVDC ΓΜ
- των κεραυνικών υπερτάσεων σε HVDC ΓΜ
- της συχνότητας ηλεκτρικής διάσπασης της μόνωσης λόγω κεραυνικών πληγμάτων σε HVDC ΓΜ.

Τα αποτελέσματα του ερευνητικού έργου καθιστούν αναγκαία:

- την αναθεώρηση των διεθνών προτύπων έτσι ώστε τα προτεινόμενα μοντέλα να λαμβάνουν υπόψη τη στοχαστική φύση του κεραυνού για την εκτίμηση της κεραυνικής συμπεριφοράς HVDC ΓΜ καθώς και τη βελτιστοποίηση της σχεδίασης του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας τους,
- την εφαρμογή του μοντέλου για την αντικεραυνική προστασία HVDC ΓΜ κρίσιμης σημασίας όπου ο αριθμός σφαλμάτων πρέπει πρακτικά να εκμηδενιστεί όπως ΓΜ που τροφοδοτούν κρίσιμα φορτία (κέντρα δεδομένων, νοσοκομεία, σχολεία και κυβερνητικές εγκαταστάσεις) και
- την ανάλυση της επίδρασης της κατανομής ρεύματος του κεραυνού στην περιοχή που βρίσκεται η υπό μελέτη HVDC ΓΜ καθώς και την ανάγκη για ανάπτυξη σύγχρονων μέσων καταγραφής των κεραυνικών παραμέτρων.

**Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο πλαίσιο του ερευνητικού αυτού έργου έχουν παραχθεί αξιοποιώντας την Υπολογιστική Συστοιχία και τις παρεχόμενες υπηρεσίες υποστήριξης του Κέντρου Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης του ΑΠΘ.** Τα μέλη της ερευνητικής ομάδας θα ήθελαν να ευχαριστήσουν το Κέντρο Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης του ΑΠΘ, για την υποστήριξη κατά τη διάρκεια υλοποίησης του ερευνητικού έργου καθώς και το **Ιστορικό Τμήμα της Siemens AG** για την παροχή πολύτιμων πληροφοριών από το αρχείο τους για τη γραμμή μεταφοράς Cahora-Bassa.

# Παραδείγματα εφαρμογών

“ Με χρήση του προτεινόμενου στοχαστικού μοντέλου μπορούν να προβλεφθούν σφάλματα πέραν αυτών που αναμένονται με βάση τα διεθνή πρότυπα και μπορούν να αναπαρασταθούν κεραυνικά πλήγματα που είναι σε συμφωνία με σύγχρονα δεδομένα πεδίου ”

Η προηγμένη μεθοδολογία εκτίμησης της κεραυνικής συμπεριφοράς HVDC εναέριων γραμμών μεταφοράς (ΓΜ) που αναπτύχθηκε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτιστοποίηση της σχεδίασης του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας των HVDC ΓΜ. **Η εφαρμογή της μεθοδολογίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της αξιοπιστίας των HVDC ΓΜ κρίσιμης σημασίας, όπως είναι ΓΜ που τροφοδοτούν κέντρα δεδομένων, νοσοκομεία, σχολεία και κυβερνητικές εγκαταστάσεις, λαμβάνοντας υπόψη τη στοχαστικότητα του φαινομένου της σύλληψης του κεραυνού σε αντίθεση με τα υπάρχοντα ντετερμινιστικά μοντέλα.**

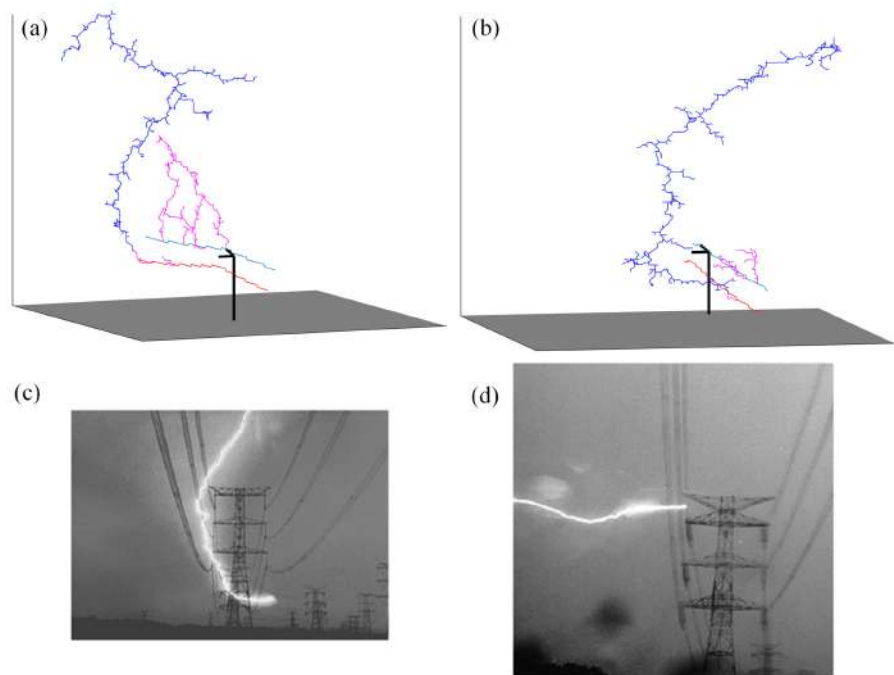
Τα ερευνητικά αποτελέσματα του παρόντος έργου θα αποτελέσουν εφαλτήριο για την ανάπτυξη αντίστοιχων γενικευμένων μεθοδολογιών σε HVAC εναέριες γραμμές ώστε να καλυφθεί όλο το φάσμα τόσο του ελληνικού όσο και του διεθνούς δικτύου μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Τα αποτελέσματα του έργου μπορούν να ληφθούν υπόψη στα σχετικά διεθνή πρότυπα αντικεραυνικής προστασίας, όπως για παράδειγμα το IEEE Std 1243, καθώς και σε αντίστοιχες εθνικές τεχνικές οδηγίες και πρότυπα με σκοπό την βελτίωση της αξιοπιστίας της μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας που είναι καθοριστικής σημασίας στα σύγχρονα δίκτυα.



# Παραδείγματα εφαρμογών

Επιπλέον, μέσω του συγκεκριμένου ερευνητικού έργου προωθείται η χρήση υπερυπολογιστικών δομών για εφαρμογές αντικεραυνικής προστασίας συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και άλλων εφαρμογών της επιστήμης του μηχανικού ξεπερνώντας συνεπώς πιθανές αδυναμίες που σχετίζονται με το μεγάλο υπολογιστικό κόστος πολύπλοκων προβλημάτων που οδηγεί συχνά σε υπεραπλουστεύσεις.

Τέλος, το προτεινόμενο στοχαστικό μοντέλο αντικεραυνικής προστασίας μπορεί να αποτελέσει βάση για τον βέλτιστο σχεδιασμό και ανάλυση του συστήματος αντικεραυνικής προστασίας μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς και άλλων κρίσιμων κατασκευών.



(a), (b) Shielding failure cases based on stochastic model results<sup>1</sup> (c), (d) still photographs of shielding failures to transmission line in Japan<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Z. G. Datsis, A. I. Ioannidis, T. A. Papadopoulos, and T. E. Tsovilis, "A stochastic model for evaluating the lightning performance of a -400kV HVDC overhead line," *IEEE Trans. Electromagn. Comput.*, Early Access, 2021. doi: 10.1109/TEMC.2021.3054307

<sup>2</sup>J. Takami and S. Okabe, "Characteristics of direct lightning strokes to phase conductors of UHV transmission lines," *IEEE Trans. Pow. Del.*, vol. 22, no. 1, pp. 537-546, Jan. 2007.



# Σχετικές Δημοσιεύσεις

Z. G. Datsios, A. I. Ioannidis, T. A. Papadopoulos, and T. E. Tsovilis, "A parametric study on the critical lightning currents causing flashover to overhead lines of a  $\pm 533$  kV HVDC transmission system," in Proceedings of the 20th International Conference on Environment and Electrical Engineering, Madrid, Spain, Jun. 2020.

Paper Link: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9160553>

Z. G. Datsios, A. I. Ioannidis, T. A. Papadopoulos, and T. E. Tsovilis, "A stochastic model for evaluating the lightning performance of a -400kV HVDC overhead line," IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility, Early Access, 2021. doi: 10.1109/TEMC.2021.3054307.

Paper Link: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9395244>