

Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων

ΠΡΑΚΤΙΚΑ 14^{ου} ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

*«Η Βιολογία στην εποχή των νέων τεχνολογιών: Προκλήσεις και ευκαιρίες»
20/12/2024 – 22/12/2024, Αθήνα*

14synedrio.pev.gr

14^ο Πανελλήνιο
Κεντρικό Συνέδριο Π.Ε.Β.

Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ: ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ

20—22 Δεκεμβρίου 2024
Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα



Επιμέλεια

Πολύζος Αθανάσιος
Παπαδέλη Ελευθερία

ISBN: 978-618-87101-1-5

Επιμέλεια έκδοσης

Πολύζος Αθανάσιος

Παπαδέλη Ελευθερία

Εκδότης

Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων

ISBN

978-618-87101-1-5

Η αναφορά σε άρθρο εντός των πρακτικών θα πρέπει να γίνεται ως εξής

(αναφέρεται υποθετικό παράδειγμα):

Επώνυμο, Μ. (2024). Τίτλος άρθρου. στο Πολύζος Αθ., Παπαδέλη Ελ. (Επιμ.). Πρακτικά εργασιών 14ου Πανελλήνιου Συνεδρίου Π.Ε.Β. «Η Βιολογία στην Εποχή των Νέων Τεχνολογιών : Προκλήσεις και Ευκαιρίες», (σσ.χχ-χχ). Αθήνα: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων ISBN: **978-618-87101-1-5**

Σημείωση Επιμελητών και Π.Ε.Β.

Οι απόψεις των συγγραφέων δεν εκφράζουν απαραίτητα και τις απόψεις των επιμελητών και της Πανελλήνιας Ένωσης Βιοεπιστημόνων (Π.Ε.Β.).

Πίνακας περιεχομένων

Χαιρετισμός Πρόεδρων Οργανωτικής & Επιστημονικής Επιτροπής	6
Οργανωτική Επιτροπή	7
Επιστημονική Επιτροπή	8
Χορηγοί Συνεδρίου	10
Πρόγραμμα Συνεδρίου	11
ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ	16
ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ	17
I. ΟΜΙΛΙΕΣ	18
KENTRIKH ΟΜΙΛΙΑ-1 : Ποσοτική θεραπευτική: φέρνοντας την επανάσταση στην ανάπτυξη φαρμάκων	19
KENTRIKH ΟΜΙΛΙΑ-2 : Γήρανση και τα όρια της βιολογίας: Πως τα κύτταρα επιδιορθώνουν βλάβες στη δομή του πυρήνα	19
ΟΜΙΛΙΑ-1 : Πολυγονιδιακά Σκορ Κινδύνου και η εφαρμογή τους σε καρδιομεταβολικά νοσήματα	21
ΟΜΙΛΙΑ-2 : Εξατομικευμένη Ιατρική Προσέγγιση Ενδυναμωμένη με Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) για τη βελτίωση των θεραπειών	21
ΟΜΙΛΙΑ-3 : Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη φυτική ποικιλότητα της Ελλάδας και μελέτες περιπτώσεων	21
ΟΜΙΛΙΑ-4 : Από τον Μάλθους στον Δαρβίνο και μετά στον Χαίκελ: Η Δαρβινική ερμηνεία στην Οικολογία	22
ΟΜΙΛΙΑ-5 : Ο ρόλος της ανάλυσης DNA στην εφαρμοσμένη εγκληματολογία	23
ΟΜΙΛΙΑ-6 : Τεχνητή Νοημοσύνη και Μηχανική Μάθηση στην Εκπαίδευση	24
ΟΜΙΛΙΑ-7 : Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στη βιοιατρική και ηθικές προκλήσεις	25
ΟΜΙΛΙΑ-8 : Γονιδιωματική αστάθεια στον καρκίνο: από τη μοριακή κατανόηση στην Ιατρική Ακρίβειας	25
ΟΜΙΛΙΑ-9 : Μονοπάτια που επηρεάζουν ριζικά μονοπάτια	25
ΟΜΙΛΙΑ-10 : Βιολογία του RNA: Νέα εργαλεία και στόχοι για εξειδικευμένη διάγνωση και εξατομικευμένη θεραπεία	25
ΟΜΙΛΙΑ-11 : Αφανή μοτίβα βιοποικιλότητας: Προκλήσεις και ευκαιρίες	26
ΟΜΙΛΙΑ-12 : Εξατομικευμένη Ιατρική : Από την Φαρμακογονιδιωματική στα omics	26
II. ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ	27
ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-1: Η Βιολογίαπαντού γύρω μας	28
ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-2 : Διαχρονικά βιολογικά ερωτήματα και σύγχρονες προσεγγίσεις σε ένα περιβάλλον που αλλάζει ταχύτατα	31
ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-3 : Περιβάλλον και Υγεία: Η διαδρομή της Βιολογίας στο παρελθόν και στο παρόν.	35
ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-4 : Η Επαγγελματική θέση του Βιολόγου στην Ελληνική επιχειρηματική πραγματικότητα	39
ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-5 : Η Επικοινωνία της Βιολογίας στην εποχή των social media και της Α.Ι.	41

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-6 : Βιοποικιλότητα της Ελλάδας την εποχή των κρίσεων: ποιο είναι το επίπεδο της γνώσης μας, ποια τα μέσα και τα εργαλεία που διαθέτουμε και τι χρειαζόμαστε για να καλύψουμε τα κενά;	42
ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-7 : Από τις σπουδές στην ...καταξίωση: Η πορεία ενός Βιολόγου	50
ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-8 : Η Βιολογία στη σύγχρονη εποχή	52
ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-9 : Οι νέες προκλήσεις στη Βιολογία με την τεχνητή νοημοσύνη και οι βιοηθικές προεκτάσεις	53
ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-10 : Γνωριμία με τις Επιστημονικές Ενώσεις των Βιολόγων	54

III.ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ 55

Παρακολουθώντας την Εξέλιξη των Πράϊονς σε Πραγματικό Χρόνο	57
Ανίχνευση και επιδημιολογική επιτήρηση γονιδίων αντοχής στα αντιβιοτικά στην κοινότητα της Πάτρας, με βάση τα αστικά λύματα: Διερεύνηση Δημόσιας Υγείας και Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι	59
Εργαστηριακή επιτήρηση κλινικών καλλιεργημάτων <i>Listeria monocytogenes</i> , Ελλάδα, 2021-2024	61
Γενετική μελέτη των SCA27B, CANVAS και άλλων νοσημάτων επέκτασης ολιγονουκλεοτιδικών επαναλήψεων σε Έλληνες ασθενείς με όψιμης έναρξης παρεγκεφαλιδική αταξία	63
Σύγκριση Αποτελεσμάτων Αλληλούχησης Κατά Sanger και Next Generation Sequencing σε Δείγματα Ατόμων που Ζουν με τον Ιό HIV-1	66
In situ κρυσταλλογραφική μελέτη της ανθρώπινης ινσουλίνης παρουσία του οργανικού προσδέτη 4-χλωρορεσορσινόλη σε συνθήκες μεταβαλλόμενης σχετικής υγρασίας	68
Η επίδραση της ακαμψίας της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας στη μορφολογία και την απόκριση των καρκινικών κυττάρων του πνεύμονα στη θεραπεία	70
Η ακαμψία του εξωκυττάριου χώρου επιδρά στην μετακίνηση των καρκινικών κυττάρων του πνεύμονα	72
Άμεση αναγνώριση ασθενών με αδενοκαρκίνωμα παγκρέατος με βάση το προφίλ των κυκλοφορούντων εξωκυτταρικών κυστιδίων τους	74
Ένας νέος μηχανισμός σχετιζόμενος με την ακτίνη σταθεροποιεί τις γέφυρες χρωματίνης στην κυτταροκίνηση	76
Μελέτη των επιπέδων έκφρασης γονιδίων της αυτοφαγίας σε ασθενείς με νεφροκυτταρικό καρκίνο	78
Προσομοιωτής MobiVirus: αναπαράσταση της διάδοσης ενός ιού μέσα σε έναν πληθυσμό ατόμων	79
Μελέτη της επίδρασης ενός νέου προβιοτικού στελέχους σε υγιή ζώα	81
Γνώσεις και στάσεις μελλοντικών εκπαιδευτικών Α/θμιας Εκπαίδευσης σε θέματα βιοτεχνολογίας	82
Επιμόρφωση ΤΠΕ/Β΄ Κύκλος στις Φυσικές Επιστήμες. Παραδείγματα εφαρμογής του σετ ρομποτικής (Arg:Icon) στη Βιολογία	84
Ο αόρατος κόσμος των μικροβίων. Τι γνωρίζουμε γι' αυτόν;	86
Τα κρητικά ενδημικά χασμόφυτα <i>Campanula pelviformis</i> και <i>Petromarula pinnata</i> (Campanulaceae) ως πολυχρηστικά και νεοφανή καλλιεργούμενα είδη για καινοτόμα προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας	87
Η βιοποικιλότητα του εδάφους σε αγρο-οικοσυστήματα υψηλής φυσικής αξίας	88

Μελέτη της Ταχύτητας Αποχρωματισμού του Μπλε του Μεθυλενίου από τη μεταβολική δραστηριότητα μαγιάς, μέσω Ψηφιακής Χρωματομετρίας με Smartphones	89
Έλεγχος ποιότητας νερού Παμβώτιδας και πιέσεις στο λιμναίο οικοσύστημα	91
Η επίδραση της γενετικής ποικιλότητας του γονιδίου <i>vgl3</i> στη ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης σε πρώιμα αναπτυξιακά στάδια του είδους <i>Sparus aurata</i>	95
IV.ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	97
Διερεύνηση βιολογικού υπόβαθρου μάθησης στα νέα Προγράμματα Σπουδών Βιολογίας	98
Μαζική εξαφάνιση της Περμίου: Καμία επίδραση ή καταστροφή για τα χερσαία φυτά;	101
Από την <i>Tulipa agenensis</i> Redouté στις τουλίπες <i>T. raddii</i> Reboul και	103
<i>T. agenensis</i> DC. (Liliaceae): Μία ολιστική προσέγγιση για την ταξινομική τους διάκριση	103
Κρυσταλλογραφική Μελέτη της Ανθρώπινης Ινσουλίνης υπό Συνθήκες Μεταβαλλόμενης Σχετικής Υγρασίας	104
In Silico και In vivo μελέτη της δράσης της ταυρίνης κατά τη βλάβη ισχαιμίας/επαναιμάτωσης του αμφιβληστροειδούς	106
Ανακάλυψη νέας, πιθανώς παθογόνου, παραλλαγής στο γονίδιο του συν-ενεργοποιητή της μεταγραφής CREBBP σε ασθενή με σύνδρομο Menke-Hennekam.	108
Εκτίμηση της φωτοσυνθετικής απόδοσης μέσω του in vivo φθορισμού της χλωροφύλλης σε φυτά-υπερσυσσωρευτές νικελίου που αναπτύσσονται σε σερπεντινικά και μη-σερπεντινικά υποστρώματα	110
Μελέτη των αναπτυξιακών χαρακτηριστικών στους υπερσυσσωρευτές-Ni <i>Bornmuellera emarginata</i> και <i>Bornmuellera tymphaea</i> : εξάρτηση από τον τύπο του εδαφικού υποστρώματος και την παροχή λίπανσης	112
Η πρωτεΐνη RGS4 ρυθμιστής της επαγόμενης από τον κ-οπιοειδή υποδοχέα αυτοφαγίας	114
Τάσεις στην έρευνα της Βιολογίας στην Ελλάδα: ανάλυση εργασιών συνεδρίων της ΠΕΒ	115
Ηλεκτρονική πλατφόρμα για την υποστήριξη της βιολογικής καλλιέργειας στην Ελλάδα	117
Σύνθεση νανοσωματιδίων Ag, ZnO/Ag, TiO ₂ , και TiO ₂ /Ag και αξιολόγηση της γενοτοξικής και κυτταροτοξικής τους δράσης παρουσία και απουσία χουμικών οξέων	118
Επιδράσεις του επιβραδυντικού φλόγας tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP) σε καλλιέργειες ανθρώπινων λεμφοκυττάρων, σε αιμοκύτταρα μυδίων καθώς και σε επιλεγμένα είδη μικροφυκών	119
Επίδραση γηρασμένων μικροαστικών πολυαιθυλενίου (PE-MPs) στην ανάπτυξη του μικροφύκου <i>Scenedesmus rubescens</i>	121
Διασπορά και αποικισμός βακτηριών και μικροευκαρυωτών σε υδάτινες πειραματικές διατάξεις στο πεδίο	123
Ανάδειξη του ρόλου του εναλλακτικού ματίσματος και των μικροεξωνίων στην αρρυθμογόνο μυοκαρδιοπάθεια	125
Διερεύνηση των επιπέδων cell-freeDNA καθώς και πολυμορφισμών της περιοχής ελέγχου (D-loop) του μιτοχονδριακού DNA σε βιολογικά υγρά ασθενών με πολλαπλή σκλήρυνση	127
Γενετική μελέτη παραλλαγών αριθμού αντιγράφων σε Έλληνες ασθενείς με νόσο του Parkinson πρώιμης έναρξης	128
V.WORKSHOP	130
WORKSHOP : Biomaster: Ένα καινοτόμο εργαλείο στη διδασκαλία της Βιολογίας	131
ΒΡΑΒΕΙΟ «ΦΩΤΗΣ ΚΑΦΑΤΟΣ»	132

Χαιρετισμός Πρόεδρος Οργανωτικής & Επιστημονικής Επιτροπής

Αγαπητές και αγαπητοί συνάδελφοι,

Αγαπητές και αγαπητοί Σύεδροι,

Το 14^ο Πανελλήνιο Συνέδριο της Πανελλήνιας Ένωσης Βιοεπιστημόνων (Π.Ε.Β.) ξεκινά τις εργασίες του στους φιλόξενους χώρους του Ιδρύματος Ευγενίδου και θα διαρκέσει από τις 20 έως τις 22 Δεκεμβρίου 2024.

Το 14^ο Συνέδριο, με κεντρικό θέμα: *«Η Βιολογία στην Εποχή των Νέων Τεχνολογιών : Προκλήσεις και Ευκαιρίες»*, διοργανώνεται από την Π.Ε.Β. σε συνεργασία με:

- το Τμήμα Βιολογίας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης,
- το Τμήμα Βιολογίας του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών,
- το Τμήμα Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης,
- το Τμήμα Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών,
- το Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων,
- το Τμήμα Βιοχημείας & Βιοτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και
- το Τμήμα Μοριακής Βιολογίας & Γενετικής του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης.

Το Συνέδριό μας πραγματοποιείται σε μια περίοδο κατά την οποία η τεχνητή νοημοσύνη όχι απλά έχει μπει τόσο στην απλή καθημερινότητα των πολιτών όσο και στον ακαδημαϊκό και επιστημονικό χώρο αλλά αρχίζει να έχει ουσιαστική επίδραση σε πολλούς τομείς αυτών. Το Συνέδριό μας θα προσπαθήσει να ανιχνεύσει τι σημαίνει αυτό για την Βιολογία και τους Βιολόγους.

Στο Συνέδριό μας θα συμμετάσχουν με κύριες ομιλίες διακεκριμένοι επιστήμονες της Ελλάδας και του εξωτερικού, ενώ σημαντικό βάρος θα δοθεί σε συνεδρίες στρογγυλών τραπεζών, προφορικών και αναρτημένων ανακοινώσεων.

Σας καλωσορίζουμε στις εργασίες του Συνεδρίου μας με την ελπίδα ότι τα αποτελέσματα και τα διδάγματα του Συνεδρίου μας θα φανούν χρήσιμα στην έρευνα, την επιστήμη, την παιδεία, τον βιολογικό εγγραμματισμό, την κοινωνία των πολιτών, σε κάθε άνθρωπο για μια παγκόσμια υγεία και ευημερία, μέσα σε έναν υγιή πλανήτη.

Για την Οργανωτική Επιτροπή

Για την Επιστημονική Επιτροπή

Για το Δ.Σ της Π.Ε.Β.



Ρίζου Ελένη



Κόλλιας Γεώργιος



Βανταράκης Απόστολος

Οργανωτική Επιτροπή

ΠΡΟΕΔΡΟΣ

Ρίζου Ελένη, Υπεύθυνη Κυτταρογενετικής Ανάλυσης & FISH, Τμήμα Γενετικής ΑΟΝΑ “ο Άγιος Σάββας”, Αντιπρόεδρος Δ.Σ. Π.Ε.Β.

ΜΕΛΗ

Αμούτζιας Γρηγόρης, Καθηγητής, Τμήμα Βιοχημείας & Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
Αμπατζίδης Γιώργος, Επίκουρος Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης,

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Ανθης Λεωνίδα, Εκπαιδευτικός Δ/θμιας, ΓΓ ΔΣ ΠΕΒ

Βανταράκης Απόστολος, Πρόεδρος ΠΕΒ

Βλαστός Δημήτρης, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστήμιο Πατρών

Διβανέ Ασπασία, Κλινική Εργαστηριακή Γενετίστρια Διευθύντρια, ΙΔΕ “LIFE CODE”

Κόλλια Παναγούλα, Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Κολοβός Πέτρος, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Μοριακής Βιολογίας & Γενετικής του Δημοκρίτειου

Πανεπιστημίου Θράκης

Λαδουκάκης Μανόλης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Μαυρίδου Αθηνά, Καθηγήτρια

Παπαδέλη Ελευθερία, Εκπαιδευτικός Δ/θμιας, μέλος ΔΣ ΠΕΒ

Παραμυθιώτης Σπυρίδων, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών,

Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Πολύζος Αθανάσιος, Εκπαιδευτικός Δ/θμιας, Ταμίας ΔΣ ΠΕΒ

Ταλαμάγκας Ασημάκης, Εκπαιδευτικός Δ/θμιας, μέλος ΔΣ ΠΕΒ

Τσιαφούλη Μαρία, ΕΔΙΠ, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

Μπογδάνου Μαρίνα, Γραμματέας Π.Ε.Β.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ : <https://13pev.pev.gr/>

Καρτσιώτης Θεόδωρος, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης

ΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

Αιμελίδης Ιωάννης, γραφίστας

Επιστημονική Επιτροπή

ΠΡΟΕΔΡΟΣ

Κόλλιας Γεώργιος, Ακαδημαϊκός, Καθηγητής Φυσιολογίας, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Διευθυντής του Τομέα Ανοσολογίας, Ερευνητικό Κέντρο Βιοϊατρικών Επιστημών “Αλέξανδρος Φλέμινγκ”

ΜΕΛΗ

Αγαθαγγελίδης Ανδρέας, Επίκουρος Καθηγητής, Τμήματος Βιολογίας, ΕΚΠΑ

Αγγελή Ιωάννα-Αικατερίνη, Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήματος Βιολογίας, ΕΚΠΑ

Αμπατζίδης Γεώργιος, Επίκουρος Καθηγητής, Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Γιάγκου Μηνάς, Καθηγητής, Πρόεδρος Τμήματος Βιολογίας ΑΠΘ

Γκιώκας Σίνος, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Γρηγορίου Μαριρένα, Καθηγήτρια, Τμήμα Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής, ΔΠΘ

Δόξα Αγγελική, Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήματος Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Καλαντίδης Κρίτων, Καθηγητής, Πρόεδρος Τμήματος Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Καλλιμάνης Αθανάσιος, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

Καραγιάννη Ήρα, Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Καραϊσκού Νικολέτα, ΕΔΠ Δρ., Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

Καρπούζας Δημήτριος, Καθηγητής, Πρόεδρος Τμήματος Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Λαδουκάκης Εμμανουήλ, Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήματος Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Μαραγκός Πέτρος, Αναπληρωτής Καθηγητής, Πρόεδρος Τμήματος Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Μαρουλάκου Ιωάννα, Καθηγήτρια, Τμήμα Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής, ΔΠΘ

Νταϊλιάνης Στέφανος, Καθηγητής, Πρόεδρος Τμήματος Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Παπαθοδώρου Ευφημία, Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

Παφίλης Παναγιώτης, Καθηγητής, Τμήματος Βιολογίας, ΕΚΠΑ

Πετροπούλου Γιόλα, Αναπλ. Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Ροσμαράκη Ελευθερία, Επικούρος Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Σκάβδης Γεώργιος, Αν. Καθηγητής, Τμήμα Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής, ΔΠΘ

Σταΐκου Αλεξάνδρα, Αναπλ. Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

Τοκατλίδης Γιάννης, Καθηγητής, Πρόεδρος Τμήματος Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής, ΔΠΘ

Τσιριπίδης Ιωάννης, Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

Χατζηνικολάου Δημήτρης, Αναπληρωτής Καθηγητής, Πρόεδρος Τμήματος Βιολογίας, ΕΚΠΑ

Χορηγοί Συνεδρίου

ΑΡΓΥΡΟΙ ΧΟΡΗΓΟΙ



**Lab Supplies
Scientific**

ΧΑΛΚΙΝΟΙ ΧΟΡΗΓΟΙ



ΜΕΓΑΛΟΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ



Πρόγραμμα Συνεδρίου

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 20-12-2024

ΠΑΡ 20		@ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ
09:00-09:45		ΠΡΟΣΕΛΕΥΣΗ - ΕΓΓΡΑΦΕΣ
09:45-10:00		ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΙ
10:00-11:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΑ1 Συντονιστής: Μοσχονάς Νίκος	ΟΜΙΛΙΑ 1—Πολυγονιδιακά Σκορ Κινδύνου και η εφαρμογή τους σε καρδιομεταβολικά νοσήματα Δεδούσης Γεώργιος Πρύτανης Χαροκόπειου Πανεπιστημίου, Καθηγητής Μοριακής Γενετικής-Διατροφογενετικής, Τμήμα Επιστήμης Διατροφής - Διατροφής, Σχολή Επιστημών Υγείας και Αγωγής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο ΟΜΙΛΙΑ 2—Εξατομικευμένη Ιατρική Προσέγγιση Ενδυναμωμένη με Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) για τη βελτίωση των θεραπειών Γαζούλη Μαρία Καθ. Βιολογίας/Γενετικής-Νανοϊατρικής, Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ, μέλος Διοικούσας Επιτροπής ΚΕΣΥ ΟΜΙΛΙΑ 3—Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη φυτική ποικιλότητα της Ελλάδας και μελέτες περιπτώσεων Δημόπουλος Παναγιώτης Καθηγητής Τμήματος Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
11:30-12:00		COFFEE BREAK 1 - ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΟΕ
12:00-13:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΑ2 Συντονιστής: Μαυριδίου Αθηνά	ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ 1—Η Βιολογία... παντού γύρω μας Η Βιολογία συνεργάζεται με την Αρχαιολογία Πουλακάκης Νίκος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης Η Βιολογία υποστηρίζει τη Δημόσια Υγεία Μανδηλαρά Γεωργία Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Πολιτικών Δημόσιας Υγείας, Σχολή Δημόσιας Υγείας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής Η Βιολογία και η Τέχνη συνοδοιπόροι Φραγκοπούλου Νίνα τ. Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστήμιο Πατρών Η Βιολογία συναντά την Ποίηση Σφενδουράκης Σπύρος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Κύπρου
13:30-15:00		ΜΕΣΗΜΕΡΙΑΝΗ ΔΙΑΚΟΠΗ
15:00-16:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΑ3 Συντονιστής: Νταϊλιάνης Στέφανος	ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ 2—Διαχρονικά βιολογικά ερωτήματα και σύγχρονες προσεγγίσεις σε ένα περιβάλλον που αλλάζει ταχύτατα Μαργιωλάκη Ειρήνη Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών Νταϊλιάνης Στέφανος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών Ροσमारάκη Ελευθερία Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών Αδαμίδης Γιώργος Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών Γραμματικόπουλος Γιώργος Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών
16:30-17:00	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΑ4 / Συντονιστής: Δημόπουλος Παναγιώτης	ΟΜΙΛΙΑ 4—Από τον Μάλθους στον Δαρβίνο και μετά στον Χαίκελ: Η Δαρβινική ερμηνεία στην Οικολογία Σγαρδέλης Στέφανος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας ΑΠΘ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 20-12-2024

ΠΑΡ
20

@ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ

17:00-17:30		COFFEE BREAK 2 - ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΟΕ
17:30-17:35		Παρουσίαση Αργυρού Χορηγού - Εταιρεία Antisel
17:35-18:00	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΑ5 Συντονίστρια: Ρίζου Ελένη	ΟΜΙΛΙΑ 5—Ο ρόλος της ανάλυσης DNA στην εφαρμοσμένη εγκληματολογία Μεθενίτη Αριστέα Αστυνομικός Δ/ντης - Βιολόγος, Αξιωματικός Τμήματος DNA, Διεύθυνση Εγκληματολογικών Ερευνών, Υποδιεύθυνση Βιολογικών & Βιοχημικών Εξετάσεων & Αναλύσεων, Ελληνική Αστυνομία
18:00-19:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΑ6 Συντονιστής: Χατζηνικολάου Δημήτρης	ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ 3—Περιβάλλον και Υγεία: Η διαδρομή της Βιολογίας στο παρελθόν και στο παρόν Τα Φυτά ως Βιοδείκτες της Ρύπανσης: Μηχανισμοί και Επιπτώσεις στην Ανθρώπινη Υγεία Αδαμάκης Ιωάννης Δημοσθένης Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ Η χρήση της αλληλούχησης υψηλής απόδοσης στη διερεύνηση της άγνωστης μικροβιακής βιόσφαιρας υδατικών συστημάτων με στόχο την περιβαλλοντική διάγνωση Γενίτσαρης Σάββας Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ Υγιές Γήρας - η νέα μεγάλη ερευνητική πρόκληση στο πεδίο της βιολογίας συστημάτων Τρουγκάκος Ιωάννης Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ Διαδρομή-ταυτοποίηση ανθρώπινων ευρημάτων-νέες προσεγγίσεις Χοβαλοπούλου Μαρία Ελένη Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ
19:30-20:15	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΑ7 Συντονίστρια: Κόλλια Παναγούλα	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΟΜΙΛΙΑ 1—Ποσοτική θεραπευτική: φέρνοντας την επανάσταση στην ανάπτυξη φαρμάκων Δερμιτζάκης Εμμανουήλ Καθηγητής Γενετικής, Τμήμα Ιατρικής Γενετικής και Ανάπτυξης, Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Γενεύης, Διευθυντής του Κέντρου του Γονιδιώματος Health 2030
20:15-20:30		ΑΠΟΝΟΜΗ ΒΡΑΒΕΙΟΥ ΚΑΦΑΤΟΣ 2024
20:30-22:00		LIGHT DINNER & MUSIC - ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΟΕ

@ ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ

12:00-13:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΒ1 / Συντονιστές: Αγαθαγγελίδης Ανδρέας / Αγγελή Ιωάννα	ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ 1
18:00-19:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΠΒ2 Συντονιστής: Παπαδάκης Μανούσος	ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ 4—Η Επαγγελματική θέση του Βιολόγου στην Ελληνική επιχειρηματική πραγματικότητα Διβανέ Ασπασία Βιολόγος, Κλινική Εργαστηριακή Γενετίστρια, Διευθύντρια ΙΔΕ "LIFE CODE" Κωνσταντουλάκης Παντελεήμων Μοριακός Βιολόγος-Γενετιστής, Επιστημονικός Διευθ. Κέντρου Γενότυπος Περγαντάς Παναγιώτης Βιολόγος, Βιοεφαρμογές ΟΕ

@ ΑΙΘΟΥΣΑ WORKSHOP

15:00-17:00	Εισηγητές: Βανταράκης Απόστολος, Μανδηλαρά Γεωργία	WORKSHOP 1—Μελέτη τροφιογενών και υδατογενών επιδημιών με τη χρήση βιολογικών εργαλείων
-------------	--	--

ΣΑΒΒΑΤΟ 21-12-2024

ΣΑΒ
21

@ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ

09:00-09:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΣΑ1 Συντονίστρια: Παπαδέλη Ελευθερία	ΟΜΙΛΙΑ 6—Τεχνητή Νοημοσύνη και Μηχανική Μάθηση στην Εκπαίδευση (Διαδίκτυακή) Φιλίππιδης Σταύρος Σύμβουλος Εκπαίδευσης Πληροφορικής Πιερίας
09:30-10:00		ΟΜΙΛΙΑ 7—Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στη βιοιατρική και ηθικές προκλήσεις Μολλάκη Βασιλική Επιστημονική Συνεργάτιδα, Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής και Τεχνοηθικής
10:00-10:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΣΑ2 Συντονιστής: Σγαρδέλης Στέφανος	ΟΜΙΛΙΑ 8—Γονιδιωματική αστάθεια στον καρκίνο: από τη μοριακή κατανόηση στην Ιατρική Ακρίβειας Λυγερού Ζωή Καθ. Βιολογίας-Γενετικής, Τμήμα Ιατρικής, Παν. Πατρών, Διευθ. Ινστιτούτου Ιατρικής Ακρίβειας ΠΑΚΕΚ Πατρών
10:30-11:00		ΟΜΙΛΙΑ 9—Μονοπάτια που επηρεάζουν ριζικά μονοπάτια Μόσχου Παναγιώτης Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης
11:00-11:30		COFFEE BREAK 3 - ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΟΕ
11:30-13:00	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΣΑ3 Συντονιστής: Ταλαμάγκας Ασημάκης	ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ 5—Η Επικοινωνία της Βιολογίας στην εποχή των social media και της Α.Ι. Κυριαζή Παναγιώτα Βιολόγος εκπαιδευτικός, Head of Partnerships, Athens Science Festival Μιχοπούλου Βασιλική Βιολόγος Δημοσιογράφος, Συντάκτρια Τομέα Επιστήμης DNews Δημητρακόπουλος Χάρης Βιολόγος εκπαιδευτικός, Δημιουργός fb σελίδας "Και η βιολογία είναι πολύ κουλ" Μανουσέλης Σπύρος Βιολόγος Δημοσιογράφος, Συντάκτης Τομέα Επιστήμης "Η Εφημερίδα των Συντακτών"
13:00-13:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΣΑ4 / Συντονιστής: Σκορίλας Ανδρέας	ΟΜΙΛΙΑ 10—Βιολογία του RNA: Νέα εργαλεία και στόχοι για εξειδικευμένη διάγνωση και εξατομικευμένη θεραπεία Σταθόπουλος Κωνσταντίνος Κοσμήτορας Τμ. Ιατρικής, Καθηγητής Εργ. Βιοχημείας, Ιατρική Σχολή, Παν. Πατρών
13:30-15:00		ΜΕΣΗΜΕΡΙΑΝΗ ΔΙΑΚΟΠΗ
15:00-15:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΣΑ5 / Συντονιστής: Κωνσταντινίδης Θεοφάνης	ΟΜΙΛΙΑ 11—Αφανή μοτίβα βιοποικιλότητας: Προκλήσεις και ευκαιρίες Ριζοπούλου Σοφία Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ
15:30-17:00	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΣΑ6 Συντονίστρια: Τσιαφούλη Μαρία	ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ 6—Βιοποικιλότητα της Ελλάδας την εποχή των κρίσεων: ποιο είναι το επίπεδο της γνώσης μας, ποια τα μέσα και τα εργαλεία που διαθέτουμε και τι χρειαζόμαστε για να καλύψουμε τα κενά; Μήτσαϊνας Γιώργος Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών Κρίγκας Νίκος Κύριος Ερευνητής ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ Πετανίδου Θεοδώρα Ομότιμη Καθηγήτρια, Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου Αρβανιτιδής Χρήστος CEO Lifewatch Γκέλης Σπύρος Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ Παπαθεοδώρου Ευφημία Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ Τριανταφυλλίδης Αλέξανδρος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

ΣΑΒΒΑΤΟ 21-12-2024

ΣΑΒ
21

@ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ		
17:00-17:30		COFFEE BREAK 4 - ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΟΕ
17:30-19:00	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΣΑ7 Συντονίστρια: Μαυρικάκη Ευαγγελία	ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ 7—Από τις σπουδές στην... καταξίωση: Η πορεία ενός Βιολόγου Νικολαΐδης Νικόλαος Καθηγητής στο California State University, Fullerton (Διαδικτυακά) Φρουδαράκης Εμμανουήλ Επίκουρος Καθηγητής, Ερευνητής IMBB (Διαδικτυακά) Νταβράνογλου Λεωνίδας Ρωμανός Εξερευνητική Βιολογία, Departm of Life Sciences, ICL, UK Τέκος Φώτης CEO FoodOxys, Managing Director Olea Fortius
19:00-21:00	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΣΑ8 Συντονιστής: Βανταράκης Απόστολος	Επαγγελματική χαρτογράφηση των Βιολόγων-Βιοεπιστημόνων στην Ελλάδα Ταλαμάγκας Ασημάκης Βιολόγος, Εκπαιδευτικός, μέλος ΔΣ ΠΕΒ ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ 8—Η Βιολογία στη σύγχρονη εποχή Ταβερναράκης Νεκτάριος - Δερμιτζάκης Εμμανουήλ - Κόλλιας Γεώργιος Ανοικτή συζήτηση με το κοινό
09:00-12:00	Εισηγήτριες: Ασπασία Διβανέ, Ρίζου Ελένη	@ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ LIFE CODE WORKSHOP 2—Εφαρμογές της Κυτταρογενετικής και Γενομικής Ανάλυσης στην Υγεία
10:00-11:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΣΒ1 / Συντονιστές: Κατσιπόδης Γιώργος / Αμπατζίδης Γιώργος	@ ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ 2
11:30-13:00	Εισηγήτες: Κωνσταντίνα Καττή, Ιωάννης Αναπλιώτης	@ ΑΙΘΟΥΣΑ WORKSHOP WORKSHOP 3—BioMaster: Ένα Καινοτόμο Εργαλείο για τη Διδασκαλία της Βιολογίας
15:00-17:00	Εισηγήτες: Μπάγκος Παντελής, Βέννου Κωνσταντίνα, Κυλώνης Αθανάσιος, Κανδύλας Διονύσιος & Μάνιος Γεώργιος	WORKSHOP 4—Meta-analysis of OMICs data
15:00-17:00		@ ΠΕΡΙΣΤΥΛΙΟ ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ (e-poster)

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

pev.gr

ΚΥΡΙΑΚΗ 22-12-2024

ΚΥΡ 22		© ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ
10:00-11:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΚΑ1 Συντονίστρια: Κόλλια Παναγούλα	ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ 9—Οι νέες προκλήσεις στη Βιολογία με την τεχνητή νοημοσύνη και οι βιοηθικές προεκτάσεις Βιοηθικά Ζητήματα στην εξωσωματική γονιμοποίηση και στον προεμφυτευτικό γενετικό έλεγχο Χατζημελετίου Κατερίνα Καθηγήτρια Εμβρυολογίας - Γενετικής Ανθρώπινης Αναπαραγωγής, Τμήμα Ιατρικής ΑΠΘ Υπεύθυνη Εργαστηρίου Εμβρυολογίας - Σπερματολογίας και Τράπεζας Κρυοσυντήρησης Γαμετών και Εμβρύων ΜΙΥΑ, Α' Μ/ Γ Κλινική ΑΠΘ, ΓΝ Παπαγεωργίου Βιοηθικά Ζητήματα στη μετα-γονιδιαματική εποχή: η συμβολή της τεχνητής νοημοσύνης και της συνθετικής βιολογίας Μοσχονάς Νίκος Ομότιμος Καθηγητής Βιολογίας-Ιατρικής Μοριακής Γενετικής, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Πατρών & Αντεπιστέλλον Ερευνητής, ΙΤΕ/Ινστιτούτο Επιστημών Χημικής Μηχανικής (ΙΕΧΜΗ) Μονάδες Επικοινωνίας στην Αρχιτεκτονική της Λειτουργικής Συνδεσιμότητας του Οπτικού Φλοιού Παπαδοπούλη Μαρία Καθηγήτρια Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστημίου Κρήτης, Συνεργαζόμενο Μέλος ΔΕΠ, ΙΠ-ΙΤΕ και Επικεφαλής Ερευνήτρια, Αρχιμήδης, Ε.Κ. «Αθήνα»
11:30-12:15	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΚΑ2 Συντονιστής: Τρουγκάκος Ιωάννης	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΟΜΙΛΙΑ 2—Γήρανση και τα όρια της βιολογίας: Πως τα κύτταρα επιδιορθώνουν βλάβες στη δομή του πυρήνα Ταβερναράκης Νεκτάριος Καθηγητής Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης, Πρόεδρος Ιδρύματος Τεχνολογίας και Ερευνας, Μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου του Ευρωπαϊκού Ινστιτούτου Καινοτομίας & Τεχνολογίας
12:15-12:30		COFFEE BREAK 5 - ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΟΕ
12:30-13:00	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΚΑ3 Συντονιστής: Μπελούκας Απόστολος	ΟΜΙΛΙΑ 12—Εξατομικευμένη ιατρική: από την Φαρμακογονιδιωματική στα omics Μανωλόπουλος Ευάγγελος Πρόεδρος, Εθνικός Οργανισμός Φαρμάκων (ΕΟΦ), Καθηγητής Φαρμακολογίας, Φαρμακογονιδιωματικής και Ιατρικής Ακρίβειας Διευθυντής & ΕΥ "Κέντρο Αριστείας Φαρμακολογικών Μελετών και Ιατρικής Ακρίβειας IMPReS", Διευθυντής ΜΠΣ "Κλινική Φαρμακολογία & Θεραπευτική", Ιατρικό Τμήμα ΔΠΘ
13:00-14:30	ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΚΑ4 Συντονιστής: Άνθης Λεωνίδας	ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ 10—ΓΝΩΡΙΜΙΑ ΜΕ ΤΙΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΩΝ Με τη συμμετοχή εκπροσώπων από: Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία / Ελληνική Εξελικτική Εταιρεία / Ελληνική Βοτανική Εταιρεία Ελληνική Ερπετολογική Εταιρεία / Ελληνική Εταιρεία Φυσιολογίας Ελληνική Φυκολογική Εταιρεία / Ελληνική Εταιρεία Βιολογικών Επιστημών Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρεία / Ελληνική Εταιρεία Μελέτης Ενδογενών Μεταβολικών Νοσημάτων Ελληνική Εταιρεία Βιοχημείας και Μοριακής Βιολογίας / Σύνδεσμο Ιατρικών Γενετιστών Ελλάδος
14:30		ΛΗΞΗ

14synedrio.pev.gr

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

<https://14syndrio.penv.gr/>



Υπεύθυνος Ιστοσελίδας:
Καρτσιώτης Θοδωρής
Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Υπεύθυνος Πληροφορικής & Νέων
Τεχνολογιών ΔΔΕ Πιερίας

ΕΡΓΑΣΙΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ

I. ΟΜΙΛΙΕΣ

KENTRIKH OMILIA-1 : Ποσοτική θεραπευτική: φέρνοντας την επανάσταση στην ανάπτυξη φαρμάκων ***Δερμιτζάκης Εμμανουήλ***

*Καθηγητής Γενετικής, Τμήμα Ιατρικής Γενετικής και Ανάπτυξης, Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου
Γενεύης, Διευθυντής του Κέντρου του Γονιδιώματος Health 2030*

KENTRIKH OMILIA-2 : Γήρανση και τα όρια της βιολογίας: Πως τα κύτταρα επιδιορθώνουν βλάβες στη δομή του πυρήνα ***Ταβερναράκης Νεκτάριος***

*Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και Βιοτεχνολογίας, Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας
Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο, Κρήτη*

Ο πυρήνας είναι το κεντρικό οργάνο των ευκαρυωτικών κυττάρων, όπου βρίσκεται το γενετικό υλικό, το οποίο καθορίζει την κυτταρική ταυτότητα και λειτουργία σε όλους τους οργανισμούς. Η δομή και η αρχιτεκτονική του πυρήνα αλλάζουν δραματικά κατά τη γήρανση, αλλά και κατά την καρκινογένεση. Επιπρόσθετα, ένα κοινό χαρακτηριστικό της γήρανσης, των παθολογικών καταστάσεων που σχετίζονται με αυτή, αλλά και των προγεροειδών συνδρόμων (π.χ., σύνδρομο Hutchinson–Gilford, Werner, Bloom, Cockayne, και άλλα), αποτελούν οι αλλοιώσεις που εντοπίζονται στον πυρηνίσκο του κυττάρου, μία δομή μέσα στον πυρήνα που ελέγχει την παραγωγή ριβοσωμάτων τα οποία λειτουργούν ως μηχανές σύνθεσης πρωτεϊνών των κυττάρων. Η διατήρηση της ακεραιότητας του πυρήνα και του πυρηνίσκου έχει συσχετιστεί με τη μακροζωία, και με παρεμβάσεις που παρατείνουν τη ζωή σε πειραματόζωα. Ωστόσο, οι μοριακοί και κυτταρικοί μηχανισμοί που επιτηρούν και διασφαλίζουν την δομή του πυρήνα και του πυρηνίσκου παραμένουν αδιευκρίνιστοι. Δεν είναι, επίσης, γνωστό αν ο προοδευτικός εκφυλισμός της αρχιτεκτονικής του πυρήνα, που παρατηρείται κατά τη γήρανση, και σε ασθένειες που σχετίζονται με την ηλικία, αποτελεί επακόλουθο, ή απλή συνέπεια αυτών των καταστάσεων, ή συνεισφέρει καθοριστικά στη διαδικασία της γήρανσης και της παθογένεσης των προγεροειδών συνδρόμων.

Η διατήρηση της πυρηνικής δομής και λειτουργίας απαιτεί τη συνεχή και αυστηρά ρυθμιζόμενη ανακύκλωση των ελαττωματικών ή κατεστραμμένων πυρηνικών συστατικών. Η στόχευση και η αποικοδόμηση των κατεστραμμένων πυρηνικών συστατικών πραγματοποιείται με έναν επιλεκτικό τύπο αυτοφαγίας, την πυρηνοφαγία, η οποία χρησιμεύει ως μηχανισμός ελέγχου της πυρηνικής ομοιόστασης. Η διατήρηση της μορφολογίας του πυρήνα και η ανακύκλωση του πυρηνικού υλικού είναι απαραίτητες για τη λειτουργία του κυττάρου. Προβλήματα στη σωστή διεξαγωγή πυρηνοφαγίας έχουν ενοχοποιηθεί

για ένα ευρύ φάσμα παθολογικών καταστάσεων, όπως οι βλάβες στο DNA, ο καρκίνος και οι νευρεκφυλιστικές ασθένειες. Παρέμενε όμως άγνωστο το πώς ρυθμίζεται η πυρηνοφαγία, καθώς και ποιες είναι οι επιπτώσεις που έχει η απορρύθμισή της στη γήρανση.

Η γιγαντιαία πρωτεΐνη αγκύρωσης του πυρηνικού περιβλήματος, ANC-1 στον νηματώδη, και η αντίστοιχη Nesprin 2 στα ποντίκια, λειτουργούν ως ειδικοί ρυθμιστές της πυρηνοφαγίας. Η πρωτεΐνη ANC-1/Nesprin 2 βρίσκεται στην εξωτερική μεμβράνη του πυρήνα όλων των κυττάρων, ενώ έχει βρεθεί ότι μεταλλάξεις της εμπλέκονται σε νευροεκφυλιστικές ασθένειες, μυοκαρδιοπάθειες και καρκίνο, στον άνθρωπο. Ελέγχοντας την επιλεκτική αποικοδόμηση συστατικών του πυρήνα και του πυρηνίσκου, η πρωτεΐνη ANC-1/Nesprin 2 εξασφαλίζει τη θωράκιση της ομοιόστασης των κυττάρων, την ανθεκτικότητα σε στρεσογόνους παράγοντες και τη σημαντική αύξηση του προσδόκιμου ζωής του οργανισμού. Επιπλέον, η πυρηνοφαγία, με τη μεσολάβηση της πρωτεΐνης ANC-1/Nesprin 2, συνεισφέρει ως μηχανισμός ποιοτικού ελέγχου στην εκκαθάριση δυσλειτουργικών πρόδρομων γεννητικών κυττάρων, κατά τη διαφοροποίησή τους, στο αναπαραγωγικό σύστημα του νηματώδους. Η διαταραχή αυτής της διαδικασίας κάθαρσης προκαλεί τη δημιουργία όγκων στο γεννητικό σύστημα του *C. elegans*, και προοδευτική στειρότητα. Πρόκειται για ένα φαινόμενο θνητότητας της βλαστικής κυτταρικής σειράς που απαιτείται για την αναπαραγωγή όλων των ζωικών οργανισμών και είναι, κανονικά, αθάνατη. Παρομοίως, η απενεργοποίηση της πρωτεΐνης Nesprin 2 σε θηλυκά ποντίκια προκαλεί καρκίνωμα των ωοθηκών, ενώ πολυμορφισμοί στην αντίστοιχη ανθρώπινη πρωτεΐνη, Syne2, έχουν συνδεθεί με στειρότητα στις γυναίκες.

Τα αποτελέσματα αυτά αναδεικνύουν την πυρηνοφαγία ως έναν κεντρικό μοριακό μηχανισμό, μέσω του οποίου εξασφαλίζεται η μακροπρόθεσμη διατήρηση της πυρηνικής αρχιτεκτονικής και ομοιόστασης. Μέλη της οικογένειας πρωτεϊνών ANC-1/Nesprin έχουν ρόλο βασικού ρυθμιστή της πυρηνοφαγίας. Η ανακύκλωση πυρηνικού υλικού μέσω πυρηνοφαγίας συμβάλλει στη μακροζωία των σωματικών κυττάρων, ενώ διασφαλίζει την αθανασία της βλαστικής σειράς κυττάρων του γεννητικού συστήματος, και, κατ' επέκταση, την αναπαραγωγική υγεία. Το γεγονός ότι οι μοριακοί μηχανισμοί που ελέγχουν τη πυρηνοφαγία έχουν διατηρηθεί όμοιοι εξελικτικά, ανάμεσα σε πολύ διαφορετικούς οργανισμούς, υποδεικνύει ότι αντίστοιχες διαδικασίες διέπουν τη γήρανση και την αναπαραγωγή στον άνθρωπο. Τα ευρήματα αυτά αναμένεται ότι θα αξιοποιηθούν για την αντιμετώπιση νοσημάτων τα οποία χαρακτηρίζονται από κατάρρευση της αρχιτεκτονικής του πυρήνα, αλλά και της ανθρώπινης υπογονιμότητας.

ΟΜΙΛΙΑ-1 : Πολυγονιδιακά Σκορ Κινδύνου και η εφαρμογή τους σε καρδιομεταβολικά νοσήματα
Δεδούσης Γεώργιος

Πρύτανης Χαροκόπειου Πανεπιστημίου, Καθηγητής Μοριακής Γενετικής-Διατροφογενετικής, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας – Διατροφής, Σχολή Επιστημών Υγείας και Αγωγής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

ΟΜΙΛΙΑ-2 : Εξατομικευμένη Ιατρική Προσέγγιση Ενδυναμωμένη με Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) για τη βελτίωση των θεραπειών
Γαζούλη Μαρία

Καθηγήτρια Βιολογίας/Γενετικής-Νανοϊατρικής, Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ, μέλος Διοικούσας Επιτροπής ΚΕΣΥ

Η τεχνητή νοημοσύνη (TN) έχει επαναστατήσει τον τομέα της ιατρικής, εισάγοντας νέες προσεγγίσεις στην εξατομικευμένη ιατρική. Αυτή η νέα εποχή ιατρικής εστιάζει στην προσαρμογή θεραπειών και διαγνωστικών διαδικασιών στις ατομικές ανάγκες και χαρακτηριστικά κάθε ασθενούς. Η TN, μέσω αλγορίθμων και μηχανικής μάθησης, αναλύει μεγάλα σύνολα δεδομένων από ιατρικά αρχεία, γενετικές πληροφορίες και βιοδείκτες για να εντοπίσει μοτίβα και να προβλέψει την εξέλιξη ασθενειών. Οι εφαρμογές της TN στην εξατομικευμένη ιατρική περιλαμβάνουν τη βελτιστοποίηση θεραπειών για καρκίνο, όπου οι γιατροί μπορούν να επιλέξουν τις πιο αποτελεσματικές αγωγές με βάση το γενετικό προφίλ του όγκου, καθώς και την πρόβλεψη κινδύνων για ασθένειες όπως ο διαβήτης και οι καρδιοπάθειες. Επιπλέον, η TN συμβάλλει στην ανάπτυξη καινοτόμων φαρμάκων, μειώνοντας τον χρόνο και το κόστος των κλινικών δοκιμών. Ωστόσο, η εφαρμογή της TN στην ιατρική εγείρει επίσης ηθικά ζητήματα σχετικά με την ιδιωτικότητα των δεδομένων και την ανάγκη για ανθρώπινη παρέμβαση στις θεραπευτικές αποφάσεις. Η συνεργασία μεταξύ ιατρών και τεχνολόγων είναι κρίσιμη για την επιτυχία αυτών των πρωτοβουλιών.

ΟΜΙΛΙΑ-3 : Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη φυτική ποικιλότητα της Ελλάδας και μελέτες περιπτώσεων
Δημόπουλος Παναγιώτης

Καθηγητής Τμήματος Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

ΟΜΙΛΙΑ-4 : Από τον Μάλθους στον Δαρβίνο και μετά στον Χαίκελ: Η Δαρβινική ερμηνεία στην Οικολογία **Σγαρδέλης Στέφανος**

Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας ΑΠΘ

Ο Δαρβίνος διατυπώνει τη θεωρία του για εξέλιξη με φυσική επιλογή βασισμένος σε παρατηρήσεις σχετικές με την δυναμική των πληθυσμών που παραθέτει ο Μάλθους στο βιβλίο του “*Essay on the Principle of Population* “. Έκτοτε η δυναμική των πληθυσμών και αργότερα η γενετική των πληθυσμών αποτελούν σημαντικούς πυλώνες της εξελικτικής θεωρίας. Η καθιέρωση της θεωρίας του Δαρβίνου ως της βασικής ερμηνευτικής θεωρίας των πληθυσμιακών φαινομένων οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην εργασία του Haeckel, ενός ένθερμου υποστηρικτή του Δαρβίνου. Ο Haeckel όρισε και τοποθέτησε την Οικολογία στο ευρύτερο πλαίσιο της εξελικτικής βιολογίας που περιλαμβάνει την οντογένεση, την εξελικτική ιστορία (φυλογένεση) και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ οργανισμών αλλά και μεταξύ αυτών και των περιβαλλοντικών συνθηκών. Μια σύγχρονη εκδοχή του προγράμματος του Haeckel είναι η ερευνητική προσέγγιση της λεγόμενης Οικολογικής Εξελικτικής και Αναπτυξιακής Βιολογίας (Eco-Evo-Devo).

Στο επίπεδο μελέτης των βιοκοινοτήτων, μετά από μια μεγάλη περίοδο επικράτησης μιας απλοποιητικής θερμοδυναμικής περιγραφής, η σύγχρονη δικτυακή θεώρηση επαναφέρει την Οικολογική έρευνα στο ερευνητικό πρόγραμμα του Haeckel. Υπάρχουν ωστόσο αρκετά ανοιχτά προβλήματα σχετικά με την Δαρβινικού τύπου ερμηνεία των πολύπλοκων συμπεριφορών των οικολογικών δικτύων. Η δυσκολία κατανόησης των σχετικών φαινομένων οφείλεται κυρίως στην κυκλική αιτιότητα που συχνά παρατηρείται στα Βιολογικά εν γένει δίκτυα και, κυρίως, στις έμμεσες αλληλεπιδράσεις που είναι δύσκολο να διερευνηθούν με τα εργαλεία της τρέχουσας δικτυακής ανάλυσης. Το πρόβλημα έγκειται στην αναγνώριση σχέσεων μεταξύ ζευγών κόμβων με αδυναμία περιγραφής αλληλεπιδράσεων όπου η ένταση ή και η παρουσία σχέσης μεταξύ δύο κόμβων εξαρτάται από την παρουσία ενός τρίτου.

Συμπερασματικά, η ιστορικο-ερμηνευτική θεωρία της εξέλιξης με φυσική επιλογή παραμένει η μοναδική ερμηνευτική θεωρία των οικολογικών φαινομένων σε επίπεδο πληθυσμών ενώ απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την ερμηνεία ορισμένων αναδυόμενων ιδιοτήτων των βιοκοινοτήτων.

ΟΜΙΛΙΑ-5 : Ο ρόλος της ανάλυσης DNA στην εφαρμοσμένη εγκληματολογία **Μεθενίτη Αριστέα**

*Αστυνομικός Δ/ντής - Βιολόγος, Αξιωματικός Τμήματος DNA, Διεύθυνση Εγκληματολογικών Ερευνών,
Υποδιεύθυνση Βιολογικών & Βιοχημικών Εξετάσεων & Αναλύσεων, Ελληνική Αστυνομία*

Η ανάλυση DNA αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους πυλώνες της σύγχρονης εφαρμοσμένης εγκληματολογίας. Η ραγδαία εξέλιξη της επιστήμης σε συνδυασμό με την αποτελεσματικότητα της μεθόδου συντέμνουν στο να θεωρείται ως το μεγαλύτερο επίτευγμα στο χώρο της εξιχνίασης του εγκλήματος από την εποχή της ανακάλυψης των δακτυλικών αποτυπωμάτων.

Σε μια ιστορική αναδρομή για την εγκληματολογική ανάλυση DNA, η μέθοδος άρχισε να εφαρμόζεται το 1984 στη Μεγάλη Βρετανία. Από το 1994 υιοθετήθηκαν και στην Ελλάδα οι πλέον σύγχρονες τεχνικές στον τομέα ανάλυσης βιολογικών υλικών, στο πρώτο θεσμοθετημένο εγκληματολογικό Εργαστήριο DNA της Διεύθυνσης Εγκληματολογικών Ερευνών (ΔΕΕ) της Ελληνικής Αστυνομίας. Το εργαστήριο εξελίχθηκε σε Τμήμα και από το 2012 αναβαθμίστηκε σε Υποδιεύθυνση Βιολογικών και Βιοχημικών Εξετάσεων και Αναλύσεων (YBBEA). Αποτελεί το Εθνικό Εργαστήριο DNA και είναι μέλος του ENFSI (European Network of Forensic Science Institutes, Ευρωπαϊκό Δίκτυο Εγκληματολογικών Ινστιτούτων). Οι εργαστηριακές διαδικασίες που εφαρμόζονται στην YBBEA είναι διαπιστευμένες κατά EN ISO/IEC 17025 και ανταποκρίνονται πλήρως στα υψηλότερα διεθνή πρότυπα, γεγονός που αντανακλάται στα αποτελέσματα των εξετάσεων και αναλύσεων που διενεργούνται.

Η ανάλυση DNA συνδράμει ουσιαστικά στην έρευνα πολλών εγκληματολογικών υποθέσεων όπως ανθρωποκτονίες, βιασμοί, κλοπές, ληστείες, τροχαία ατυχήματα, τρομοκρατικές ενέργειες κ.λπ. Η διαδικασία ανάλυσης βιολογικού υλικού - εξέτασης πειστηρίων με τη μέθοδο ανάλυσης DNA διενεργείται χρησιμοποιώντας τις πλέον σύγχρονες τεχνικές για ανίχνευση βιολογικών υλικών, ενίοτε μη-ορατών διά γυμνού οφθαλμού, τα οποία εν συνεχεία αναλύονται, με στόχο τον προσδιορισμό των γενετικών τύπων.

Με τα αποτελέσματα των αναλύσεων DNA επιτυγχάνεται τόσο η πρωτογενής πληροφόρηση των διωκτικών αρχών όσο και η τεκμηρίωση των υποθέσεων ώστε να παρέχονται στις δικαστικές αρχές οι επιστημονικές πληροφορίες που θα υποβοηθήσουν το έργο τους. Τέλος, η μέθοδος ανάλυσης DNA, εκτός της συμβολής στη διαλεύκανση εγκληματικών πράξεων, βρίσκει εφαρμογή σε υποθέσεις καθαρά κοινωνικού και ανθρωπιστικού χαρακτήρα όπως η διακρίβωση ταυτότητας είτε μεμονωμένων ατόμων, σορών, οστικών υπολειμμάτων είτε θυμάτων μαζικών καταστροφών.

ΟΜΙΛΙΑ-6 : Τεχνητή Νοημοσύνη και Μηχανική Μάθηση στην Εκπαίδευση **Φιλίππιδης Σταύρος**

Σύμβουλος Εκπαίδευσης Πληροφορικής Πιερίας - (Διαδικτυακή)

Αναπτύσσονται θέματα σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη, τη μηχανική μάθηση και τις εφαρμογές τους στην εκπαίδευση. Παρουσιάζεται αρχικά ένα θεωρητικό πλαίσιο σχετικά με την τεχνητή νοημοσύνη, την ανθρωποκεντρική τεχνητή νοημοσύνη, τη μηχανική μάθηση, τις κατηγορίες της μηχανικής μάθησης (εποπτευόμενη και μη εποπτευόμενη μάθηση), κάποιους ενδεικτικούς κλάδους της μηχανικής μάθησης (βαθιά μάθηση, επεξεργασία φυσικής γλώσσας, μηχανική όραση) και την αξιολόγηση των μοντέλων μηχανικής μάθησης. Στη συνέχεια, με χρήση του Machine Learning for Kids (<https://machinelearningforkids.co.uk/>), δίνεται συγκεκριμένο παράδειγμα μηχανικής μάθησης με δυαδική κατηγοριοποίηση εικόνων, όπου γίνεται αναφορά στα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν. Ακολουθεί μια εισαγωγή σε θέματα σχετικά με τη διαλογική τεχνητή νοημοσύνη, αξιοποιώντας το ChatGPT (<https://chatgpt.com/>) και το Gemini (<https://gemini.google.com/app>): βασική ορολογία (προτροπή, απόκριση), εξήγηση του τρόπου λειτουργίας των αντίστοιχων εργαλείων (στοχαστοκρατική λειτουργία), παραδείγματα προτροπών στα δύο συστήματα διαλογικής τεχνητής νοημοσύνης όπου γίνονται εμφανή προβλήματα που μπορεί να προκύψουν, κριτική στη διαλογική τεχνητή νοημοσύνη (προκαταλήψεις στα δεδομένα, λογοκλοπή), προβληματισμός για το πόσο ασφαλές είναι να βασιστούμε σε συστήματα διαλογικής τεχνητής νοημοσύνης. Επόμενο θέμα είναι τα συστήματα δημιουργίας εικόνων με τεχνητή νοημοσύνη, αξιοποιώντας το Πρόγραμμα δημιουργίας εικόνας στο Bing (<https://www.bing.com/images/create>): παράδειγμα συγκεκριμένης προτροπής σε τέτοιο σύστημα και των αποκρίσεων (εικόνων) που προκύπτουν. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το εργαλείο δημιουργίας βίντεο με χρήση τεχνητής νοημοσύνης lumen5 (<https://lumen5.com/>), όπου δίνεται παράδειγμα με όλα τα απαραίτητα βήματα και το αποτέλεσμα (βίντεο) που προκύπτει. Παρουσιάζεται επίσης το εργαλείο MagicSchool (<https://www.magicschool.ai/>) για χρήση της τεχνητής νοημοσύνης στην εκπαιδευτική διαδικασία (ενδεικτικά: για δημιουργία ερωτήσεων βασισμένων σε κείμενο). Επόμενο τμήμα είναι η μετατροπή κώδικα από μια γλώσσα προγραμματισμού σε άλλη τόσο με το εξειδικευμένο εργαλείο CodeConvert (<https://www.codeconvert.ai/>) όσο και με τη χρήση διαλογικής τεχνητής νοημοσύνης αξιοποιώντας το Gemini, καθώς και η δημιουργία κώδικα σε γλώσσα προγραμματισμού απλά παρέχοντας ένα στιγμιότυπο οθόνης της επιθυμητής εφαρμογής με τη χρήση διαλογικής τεχνητής νοημοσύνης αξιοποιώντας το Gemini. Τα συμπεράσματα έχουν δύο πτυχές: εκπαιδεύοντας τους μαθητές στην τεχνητή νοημοσύνη, αλλά και χρησιμοποιώντας την τεχνητή νοημοσύνη στην εκπαίδευση. Ως τελευταίο εργαλείο παρουσιάζεται το Sora (<https://openai.com/sora/>), ένα εντυπωσιακό σύστημα τεχνητής νοημοσύνης για δημιουργία βίντεο από κείμενο. Σημείωση για τους παραπάνω συνδέσμους: τελευταία πρόσβαση 30/1/2025

ΟΜΙΛΙΑ-7 : Εφαρμογές της Τεχνητής Νοημοσύνης στη βιοιατρική και ηθικές προκλήσεις
Μολλλάκη Βασιλική

Επιστημονική Συνεργάτιδα, Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής και Τεχνοηθικής

ΟΜΙΛΙΑ-8 : Γονιδιωματική αστάθεια στον καρκίνο: από τη μοριακή κατανόηση στην Ιατρική Ακριβείας
Αυγερού Ζωή

Καθηγήτρια Βιολογίας - Γενετικής, Τμήμα Ιατρικής, Παν. Πατρών, Διευθύντρια Ινστιτούτου Ιατρικής Ακριβείας ΠΑΚΕΚ Πατρών

ΟΜΙΛΙΑ-9 : Μονοπάτια που επηρεάζουν ριζικά μονοπάτια
Μόσχου Παναγιώτης

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Οι ρίζες των φυτών έχουν μια εκπληκτική ικανότητα να εξερευνούν το περιβάλλον τους. Για παράδειγμα, όταν συναντούν βραχώδη εδάφη, μπορούν να αλλάξουν γρήγορα την αρχιτεκτονική τους για να προσαρμοστούν. Αυτές οι αλλαγές εξαρτώνται από μηχανικά ερεθίσματα που καταλαμβάνουν σημαντικό μέρος του κύκλου ζωής των ριζών. Ωστόσο, οι υποκείμενοι μηχανισμοί που βοηθούν τις ρίζες να αντιληφθούν το περιβάλλον μέσω μηχανικών ερεθισμάτων δεν είναι κατανοητοί. Θα συζητήσω λοιπόν μια πρόσφατη ανακάλυψη της ομάδας μας, στην οποία δείξαμε ότι τα ριζικά κύτταρα έχουν ορισμένες ειδικές πρωτεΐνες οι οποίες τα βοηθούν στην αντίληψη του περιβάλλοντός τους. Αυτές οι πρωτεΐνες μπορούν να σχηματίσουν σταγονίδια στη πλασματική μεμβράνη, τα λεγόμενα «βιομοριακά συμπυκνώματα». Επιπλέον, θα συζητήσω εν συντομία πώς αυτές οι πρωτεΐνες αυτές μπορούν να αναμεταδώσουν σήματα στα ριζικά κύτταρα για να επηρεάσουν την αρχιτεκτονική των ριζών. Τέλος, θα υποστηρίξω ότι αυτά δεν είναι μόνο ευρήματα που βασίζονται στην περιέργεια· μπορούν επίσης να μας βοηθήσουν στην ανάπτυξη εφαρμογών τις οποίες θα συζητήσω συνοπτικά

ΟΜΙΛΙΑ-10 : Βιολογία του RNA: Νέα εργαλεία και στόχοι για εξειδικευμένη διάγνωση και εξατομικευμένη θεραπεία
Σταθόπουλος Κωνσταντίνος

Κοσμήτορας Τμήματος Ιατρικής, Καθηγητής, Εργαστήριο Βιοχημείας, Ιατρική σχολή, Πανεπιστήμιο Πατρών

ΟΜΙΛΙΑ-11 : Αφανή μοτίβα βιοποικιλότητας: Προκλήσεις και ευκαιρίες **Ριζοπούλου Σοφία**

Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ

Θεμελιώδεις γνώσεις Βιο-Επιστημών συνεισφέρουν σε μια διευρυμένη πρόσληψη πολλαπλών εκφάνσεων βιοποικιλότητας. Στο πλαίσιο αυτό η μη-προβεβλημένη πληροφορία για μια βιοποικιλότητα που ενυπάρχει σε χειρόγραφα, κείμενα, βιβλία και συλλογές πρέπει να μελετηθεί ενδελεχώς σύμφωνα με μεθόδους και δεδομένα των θετικών επιστημών. Αναμφίβολα, στο γραπτό λόγο εμπεριέχονται διαχρονικά άδηλες πληροφορίες για το φυσικό περιβάλλον, έμβιους οργανισμούς και χρήσεις ύλης που προέρχεται από τη φύση. Αυτή η διευρυμένη και διαχρονική πρόσληψη του φυσικού κόσμου απασχολεί τη Διεθνή επιστημονική κοινότητα. Κατά συνέπεια, έχουν αναδειχθεί **προκλήσεις** και **ευκαιρίες** για ερευνητικό έργο, υποτροφίες, απασχόληση, εργασία και σταδιοδρομία σε διάφορα γνωστικά αντικείμενα των Βιολογικών επιστημών που υποστηρίζονται διεθνώς από Ερευνητικά και Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα. Πρόκειται για βιο-προσεγγίσεις κειμένων που διασταυρώνονται με τη μελέτη και προσλαμβάνουσες όψεις της επιστήμης μας (π.χ., βοτανική, ζωολογία, οικολογία, βιογεωγραφία, εξέλιξη, ιστορία της βιολογίας, περιβαλλοντική φυσιολογία, οικονομική βοτανική και ζωολογία, συστηματική, εθνοβοτανική, κ.α.). Τα αφανή (μέχρι να προβληθούν και παρουσιαστούν) μοτίβα βιοποικιλότητας κομίζουν σημαντικές πληροφορίες σε ό,τι περιβάλλει κείμενα και διηγήσεις φυσικής ιστορίας (άυλη πολιτισμική κληρονομιά), αναδεικνύουν περιβαλλοντικά και ανθρωπογενή ευρήματα, πυροδοτώντας χωροχρονικά μια πολυσύνθετη αλληλουχία πληροφοριών. Πρόκειται για τη Βιολογία του φόντου, όπου έχουν βρει καταφύγιο πληροφορίες για οργανισμούς, πολιτισμικά στοιχεία, κώδικες και φυσικές ιδιότητες. Όλα αυτά ενδιαφέρουν ιδιαίτερα τη σύγχρονη Βιολογία και την εξωστρέφεια της επιστήμης μας, όπως προκύπτει από δημοσιευμένο έργο. Σε αυτή την ομιλία περιλαμβάνονται δεδομένα και παραδείγματα που συμβάλλουν στην επίπονη και επίμονη αποκρυπτογράφηση διαδρομών (συμβολικών, ιστορικών και ρεαλιστικών) μιας αφανούς ή άδηλης βιοποικιλότητας.

ΟΜΙΛΙΑ-12 : Εξατομικευμένη Ιατρική : Από την Φαρμακογονιδιοματική στα omics

Μανωλόπουλος Ευάγγελος

*Πρόεδρος Εθνικού Οργανισμού Φαρμάκων (ΕΟΦ), Καθηγητής Φαρμακολογίας,
Φαρμακογονιδιοματικής και Ιατρικής Ακριβείας, Διευθυντής & ΕΥ "Κέντρο Αριστείας
Φαρμακολογικών Μελετών και Ιατρικής Ακριβείας IMPReS", Διευθυντής ΜΠΣ "Κλινική
Φαρμακολογία & Θεραπευτική", Ιατρικό Τμήμα ΔΠΘ*

Π.ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ–1: Η Βιολογίαπαντού γύρω μας **Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων**

Συντονίστρια

Μαυρίδου Αθηνά

Η Βιολογία συνεργάζεται με την Αρχαιολογία

Πουλακάκης Νίκος

Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Η Βιολογία υποστηρίζει τη Δημόσια Υγεία

Μανδηλαρά Γεωργία

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Πολιτικών Δημόσιας Υγείας, Σχολή Δημόσιας Υγείας, Πανεπιστήμιο
Δυτικής Αττικής

Η Βιολογία και η Τέχνη συνοδοιπόροι

Φραγκοπούλου Νίνα

τ. Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογία Πανεπιστήμιο Πατρών

Στο πλαίσιο μιας προσπάθειας σύγκλισης της τέχνης με τις επιστήμες του περιβάλλοντος, η οποία είναι καινοτόμος για τη χώρα μας και προσθέτει ένα κομμάτι στη σύγχρονη ελληνική τέχνη, πραγματοποιούνται εκθέσεις τέχνης και περιβαλλοντικών επιστημών. Σκοπός των εκθέσεων αυτών είναι η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση του κοινού (μεγάλων και μικρών) τόσο από την πλευρά της τέχνης, που με τη δύναμη της εικόνας πυροδοτεί το συναίσθημα, όσο και από την πλευρά της επιστήμης, που προσφέρει γνώση. Έτσι, μαζί με την εικαστική έκθεση, για κάθε θέμα, γίνονται παράλληλα διαλέξεις δημόσιας επιστήμης και εκπαιδευτικά προγράμματα για μαθητές σχολείων. Στις εκθέσεις συμμετέχουν καταξιωμένοι σύγχρονοι Έλληνες καλλιτέχνες και στις παράλληλες δράσεις διακεκριμένοι επιστήμονες από διάφορους φορείς, όπως Πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα, και οι χώροι που παρουσιάζονται είναι μουσεία και άλλοι δημόσιοι χώροι πολιτισμού. Μέσα από τη συνάντηση καλλιτεχνών και επιστημόνων καλλιεργείται μια αλληλεπίδραση που θα μπορούσε να οδηγήσει σε πιθανή συνεργασία, όπως γίνεται στο εξωτερικό ήδη από το 2000. Έτσι, μέσα από την παρούσα προσπάθεια, η τέχνη δεν αποτελεί μέσο για την επικοινωνία της επιστήμης (παρότι έχει

αποδειχθεί και από τη βιβλιογραφία ότι την ενισχύει), αλληλεπιδρά με την επιστήμη διευρύνοντας την εμπειρία τόσο των συμμετεχόντων καλλιτεχνών και επιστημόνων όσο και του κοινού.

Στην παρουσίαση αναλύονται δύο παραδείγματα εικαστικών εκθέσεων με παράλληλες δράσεις που έχω επιμεληθεί: το ένα αφορά στο μείζον θέμα της κλιματικής κρίσης και το άλλο αναφέρεται στο «μονοπάτι» της αναπνοής από τα φυτά στον άνθρωπο. Η πρώτη έκθεση έχει τίτλο «Φύση Πάσχουσα» / “Natura patiens”, Πινακοθήκη Δήμου Αθηναίων 2024, στην οποία συμμετείχαν τριάντα δύο καλλιτέχνες. Στο πλαίσιο της πραγματοποιήθηκε ημερίδα δημόσιας επιστήμης με τίτλο «Κλιματική κρίση: περιβάλλον & άνθρωπος», Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, στην οποία συμμετείχαν 13 επιστήμονες, και εκπαιδευτικό πρόγραμμα για μαθητές σχολείων με τίτλο «Οι μικροί ερευνητές του περιβάλλοντος: Κλιματική κρίση με έμφαση στο θαλάσσιο περιβάλλον», σε συνεργασία με το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών. Η δεύτερη έκθεση έχει τίτλο «Μονοπάτια αναπνοής» / “Breathlines”, Κέντρο Αρχιτεκτονικής Μεσογείου, Χανιά 2024, και ήταν ατομική. Στο πλαίσιο της πραγματοποιήθηκε στρογγυλό τραπέζι συζήτησης για το ευρύ κοινό με τίτλο «Κλιματική κρίση: Τα χρόνια της αφόρητης ζέστης», που συμμετείχαν τέσσερις επιστήμονες, και εκπαιδευτικό πρόγραμμα για μαθητές σχολείων με τίτλο «Κύτταρο & φως: πηγή ζωής & έμπνευσης».

Η Βιολογία συναντά την Ποίηση

Σφενδουράκης Σπύρος

Καθηγητής, Τμήμα Βιολογικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Κύπρου

Ο έρωτας κι ο θάνατος αποτελούν δύο από τα συχνότερα θέματα της ποίησης και της τέχνης γενικότερα. Συνήθως παρουσιάζονται ως αντίθετα, με τον έρωτα να νικά τον θάνατο, αν και μια βαθύτερη σύνδεσή τους, από μεταφυσική σκοπιά βέβαια, συναντάται ήδη από τον Ηράκλειτο. Η σύγχρονη βιολογία, όμως, αποκαλύπτει την πραγματική σύνδεση των δύο, η οποία προκύπτει από την αποκάλυψη του ρόλου των μιτοχονδρίων στην εξέλιξη της φυλετικής αναπαραγωγής και του κυτταρικού / σωματικού θανάτου. Η συμβιωτική ενσωμάτωση των βακτηριακής προέλευσης οργανιδίων αυτών στα πρωτο-ευκαρυωτικά κύτταρα, κάπου 2 δισεκατομμύρια χρόνια πριν, ήταν το καθοριστικό βήμα, το οποίο χάραξε την πορεία όλων των ευκαρυωτικών οργανισμών. Η συμβίωση αυτή δημιούργησε την ανάγκη τόσο για την ανισογαμία, κι εντέλει την ωογαμία, όσο και για τον προγραμματισμένο κυτταρικό θάνατο, κι εντέλει τον διαχωρισμό της σωματικής από την γεννητική κυτταρική σειρά στους πολυκύτταρους οργανισμούς. Η ανισογαμία προέκυψε σε μεγάλο βαθμό από την ανάγκη για αποτελεσματικό μιτο-πυρηνικό συντονισμό, κάτι που δυσχεραίνεται από την ετερογένεια των μιτοχονδρίων, και από την εξέλιξη της προέκυψαν όλες οι συναρπαστικές εκδηλώσεις της σεξουαλικής συμπεριφοράς των οργανισμών μέσω

σεξουαλικής (φυλετικής) επιλογής, άρα κι ο έρωτας στον άνθρωπο. Ο θάνατος, πάλι, ήλθε ως αποτέλεσμα των βλαβών που συσσωρεύονται εξαιτίας της έντονης λειτουργίας κι αναπαραγωγής των μιτοχονδρίων καθώς παράγουν ενέργεια και πολλαπλασιάζονται πολύ πιο γρήγορα από το ίδιο το κύτταρο που τα φιλοξενεί. Έτσι, οι πολυκύτταροι οργανισμοί απομόνωσαν τα γεννητικά κύτταρα που μεταφέρουν μιτοχόνδρια (ωάρια) σε όργανα που περιορίζουν τη δραστηριότητα και τη συχνότητα αναπαραγωγής τους ώστε να μη συσσωρεύουν πολλές βλάβες, ενώ το υπόλοιπο σώμα παραμένει αναλώσιμο με στόχο να διασφαλίσει και να προλάβει την αποτελεσματική αναπαραγωγή των γεννητικών κυττάρων. Η σύγχρονη βιολογία, ιδίως μέσα από την υιοθέτηση εξελικτικής οπτικής γωνίας, επιπλέον του θεματικού αυτού περιεχομένου, προσφέρει ενδιαφέρουσες ερμηνείες και για τα μέσα έκφρασης της «ποίησης» (= δημιουργίας), όπως για τη μουσική, τις εικαστικές τέχνες, τη λογοτεχνία κ.λπ. Οι εξελίξεις στα πεδία αυτά φαίνεται να δικαιώνουν την έκκληση του Edward O. Wilson για επίτευξη συναλματικότητας μεταξύ επιστημών και ανθρωπιστικών σπουδών αλλά και την περιγραφή της φυσικής επιλογής ως «καθολικό οξύ» από τον φιλόσοφο Daniel C. Dennett.

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ–2 : Διαχρονικά βιολογικά ερωτήματα και σύγχρονες προσεγγίσεις σε ένα περιβάλλον που αλλάζει ταχύτατα **Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών**

Συντονιστής

Νταϊλιάνης Στέφανος

Εισαγωγή

Νταϊλιάνης Στέφανος

Καθηγητής, Πρόεδρος Τμήματος Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Η Βιολογική Επιστήμη αποβλέπει διαχρονικά στην κατανόηση της πολυπλοκότητας, της ποικιλότητας, της εξέλιξης και των λειτουργιών της ζωής. Τα τελευταία χρόνια, η σύγχρονη Βιολογία έχει στραφεί από την απλή περιγραφή φαινομένων και προτύπων στη διερεύνηση των βιολογικών λειτουργιών και επαγόμενων μηχανισμών, σε όλες τις κλίμακες, από το μόρια μέχρι τη βίοςφαιρα, γεγονός που αποκτά ιδιαίτερη σημασία σε ένα ανθρωποκεντρικό περιβάλλον που αλλάζει ταχύτατα και στο οποίο φαινόμενα όπως η κλιματική αλλαγή, η μείωση της βιοποικιλότητας, η ρύπανση, η διάδοση ασθενειών σε παγκόσμια κλίμακα, οι διατροφικές ανάγκες, η ευζωία των ανθρώπων που πλέον ζουν περισσότερο, καθώς και οι μεταβολές συμπεριφορικών προτύπων, βρίσκονται σε πρώτο «πλάνο». Σε αυτή την προσπάθεια, η σύγχρονη Βιολογία στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό σε νέα εργαλεία/μεθόδους και προσεγγίσεις που αναδύθηκαν στον 21^ο αιώνα, ως επιστέγασμα της τεχνολογικής και επιστημονικής ανάπτυξης, όπως τα ESFRI (European Strategy Forum for Research Infrastructure), big data και η τεχνητή νοημοσύνη (AI), που οδηγούν σε όλο και μεγαλύτερη διεπιστημονικότητα και σε μια ολιστική προσέγγιση των διαχρονικών ερωτημάτων που σχετίζονται κυρίως με το Περιβάλλον και την Υγεία. Οι ομιλίες που θα ακολουθήσουν έχουν ως στόχο να ενημερώσουν και να εγείρουν ερωτήματα προς συζήτηση σχετικά με την ενσωμάτωση και χρήση νέων εργαλείων/μεθόδων και δια-επιστημονικών προσεγγίσεων, στην προσπάθεια κατανόησης διαχρονικών ερωτημάτων που άπτονται των πεδίων του Περιβάλλοντος και της Υγείας.

Βασικοί άξονες εισαγωγικών ομιλιών και συζήτησης:

1. Σύγχρονες τεχνολογίες προσέγγισης της Βιολογίας των φυτών σε ένα περιβάλλον που αλλάζει ταχύτατα (Γραμματικόπουλος Γεώργιος) – Θεμελιώδη ερωτήματα στην Οικολογία και σύγχρονες προσεγγίσεις (Αδαμίδης Γεώργιος) (πεδίο: Περιβάλλον).
2. Σύγχρονες προσεγγίσεις για την αποσαφήνιση της δομής και της λειτουργίας βιομορίων με χρήση ακτινοβολίας σύγχροτρον (Μαργιωλάκη Ειρήνη)– Τα CAR-NK κύτταρα στην ανοσοθεραπεία του καρκίνου (Ροσμαράκη Ελευθερία) (πεδίο: Υγεία).

Σύγχρονες τεχνολογίες προσέγγισης της Βιολογίας των φυτών σε ένα περιβάλλον που αλλάζει ταχύτατα

Γραμματικόπουλος Γεώργιος,

Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Τα σύγχρονα ερευνητικά πρωτόκολλα στην επιστήμη των φυτών περιλαμβάνουν όλο και πιο συχνά συνδυασμούς δεδομένων από το μοριακό έως το οικοσυστημικό επίπεδο. Μεθοδολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περισσότερα του ενός βιολογικά επίπεδα οργάνωσης (μόριο – κύτταρο – ιστός/όργανο – οργανισμός – βιοκοινότητα -οικοσύστημα) παρέχουν δύο σημαντικά πλεονεκτήματα: α) με τη χρήση ενός μετρούμενου μεγέθους στα διαφορετικά επίπεδα οργάνωσης της ζωής, οι συγκρίσεις γίνονται ακριβέστερες και β) διευκολύνεται η κατανόηση των μεταβολών των αλληλεπιδράσεων ενός βιολογικού συστήματος με το περιβάλλον του, όπως π.χ. η επίδραση της υδατικής καταπόνησης/ξηρασίας στο φυτικό κύτταρο, σε είδη φυτών, σε βιοκοινότητες υπό διαφορετικό μικροκλίμα αλλά και σε οικοσυστήματα μέσω τηλεπισκόπησης. Οι τεχνικές/μεθοδολογίες του φθορισμού της χλωροφύλλης που αναπτύσσονται θεωρητικά και τεχνολογικά εδώ και δύο δεκαετίες, είναι ένα πολύ καλό παράδειγμα. Ενδεικτικά, στο κυτταρικό επίπεδο, χρησιμοποιείται για να διερευνηθεί η αποδοτικότητα της φωτοσύνθεσης και η μεταφορά ηλεκτρονίων μέσα στους χλωροπλάστες, σε επίπεδο οργάνου ή οργανισμού γίνεται έλεγχος για επιθυμητά προσαρμοστικά χαρακτηριστικά ή ανεύρεση ανθεκτικών σε καταπονήσεις ειδών/ποικιλιών, ενώ σε επίπεδο οικοσυστήματος μπορεί να υπολογιστούν οι ροές του άνθρακα σε χερσαία και υδάτινα οικοσυστήματα

Θεμελιώδη ερωτήματα στην Οικολογία και σύγχρονες προσεγγίσεις

Αδαμίδης Γιώργος

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Στην επιστήμη της Οικολογίας, παρά τη συστηματική έρευνα του τελευταίου αιώνα, υπάρχουν αρκετά αναπάντητα ερωτήματα. Αυτό συμβαίνει διότι τα οικολογικά συστήματα και οι αλληλεπιδράσεις που αυτά περιλαμβάνουν είναι αρκετά πολύπλοκα, ενώ η διερεύνηση σημαντικών διεργασιών, ιδιαίτερα σε επίπεδο οικοσυστήματος, απαιτεί μεγάλου χρονικού και χωρικού εύρους δεδομένα. Οι σύγχρονες προσεγγίσεις για τη διερεύνηση θεμελιωδών οικολογικών ερωτημάτων σε βάθος χρόνου περιλαμβάνουν ολοένα και περισσότερο το σχεδιασμό και την εφαρμογή παγκόσμιων συνεργατικών πειραμάτων, καθώς και τη χρήση τεχνικών μηχανικής μάθησης που παράγουν μεγαδεδομένα. Σε αυτό το πλαίσιο, ενδεικτικά, παρουσιάζεται: 1) ένα παγκόσμιο δίκτυο επιστημόνων (BugNet) που έχει στόχο τη μελέτη των επιπτώσεων που έχουν οι ασπόνδυλοι φυτοφάγοι οργανισμοί και οι παθογόνοι μύκητες στη δομή

και τις λειτουργίες των φυτοκοινοτήτων, καθώς και 2) το πρόγραμμα MEIOSIS, στο πλαίσιο του οποίου χρησιμοποιούνται αυτοματοποιημένες μέθοδοι μορφολογικής μέτρησης μουσειακών δειγμάτων πεταλούδων για τη διερεύνηση του φαινομένου της παγκόσμιας συρρίκνωσης της βιοποικιλότητας. Τέλος, παρουσιάζονται πειραματικά αποτελέσματα που καταδεικνύουν ότι 60 χρόνια βελτίωσης ενός καλλιεργούμενου φυτικού είδους παγκόσμιας σημασίας το έχουν καταστήσει χειρότερο πάροχο προς τα έντομα-επικονιαστές, υπενθυμίζοντας την ανάγκη προσεκτικής χρήσης των σύγχρονων προσεγγίσεων.

Σύγχρονες προσεγγίσεις για την αποσαφήνιση της δομής και της λειτουργίας βιομορίων με χρήση ακτινοβολίας σύγχροτρον

Μαργιωλάκη Ειρήνη

Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Οι τομείς της δομικής βιοχημείας και της βιοτεχνολογίας είναι ιδιαίτερα σημαντικοί σήμερα. Οι κύριες προκλήσεις της σύγχρονης βιοτεχνολογίας εντοπίζονται στην αποσαφήνιση των ιδιοτήτων των πρωτεϊνών καθώς και στην ανάπτυξη νέων φαρμακευτικών προϊόντων. Η περίθλαση και η κρυσταλλογραφία ακτίνων Χ είναι η κύρια μέθοδος για την απόκτηση πληροφοριών σχετικά με τη δομή των πρωτεϊνών και, συνεπώς, για την κατανόηση των θεμελιωδών βιολογικών και βιοχημικών μηχανισμών. Ο προσδιορισμός της δομής των πρωτεϊνών εξαρτάται σήμερα από τη διαθεσιμότητα κρυσταλλικών δειγμάτων και απαιτεί χρήση ακτινοβολίας σύγχροτρον. Η ακτινοβολία σύγχροτρον παράγεται κυρίως σε ειδικούς επιταχυντές, σε εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας και είναι ένα «πολυεργαλείο» που χρησιμοποιείται από πληθώρα επιστημονικών κλάδων για ποικίλες εφαρμογές. Για παράδειγμα, η γνώση της κρυσταλλικής δομής σε ατομικό επίπεδο των δομικών στοιχείων του SARS-CoV-2, επέτρεψε στους επιστήμονες να κατανοήσουν τη λειτουργία του ιού. Συνολικά, περισσότερες από 3933 δομές πρωτεϊνών του SARS-CoV-2 έχουν κατατεθεί στη βάση δεδομένων <https://rcsb.org/covid19> έως σήμερα εκ των οποίων τουλάχιστον οι 2644 επιλύθηκαν με χρήση ακτινοβολίας σύγχροτρον. Εμβόλια και φάρμακα αναπτύσσονται ραγδαία με τη χρήση της παραγόμενης γνώσης. Επιπροσθέτως, παρουσιάστηκαν πρόσφατα αποτελέσματα απεικόνισης ολόκληρων ανθρώπινων οργάνων με χρήση νέο-αναπτυσσόμενων μεθοδολογιών στην Ευρωπαϊκή εγκατάσταση ακτινοβολίας σύγχροτρον (<https://human-organ-atlas.esrf.fr/>). Τέλος, επισημάνθηκε πως ένας σημαντικός αριθμός Ελλήνων ερευνητών (μέχρι στιγμής περισσότεροι των 500) στηρίζει την **Εθνική** συμμετοχή της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Εγκατάσταση Ακτινοβολίας Σύγχροτρον (European Synchrotron Radiation Facility-ESRF, <https://www.esrf.gr/contributors.html>). Την παρούσα δράση συντονίζουν οι εκπρόσωποι του δικτύου Ελλήνων χρηστών ακτινοβολίας σύγχροτρον, επονομαζόμενου ως **GrSUN (Greek Synchrotron Users Network)**.

Τα CAR-NK κύτταρα στην ανοσοθεραπεία του καρκίνου

Ροσμαράκη Ελευθερία

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Το 2025 συμπληρώνονται 50 χρόνια από την ανακάλυψη των φυσικών φονικών [Natural Killer, NK] κυττάρων από την ομάδα του Rolf Kiessling στο Ινστιτούτο Karolinska της Σουηδίας. Τα NK κύτταρα είναι λεμφοκύτταρα της φυσικής ανοσίας τα οποία μπορούν να θανατώνουν μολυσμένα ή μετασχηματισμένα/καρκινικά κύτταρα χωρίς προηγούμενη ενεργοποίηση, μέσω της έκκρισης περφορίνης και γρανενζύμων που μπορούν να προκαλέσουν απόπτωση στα κύτταρα-στόχους. Τα NK κύτταρα διαθέτουν έναν έξυπνο μηχανισμό εξολόθρευσης των στόχων τους, και η ενεργοποίησή τους βασίζεται στην ισορροπία των σημάτων που λαμβάνουν από ένα μεγάλο αριθμό υποδοχέων ενεργοποίησης και παρεμπόδισης που εκφράζουν στην επιφάνειά τους. Τις τελευταίες δεκαετίες, έπειτα από την ανάπτυξη γενετικά τροποποιημένων λεμφοκυττάρων όπως τα T κύτταρα που εκφράζουν χιμερικούς αντιγονικούς υποδοχείς [chimeric antigen receptor- T, CAR-T cells] τα οποία χρησιμοποιούνται στην ανοσοθεραπεία του καρκίνου, υπήρξε επιτακτική ανάγκη για τη δημιουργία κυττάρων με CAR υποδοχείς, τα οποία θα διαθέτουν μεγαλύτερη ικανότητα εξολόθρευσης των καρκινικών κυττάρων χωρίς τις παρενέργειες των CAR-T θεραπειών [π.χ. graft-versus-host disease, cytokine release syndrome, και νευροτοξικότητα], και τα οποία θα στοχεύουν περισσότερους τύπους καρκίνου από τα CAR-T κύτταρα. Στην παρουσίαση αυτή συζητήθηκαν η δημιουργία των CAR-NK κυττάρων, τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα πρόσφατων κλινικών μελετών και τα πλεονεκτήματα που διαθέτουν ως μία off-the-shelf ανοσοθεραπεία χωρίς τις παρενέργειες που εμφανίζονται κατά τις CAR-T κυτταρικές θεραπείες.

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-3 : Περιβάλλον και Υγεία: Η διαδρομή της Βιολογίας στο παρελθόν και στο παρόν.

Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

Συντονιστής

Χατζηνικολάου Δημήτρης

Τα Φυτά ως Βιοδείκτες της Ρύπανσης: Μηχανισμοί και Επιπτώσεις στην Ανθρώπινη Υγεία

Αδαμάκης Ιωάννης-Δημοσθένης

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ

Τα φυτά αποτελούν σημαντικούς βιοδείκτες ρύπανσης, καθώς η ευαισθησία τους στις περιβαλλοντικές μεταβολές προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για την παρουσία και τη συγκέντρωση ρυπογόνων ουσιών. Μέσω της ικανότητάς τους να απορροφούν και να συσσωρεύουν χημικές ενώσεις από το έδαφος, τον αέρα ή το νερό, μπορούν να παρέχουν δεδομένα για την κατάσταση του περιβάλλοντος και να συμβάλουν στην προστασία της ανθρώπινης υγείας (Markert et al., 2003). Ένας βιοδείκτης είναι ένας βιολογικός δείκτης που αποκαλύπτει την παρουσία ρύπων μέσω χαρακτηριστικών συμπτωμάτων ή μετρήσιμων αντιδράσεων. Ως πρωτογενείς παραγωγοί των οικοσυστημάτων, τα φυτά είναι ευάλωτα στις δυσμενείς περιβαλλοντικές συνθήκες, οι οποίες προκαλούν φυσιολογικές και βιοχημικές μεταβολές, καθώς και μορφολογικά συμπτώματα, όπως χλώρωση, περιορισμένη ανάπτυξη ή τραυματισμούς. Οι βιοχημικοί βιοδείκτες μπορούν να είναι εξειδικευμένοι για μεμονωμένους ρύπους ή ομάδες αυτών ή να λειτουργούν ως γενικοί δείκτες περιβαλλοντικής καταπόνησης. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το *Cymodocea nodosa*, ένα θαλάσσιο αγγειόσπερμο που χρησιμοποιείται ευρέως ως βιοδείκτης ρύπανσης στα παράκτια οικοσυστήματα. Η συσσώρευση βαρέων μετάλλων και οργανικών ρύπων, όπως υδρογονάνθρακες, στους ιστούς του, αντανακλά την ποιότητα του θαλάσσιου περιβάλλοντος, ενώ η ανάπτυξη και η βιομάζα του σχετίζονται άμεσα με τον ευτροφισμό, παρέχοντας κρίσιμες ενδείξεις για τη συνολική οικολογική ισορροπία (Pergent-Martini et al., 2005). Στο ίδιο πλαίσιο, η *Posidonia oceanica*, ένα ενδημικό θαλάσσιο φυτό της Μεσογείου, έχει αναγνωριστεί ως εξαιρετικός βιοδείκτης, καθώς η παρουσία βαρέων μετάλλων στους ιστούς της και η ανάλυση της δομής των λιβαδιών της παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για τις επιπτώσεις της ρύπανσης από αστικά και βιομηχανικά απόβλητα, ενώ λειτουργεί ως αρχείο περιβαλλοντικών αλλαγών λόγω των μακροχρόνιων καταγραφών στους ριζικούς της ιστούς (Romero et al., 1994). Στα χερσαία οικοσυστήματα, τα μεταλλόφυτα του γένους *Arabidopsis*, όπως το *Arabidopsis halleri*, διακρίνονται για την ανοχή τους σε εδάφη πλούσια σε βαρέα μέταλλα, όπως κάδμιο και ψευδάργυρο. Η ανάλυση της συσσώρευσης αυτών

των μετάλλων στους ιστούς τους επιτρέπει την αξιολόγηση της εδαφικής τοξικότητας και της βιομηχανικής ρύπανσης, ενώ οι μηχανισμοί ανοχής τους προσφέρουν λύσεις για την αποκατάσταση μολυσμένων περιοχών (Kramer, 2010). Παράλληλα, τα δέντρα, όπως οι βελανιδιές και τα πεύκα, λειτουργούν ως μακροχρόνιοι δείκτες ατμοσφαιρικής ρύπανσης, με την ανάλυση των δακτυλίων ανάπτυξης να παρέχει πληροφορίες για την επίδραση της ρύπανσης σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, ενώ η παρουσία τοξικών ουσιών στα φύλλα και το φλοιό αποκαλύπτει τη συγκέντρωση ρύπων στην ατμόσφαιρα (Augusto et al., 2002). Επιπλέον, τα βρύα, όπως τα *Hypnum cupressiforme* και *Sphagnum* sp., απορροφούν ρύπους κυρίως από την υγρασία του αέρα, καθιστώντας τα εξαιρετικούς δείκτες ατμοσφαιρικής ρύπανσης, με τη μελέτη της συγκέντρωσης μετάλλων στους ιστούς τους να χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση της ρύπανσης σε αστικές και βιομηχανικές περιοχές, καθώς και σε απομακρυσμένα οικοσυστήματα (Gerdol et al., 2002). Η χρήση φυτών ως βιοδεικτών προσφέρει οικονομικά αποδοτικές και οικολογικά βιώσιμες λύσεις για τη συνεχή παρακολούθηση της ρύπανσης, συμβάλλοντας στην κατανόηση των μηχανισμών τοξικότητας και στην ανάπτυξη στρατηγικών για τη μείωση των επιπτώσεων της ρύπανσης στην ανθρώπινη υγεία (Markert et al., 2003). Η παρακολούθηση της ρύπανσης μέσω των φυτών όχι μόνο προστατεύει την ανθρώπινη υγεία αλλά και προωθεί βιώσιμες πρακτικές διαχείρισης των φυσικών πόρων, ενισχύοντας την οικολογική ισορροπία και την περιβαλλοντική ανθεκτικότητα.

Η χρήση της αλληλούχησης υψηλής απόδοσης στη διερεύνηση της άγνωστης μικροβιακής βιόσφαιρας υδατικών συστημάτων με στόχο την περιβαλλοντική διάγνωση

Γενίτσαρης Σάββας

Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ

Η αλληλούχηση υψηλής απόδοσης του περιβαλλοντικού DNA (eDNA) με στόχευση σε γενετικούς δείκτες (metabarcoding) και με τυχαία μεταγονιδιωματική αλληλούχηση (metagenomics), έχει αποδειχθεί πολύτιμο εργαλείο στην εξέταση της ποικιλότητας και των λειτουργιών μικροβιακών κοινοτήτων σε διάφορα ενδιαφέροντα. Έτσι, κρίσιμα οικολογικά ερωτήματα σχετικά με τη συμμετοχή μικροβιακών πληθυσμών σε οικοσυστημικές διεργασίες και με το «ποιος, πού, πότε, γιατί και πώς» περιβαλλοντικών μικροβιωμάτων είναι πιο σύγχρονα από ποτέ. Συγκεκριμένα, η τεχνολογία αλληλούχησης εφαρμόζεται ευρέως στη διερεύνηση των λειτουργιών υδατικών συστημάτων, οι οποίες στηρίζονται στη μικροβιακή ποικιλότητα, τις επιδράσεις αβιοτικών παραγόντων και πιέσεων και στις αλληλεπιδράσεις κυρίαρχων μικροβιακών ταξινομικών ομάδων που αντανakλούν εν τέλει την ισορροπία και υγεία των οικοσυστημάτων υπό τις απειλές των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, της

ρύπανσης, του ευτροφισμού και της κλιματικής κρίσης. Επιπλέον, είναι δυνατόν να εντοπιστούν γονιδιακές ομάδες που ολοκληρώνουν μεταβολικά μονοπάτια που αφορούν είτε σε επιβλαβείς επιδράσεις συγκεκριμένων μικροβιακών ειδών (π.χ. παραγωγή τοξινών, δημιουργία επιβλαβών ανθίσεων), είτε στην ικανότητα βιοδιάσπασης και αποτοξικοποίησης ισχυρά τοξικών ρύπων για την υδρόβια ζωή, με αρνητικές επιπτώσεις και στην ανθρώπινη υγεία. Η παρούσα εργασία εξετάζει δύο περιπτώσιολογικές μελέτες της χρήσης των σύγχρονων εργαλείων αλληλούχησης προς την περιβαλλοντική διάγνωση και τη διατήρηση της υγείας παράκτιων συστημάτων. Η πρώτη περιγράφει τη λειτουργική ποικιλότητα και διαδοχή οικολογικών χαρακτηριστικών των μικροβιακών πληθυσμών στον Όρμο της Θεσσαλονίκης, ενός υπερέυτροφου συστήματος με συχνές και επίμονες επιβλαβείς ανθίσεις φυτοπλαγκτού και πρωτοζωοπλαγκτού. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι βιοτικές πιέσεις αναγκάζουν τους θαλάσσιους μικροευκαρυώτες του Όρμου να εκμεταλλευτούν στενές οικοθέσεις υιοθετώντας συγκεκριμένες στρατηγικές που ευνοούν την επιβίωσή τους. Τα χαρακτηριστικά τους αυξάνουν το δυναμικό εκμετάλλευσης πόρων αλλά και δρουν μέσω μηχανισμών αποφυγής θήρευσης, και οδηγούν σε μια χαοτική -και επομένως απρόβλεπτη- διαδοχή ανθίσεων στο σύστημα. Η δεύτερη εξετάζει την τύχη Αρωματικών Πολυκυκλικών Υδρογονανθράκων (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAHs) από απόβλητα πλυντρίδων (scrubbers) πλοίων στα θαλάσσια οικοσυστήματα. Η πρώτη ομάδα οργανισμών που έρχεται σε επαφή με αυτούς τους ρύπους είναι το βακτηριοπλαγκτό, το οποίο έχει γονιδιακούς μηχανισμούς βιοδιάσπασης των ρύπων και μπορεί ταχύτατα να μετατρέψει τις μεγάλους μοριακού βάρους τοξικές ενώσεις σε μικρότερα μόρια που τελικά καταλήγουν ως υποστρώματα σε κοινά μεταβολικά μονοπάτια, όπως ο κύκλος του κιτρικού οξέος, διατηρώντας με αυτόν τον τρόπο χαμηλές τις συγκεντρώσεις τους στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Υγιές Γήρας – η νέα μεγάλη ερευνητική πρόκληση στο πεδίο της βιολογίας συστημάτων

Τρουγκάκος Ιωάννης

Καθηγητής, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ

Διαδρομή-ταυτοποίηση ανθρώπινων ευρημάτων-νέες προσεγγίσεις

Χοβαλοπούλου Μαρία-Ελένη

Επίκουρη Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας ΕΚΠΑ

Η παρούσα ομιλία περιγράφει τις βασικές πτυχές της βιολογικής ανθρωπολογίας, με έμφαση στην ανάκτηση και ανάλυση ανθρώπινων σκελετικών καταλοίπων. Αναφέρονται οι θεμελιώδεις συνεισφορές

στον κλάδο, ανιχνεύοντας τις ρίζες του στη συγκριτική ανατομία στην Ευρώπη και τις μεταγενέστερες εφαρμογές στη δικανική ανθρωπολογία, με τον Thomas Dwight να αναγνωρίζεται ως ο πατέρας της Αμερικανικής δικανικής ανθρωπολογίας. Αναλύεται η ταφονομία, με έμφαση στον ρόλο της στην ανασυγκρότηση γεγονότων που σχετίζονται με την απόθεση και τη διατήρηση σκελετικών καταλοίπων, ενώ οι μικροαναλυτικές τεχνικές προσφέρουν μεγαλύτερη ακρίβεια στην ανάλυση τραυμάτων οστών. Οι μορφολογικές και μετρικές μέθοδοι κυριαρχούν στην εκτίμηση ηλικίας, φύλου και καταγωγής σε σκελετικά κατάλοιπα, με τις μοριακές τεχνικές, όπως η PCR και η αλληλούχηση επόμενης γενιάς, να βελτιώνουν την ακρίβεια στον προσδιορισμό βιολογικών σχέσεων. Γίνεται αναφορά στις πιθανές επιδράσεις της ορμονικής θεραπείας στα σκελετικά χαρακτηριστικά ατόμων που επαναπροσδιορίζουν το φύλο τους, υπογραμμίζοντας την ανάγκη ελέγχου εφαρμογής των υφιστάμενων μεθοδολογιών. Οι εφαρμογές εκτείνονται στην ταυτοποίηση θυμάτων καταστροφών, με τη χρήση 3D προσεγγίσεων να συνεισφέρουν σημαντικά στο διαχωρισμό σκελετικών καταλοίπων, ενώ οι αναλύσεις ισοτόπων συμβάλλουν στον προσδιορισμό γεωγραφικής προέλευσης. Οι αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως η γεωμετρική μορφομετρία και οι αναλύσεις πρωτεϊνών, ενισχύουν την ακρίβεια, ωστόσο, οι συζητήσεις για τη χρησιμότητα της εκτίμησης καταγωγής αναδεικνύουν ηθικές προκλήσεις στη σύγχρονη ανθρωπολογία. Η παρούσα ομιλία αναδεικνύει επίσης τη δυναμική αλληλεπίδραση μεταξύ προόδου στις μεθοδολογίες, ηθικών προβληματισμών και της διευρυνόμενης παγκόσμιας εμβέλειας της βιολογικής ανθρωπολογίας. Αυτές οι εξελίξεις διασφαλίζουν τη συνεχιζόμενη σημασία του κλάδου στη δικανική επιστήμη, την αρχαιολογία και τις εξελικτικές μελέτες.

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-4 : Η Επαγγελματική θέση του Βιολόγου στην Ελληνική επιχειρηματική πραγματικότητα **Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων**

Συντονιστής

Παπαδάκης Μανούσος

Διβανέ Ασπασία

Βιολόγος, Κλινική Εργαστηριακή Γενετίστρια, Διευθύντρια ΙΔΕ “LIFE CODE”

Κωνσταντουλάκης Παντελεήμων

Μοριακός Βιολόγος-Γενετιστής, επιστημονικός Διευθυντής Κέντρου Γενότυπος

Περγαντάς Παναγιώτης

Βιολόγος, Βιοεφαρμογές ΟΕ

Η Βιολογία είναι η Επιστήμη που ασχολείται με τη μελέτη της ζωής. Τα γνωστικά αντικείμενα που εντάσσονται στην Επιστήμη της Βιολογίας, είναι από τα πλέον δυναμικά και διαρκώς εξελισσόμενα και διευρυνόμενα. Οι Βιολόγοι ως απόφοιτοι των Πανεπιστημιακών Βιολογικών Τμημάτων έχουν ένα ευρύ φάσμα επαγγελματικής απασχόλησης και μπορούν να απασχοληθούν στην έρευνα, στην υγεία, στην εκπαίδευση, στο περιβάλλον, στα τρόφιμα και ποτά, στη βιοτεχνολογία, στην φαρμακευτική βιομηχανία ενώ μπορούν να γνωμοδοτήσουν ως ειδικοί σε θέματα που άπτονται όλων των κλάδων της Επιστήμης της Βιολογίας.

Οι Βιολόγοι με βάση τις ακαδημαϊκές σπουδές τους, το περιεχόμενο σπουδών και την εξειδίκευσή τους παρέχουν τις υπηρεσίες τους και θα μπορούσαν να έχουν την επιστημονική ευθύνη εκτέλεσης των ενδεδειγμένων αναλύσεων και επιστημονικών μελετών καθώς και να είναι υπεύθυνοι για την αξιολόγηση, έκδοση και υπογραφή των αντίστοιχων αποτελεσμάτων για ζητήματα που αφορούν την Επιστήμη της Βιολογίας. Παρόλες τις αρμοδιότητες που έχουν, ουσιαστικά δεν είναι επαγγελματικά κατοχυρωμένοι διότι δεν έχουν θεσμοθετημένα με Προεδρικό Διάταγμα επαγγελματικά δικαιώματα. Τα τρία νεότερα τμήματα δηλαδή το Τμήμα Μοριακής Βιολογίας & Γενετικής (ΜΒΓ) του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης (ΔΠΘ), το Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας της Σχολής Επιστημών Υγείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και το Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών (ΒΕΤ)-Ιωαννίνων έχουν θεσμοθετημένα επαγγελματικά δικαιώματα με Προεδρικό Διάταγμα (ΠΔ) αλλά όχι ρυθμισμένα εφόσον δεν υπάρχει φορέας που θα δίνει την άδεια άσκησης επαγγέλματος στους αποφοίτους των παραπάνω τμημάτων.

Η άδεια άσκησης επαγγέλματος συνδέει τις ακαδημαϊκές σπουδές με το νομοθετικά κατοχυρωμένο επάγγελμα που αυτές αφορούν, παρέχοντας πρόσβαση σε όλες εκείνες τις επαγγελματικές δραστηριότητες που προβλέπονται και ρυθμίζονται νομικά.

Η απουσία κατάλληλου θεσμικού πλαισίου και εχέγγυων καταλληλότητας για την άσκηση ειδικοτήτων που αποκτούν και οι Βιοεπιστήμονες, δεν διασφαλίζει την ορθή άσκηση των παρεχόμενων υπηρεσιών στους τομείς απασχόλησης των Βιολόγων κάνοντας επιβεβλημένη την θεσμοθέτηση του, όπως ήδη υφίσταται και για άλλες επαγγελματικές ομάδες που ασκούν ανάλογες ειδικότητες (πχ Ιατροί).

Το καθεστώς ίδρυσης ιδιωτικών εταιρειών από μη ιατρούς στον ιδιωτικό τομέα της υγείας έχει διαφοροποιηθεί από το 2012 με την άρση των περιορισμών σχετικά με την μετοχική σύνθεση ενός διαγνωστικού εργαστηρίου (Ν.4093/2012). Παρόλα αυτά η άδεια λειτουργίας δίνεται από τον Ιατρικό Σύλλογο, η οποία αποτελεί και προϋπόθεση για σύμβαση με τον ΕΟΠΥΥ και επιστημονικά υπεύθυνος ορίζεται ιατρός αντίστοιχης ειδικότητας ο οποίος συνυπογράφει τα αποτελέσματα με τον αναλυτή Βιολόγο ή και τον Διοικητικό Διευθυντή. Επίσης, σημαντικός περιορισμός είναι ότι οι ασφαλιστές εταιρείες δεν ασφαλίζουν για αστική ευθύνη τους Βιολόγους αλλά μόνο τους Ιατρούς και Ιατρικές εταιρείες.

Με την θεσμοθέτηση της ειδικότητας της Εργαστηριακής Γενετικής (2018) ανοίγεται ένας νέος επαγγελματικός ορίζοντας για τους Βιολόγους. Η απονομή της Ειδικότητας της Εργαστηριακής Γενετικής εκκρεμούσε από το 2019 για διάφορους λόγους αν και από τον 9^ο του 2024 έχει ξεκινήσει εκ νέου η διαδικασία αξιολόγησης των αιτήσεων με τις μεταβατικές διατάξεις και ήδη έχουν απονεμηθεί οι πρώτες ειδικότητες σε συναδέλφους που πληρούσαν τις προϋποθέσεις. Ωστόσο εκτός της απονομής απαιτείται και η έκδοση ΠΔ που θα ορίζει τα επαγγελματικά δικαιώματα των εργαστηριακών γενετιστών και επιπλέον απαιτείται και η έκδοση άδειας άσκησης επαγγέλματος ώστε να είναι και νομικά κατοχυρωμένο επάγγελμα. Επιπροσθέτως απαιτείται να ορισθούν και οι προϋποθέσεις ίδρυσης και λειτουργίας των εργαστηρίων Γενετικής ως αυτόνομης οντότητας δίνοντας την δυνατότητα στους Βιολόγους-Εργαστηριακούς Γενετιστές να είναι αποκλειστικά επιστημονικά υπεύθυνοι και να συνάπτουν μεταξύ άλλων απευθείας συμβάσεις με τον ΕΟΠΥΥ.

Τα επόμενα βήματα για την κατοχύρωση του επαγγέλματος του Βιολόγου αφορούν μεταξύ των άλλων α) την θεσμοθέτηση ΝΠΔΔ ανά επαγγελματικό τομέα υπό την ομπρέλα της ΠΕΒ ώστε να είναι ο αρμόδιος φορέας για την απονομή της άδειας άσκησης επαγγέλματος με βάση κριτήρια που θα έχουν προβλεφθεί στο ΝΠΔΔ β) την σύμπραξη Ακαδημαϊκών με την ΠΕΒ για την θεσμοθέτηση του επαγγέλματος του Βιολόγου γ) την δημιουργία ΚΑΔ για τους Βιολόγους πχ υπηρεσίες βιολόγου/εργαστηριακού γενετιστή στη διάγνωση στην υγεία

Με την πραγματοποίηση όλων των παραπάνω θα μπορούσε ο Βιοεπιστήμονας να πάρει την θέση που δικαιούται ανάλογα με τα προσόντα του και να είναι επαγγελματικά αυτόνομος στους διάφορους τομείς της Βιολογικής επιστήμης.

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ–5 : Η Επικοινωνία της Βιολογίας στην εποχή των *social media* και της *A.I.*

Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων

Συντονιστής

Ταλαμάγκας Ασημάκης

Παναγιώτα Κυριαζή

Βιολόγος εκπαιδευτικός , Executive director Athens Science Festival

Βασιλική Μιχοπούλου

Βιολόγος Δημοσιογράφος, Συντάκτρια Τομέα Επιστήμης DNews

Χάρης Δημητρακόπουλος

Βιολόγος εκπαιδευτικός , Δημιουργός Fb σελίδας "Και η βιολογία είναι πολύ κουλ"

Σπύρος Μανουσέλης

Βιολόγος Δημοσιογράφος, Συντάκτης Τομέα Επιστήμης "Η Εφημερίδα των Συντακτών"

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-6 : Βιοποικιλότητα της Ελλάδας την εποχή των κρίσεων: ποιο είναι το επίπεδο της γνώσης μας, ποια τα μέσα και τα εργαλεία που διαθέτουμε και τι χρειαζόμαστε για να καλύψουμε τα κενά;
Τμήμα Βιολογίας Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης

Συντονίστρια

Τσιαφούλη Μαρία

Είναι ευρύτερα γνωστό ότι η Ελλάδα είναι μια χώρα με υψηλά επίπεδα βιοποικιλότητας. Ο υψηλός αριθμός ειδών, μεταξύ των οποίων και πολυάριθμων ενδημικών, καθιστούν την Ελλάδα ιδιαίτερα σημαντική στη διαφύλαξη της βιοποικιλότητας σε Ευρωπαϊκό αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο. Εκτός όμως από το γεγονός ότι γνωρίζουμε πως η Ελλάδα έχει μεγάλη βιοποικιλότητα, πόσο καλά στα αλήθεια τη γνωρίζουμε αυτήν; Ποιο είναι το επίπεδο της γνώσης μας, ώστε να είμαστε σε θέση να προστατεύσουμε αλλά και να αξιοποιήσουμε με αιεφορικό τρόπο το φυσικό αυτό κεφάλαιο (θησαυρό). Στη Στρογγυλή Τράπεζα έγιναν παρουσιάσεις πάνω στο θέμα αυτό για ορισμένες αντιπροσωπευτικές ταξινομικές ομάδες οργανισμών, όλων των βασιλείων και φάσματος μεγεθών (θηλαστικά, φυτά, έντομα-επικονιαστές, φωτοσυνθετικά βακτήρια, μικρόβια και πανίδα του εδάφους). Επίσης παρουσιάστηκαν καινοτόμες προσεγγίσεις στην διερεύνηση της βιοποικιλότητας με στόχο την καταγραφή, παρακολούθηση και προστασία της.

Από τις παρουσιάσεις και τη συζήτηση προέκυψε ότι το επίπεδο γνώσης μας είναι αρκετά καλό όσον αφορά τα θηλαστικά, με περισσότερες από 50.000 εγγραφές για 119 είδη θηλαστικών, κάτι που αποτυπώνεται στον Άτλαντα των θηλαστικών της Ελλάδας. Όσον αφορά τα φυτά είναι γνωστά πλέον >7000 είδη και υποείδη, και είναι αξιοσημείωτο ότι ακόμη ανακαλύπτονται νέα είδη. Ωστόσο η αντίληψή μας για τη βιοποικιλότητα φυτών στον ελλαδικό χώρο παραμένει γενικά αποσπασματική. Στα έντομα-επικονιαστές έχουν γίνει έως τώρα >250.000 καταγραφές και αναγνωρίστηκαν >2000 είδη (αυτός ο αριθμός αφορά μόνο μία υπο-κατηγορία εντόμων!). Διαπιστώνεται έλλειψη ταξινόμων (κάτι που ισχύει και για άλλες ομάδες εντόμων στην Ελλάδα) και προτείνεται η δημιουργία Εθνικού Καταλόγου και η εκπαίδευση-εξοικείωση των νέων από την παιδική ηλικία.

Στο επίπεδο των μονοκύτταρων οργανισμών το επίπεδο γνώσης στην Ελλάδα είναι ιδιαίτερα μικρό. Στην ομάδα των φωτοσυνθετικών βακτηρίων λόγου χάρη οι δειγματοληψίες στην Ελλάδα έχουν φέρει στο φως πολλά νέα είδη για την επιστήμη, πράγμα που υποδηλώνει ένα τεράστιο κενό γνώσης! Στο έδαφος, το οποίο αποτελεί ενδιαίτημα για το 25% της βιοποικιλότητας της γης, γνωρίζουμε επίσης ελάχιστα για τις διάφορες ομάδες οργανισμών (βακτήρια, αρχαία, μύκητες, νηματώδεις, κολλέμβολα, κλπ), ενώ επίσης δεν έχει διαλευκανθεί η σχέση της βιοποικιλότητας με τις λειτουργίες του εδάφους, που υποστηρίζουν την παροχή σημαντικών οικοσυστημικών υπηρεσιών. Οι τελευταίες έρευνες

αναδεικνύουν την τεράστια ποικιλότητα ειδών μικροσκοπικών οργανισμών που δεν γνωρίζουμε! Έτσι είναι επιτακτική μια συνολική προσπάθεια εξερεύνησης και καταγραφής της μικροβιακής και εδαφικής βιοποικιλότητας, ως ένα ζωτικό κομμάτι καταγραφής και εξερεύνησης της βιοποικιλότητας της Ελλάδας. Το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα BGE “Biodiversity Genomics Europe” προωθεί την εφαρμογή των γονιδιωματικών τεχνολογιών και ο Ελληνικός Κόμβος DNA barcoding μπορεί να επέμβει πολυεπίπεδα και να υποστηρίξει με τις πιο σύγχρονες τεχνολογίες την αποτύπωση και παρακολούθηση της βιοποικιλότητας. Το LifeWatchp παρέχει μια σειρά εργαλείων για τους ερευνητές, ειδικά για τα θαλάσσια οικοσυστήματα.

Σήμερα έχουμε πλέον στα χέρια μας εργαλεία, πλατφόρμες και επιστημονικά δίκτυα που επιτρέπουν τη συντονισμένη διερεύνηση της βιοποικιλότητας για την αποκόμιση του επιπέδου γνώσης που χρειάζεται για την αποτελεσματική προστασία, διαχείριση και αειφορική αξιοποίηση της, αρκεί αυτό να συνοδευτεί από συστηματικές εκστρατείες δειγματοληψιών.

Ο Άτλαντας των Θηλαστικών της Ελλάδας

Μήτσαινας Γιώργος

Επίκουρος Καθηγητής Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Η παρουσίαση επικεντρώνεται στη διαδικασία και τα οφέλη της δημιουργίας του πρώτου Άτλαντα των Θηλαστικών της Ελλάδας, μια προσπάθεια που ξεκίνησε για να καλύψει το κενό ολοκληρωμένης γνώσης σχετικά με την κατανομή των θηλαστικών στη χώρα μας. Η δημιουργία του Άτλαντα αποφασίστηκε με αφορμή την υπό ολοκλήρωση, πλέον, 2^η έκδοση του Ευρωπαϊκού Άτλαντα Θηλαστικών, στον οποίο η Ελλάδα εκλήθη να συμβάλει παρέχοντας όσο το δυνατόν πληρέστερα δεδομένα για την παρουσία των ειδών θηλαστικών της χώρας. Το έργο τέθηκε υπό την αιγίδα της Ελληνικής Ζωολογικής Εταιρείας (EZE) με τη χρηματοδότηση του Πράσινου Ταμείου. Το εγχείρημα αντιμετώπισε προκλήσεις, όπως η συλλογή και επικύρωση (validation) βιβλιογραφικών και πρωτότυπων δεδομένων, η γεωαναφορά καταγραφών παρουσίας, καθώς και ζητήματα πνευματικών δικαιωμάτων. Υιοθετήθηκε το πρότυπο Darwin Core για την τυποποίηση των φορμών εισαγωγής δεδομένων, ενώ οι πληροφορίες καταχωρήθηκαν σε ειδικά σχεδιασμένη βάση δεδομένων για τον Άτλαντα σε περιβάλλον MS Access. Το τελικό αποτέλεσμα περιλαμβάνει ~50.000 εγγραφές από 119 είδη θηλαστικών, οι οποίες εμπλουτίζονται συνεχώς και είναι διαθέσιμες μέσω της ιστοσελίδας της EZE (<https://atlas.hzoos.gr/>). Τελικά, η δημιουργία του Άτλαντα συνέβαλε στον εμπλουτισμό της γνώσης για την κατανομή των ειδών, τη σημαντική αύξηση των δεδομένων που στάλθηκαν από την Ελλάδα για τη 2^η έκδοση του ευρωπαϊκού Άτλαντα (σε σχέση με την 1^η), στον εντοπισμό ερευνητικών κενών και στη δημιουργία ενός δικτύου ειδικών για τα θηλαστικά της Ελλάδας. Επιπλέον, υιοθετήθηκαν σύγχρονα εργαλεία καταγραφής, ενώ τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε άλλες διεργασίες, όπως οι

αξιολογήσεις ειδών (IUCN). Συνεπώς, ο Άτλαντας των Θηλαστικών της Ελλάδας αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για την καταγραφή της ποικιλότητας την Θηλαστικών της χώρας μας και θέτει τις βάσεις για μελλοντικές έρευνες και δράσεις διατήρησης.

Βιοποικιλότητα φυτών στην Ελλάδα: Υπάρχουσα γνώση και κενά

Κρίγκας Νίκος

Κύριος Ερευνητής ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ

Παγκοσμίως, οι σημαντικότερες οικοπεριοχές υψηλής βιοποικιλότητας (hot-spots) και χιλιάδες είδη οργανισμών απειλούνται άμεσα ή έμμεσα με εξαφάνιση εξαιτίας των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και της κλιματικής κρίσης. Τα φυτικά είδη της Μεσογείου με μικρό πληθυσμιακό μέγεθος που περιορίζονται αποκλειστικά σε μικρό γεωγραφικό εύρος (ενδημικά κρατών ή επιμέρους περιοχών τους) ή/και σε εξειδικευμένα ενδιαιτήματα απειλούνται με εξαφάνιση τόσο σε τοπικό όσο και παγκόσμιο επίπεδο. Στο πλαίσιο αυτό, ο πλούτος (>7000 είδη και υποείδη) και η μοναδικότητα της ελληνικής χλωρίδας (ενδημισμός περίπου 25%) είναι ευρέως γνωστά παγκοσμίως, αλλά ανεπαρκώς μελετημένα μέχρι σήμερα. Για παράδειγμα, στην Ελλάδα, ανακαλύπτονται σε ετήσια βάση νέα είδη φυτών για την επιστήμη (π.χ. 6 είδη το 2024) και προστίθενται νέες τεκμηριωμένες αναφορές για φυτικά taxa (είδη ή υποείδη) που ανακαλύπτονται για πρώτη φορά στην Ελλάδα (π.χ. 8 taxa το 2024). Ταυτόχρονα, τα ταξινομικά προβλήματα περιορίζουν την κατανόησή μας για την υπάρχουσα βιοποικιλότητα επιμέρους ταξινομικών ομάδων (π.χ. *Tulipa* spp., *Hieracium* spp., *Taraxacum* spp.) υπονομεύοντας τις προσπάθειες που καταβάλλονται για τη διατήρησή τους, ενώ συχνά αναθεωρείται η ταξινομική/φυλογεντική θέση ή/και η βιογεωγραφία άλλων ταξινομικών μονάδων που τελικά διαγράφονται από το χλωριδικό πλούτο της χώρας.

Η χαρτογράφηση της γεωγραφικής εξάπλωσης όλων των φυτικών ειδών-υποειδών της Ελλάδας είναι διαδικτυακά διαθέσιμη στις μέρες μας. Ωστόσο, η γεωγραφική κατανομή των ειδών παραμένει αδρή και αποτυπώνεται σε επίπεδο φυτογεωγραφικών περιοχών, ενώ οι διαχρονικές σημειακές χλωριδικές καταγραφές της Flora Hellenica αποτυπώνονται σχεδόν αποκλειστικά σε εξειδικευμένα βιβλία και επιστημονικές εργασίες (ενίοτε σε ιδιωτικούς ιστοτόπους για περιοχές της Ελλάδας, π.χ. Greek flora ή Cretan flora) και δεν είναι διαθέσιμες σε ανοιχτής πρόσβασης βάσεις δεδομένων. Οι λεπτομερείς χαρτογραφήσεις φυτικών ειδών με χρήση καννάβου και οι πληθυσμιακές εκτιμήσεις πεδίου περιορίζονται δυστυχώς σε μεμονωμένες ερευνητικές μελέτες ή σε κάποιες ταξινομικές μονάδες ή επικεντρώνονται στα φυτικά είδη προτεραιότητας της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ. Παρόλα αυτά, καταβάλλονται συλλογικές προσπάθειες για να εκτιμηθεί ο κίνδυνος εξαφάνισης όλων των φυτικών και ζωικών ειδών και των μυκήτων που γνωρίζουμε ότι υπάρχουν στην Ελλάδα και έχει θεσμοθετηθεί το δίκτυο προστατευόμενων περιοχών της Ελλάδας, ενώ ταυτόχρονα γίνονται προσπάθειες γενετικού

χαρακτηρισμού (DNA barcoding) διάφορων φυτικών ειδών και οργανωμένες προσπάθειες εκτός τόπου διατήρησης ειδών προτεραιότητας ή ενδημικών ειδών σε βοτανικούς κήπους και τράπεζες σπερμάτων με ανάπτυξη σχετικής τεχνογνωσίας που επιτρέπει πλέον την αναπαραγωγή τους.

Στο πλαίσιο της γενικευμένης φυτοτυφλότητας (bland blindness) που δε γνωρίζει γεωγραφικά σύνορα, η αντίληψή μας για τη βιοποικιλότητα φυτών στον ελλαδικό χώρο παραμένει γενικά αποσπασματική, ενώ οι γνώσεις μας για τις αλληλεπιδράσεις φυτικών ειδών με άλλους οργανισμούς (προκαρυώτες, ιοί, ασπόνδυλα ζώα, κ.ά.) στα ενδιαυμμά τους είναι ακόμα εξαιρετικά περιορισμένες, όπως περιορισμένες είναι και οι γνώσεις μας για τις τροφικές σχέσεις και τις ροές ενέργειας που αναπτύσσονται στα οικοσυστήματα της χώρας, καθώς και σχετικά με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που παρέχονται σε διαφορετικά επίπεδα θεώρησης. Όλα αυτά έχουν εξαιρετική σημασία και χρήζουν προτεραιότητας στο πλαίσιο των προσπαθειών που γίνονται σε εθνικό και διεθνές επίπεδο για την αποκατάσταση της βιοποικιλότητας.

Η βιοποικιλότητα των επικονιαστών της Ελλάδας: υπέροχο παρελθόν, συγκρατημένο παρόν, αβέβαιο μέλλον

Πετανίδου Θεοδώρα

Ομότιμη Καθηγήτρια, Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Η Ελλάδα είναι η χώρα με τη μεγαλύτερη βιοποικιλότητα άγριων μελισσών στην Ευρώπη, και από τις πλουσιότερες χώρες του κόσμου, αν όχι η πλουσιότερη (Reverté et al., 2023). Χαρακτηρίζεται επίσης από μεγάλο αριθμό ειδών λοιπών ομάδων επικονιαστών, ιδιαίτερα συρφίδων, που συνιστούν τη δεύτερη σε σημαντικότητα συντεχνία, μετά τις μέλισσες. Η εναρκτήρια στοχευμένη έρευνα για τους επικονιαστές της χώρας, τη δεκαετία 1980, αφορούσε στις σχέσεις τους με τα φυτά σε επίπεδο δομής βιοκοινότητας (Πετανίδου, 1991). Η συστηματική έρευνα για τους επικονιαστές του Αιγαίου Αρχιπελάγους, ως προς τη βιοποικιλότητα, βιογεωγραφία, και απειλές που αντιμετωπίζουν, λαμβάνει χώρα από το 2004 στο Εργαστήριο Βιογεωγραφίας & Οικολογίας. Ειδικότεροι, άμεσοι στόχοι, η δημιουργία: Εθνικού Καταλόγου μελισσών κ.ά. επικονιαστών, κλειδών αναγνώρισης, ανθρώπινου κεφαλαίου ταξινομίας, και βάσης δεδομένων για μελλοντική παρακολούθηση των επικονιαστών. Μακροπρόθεσμος στόχος, η δημιουργία αιγίδας για τους άγριους επικονιαστές της χώρας μας. Σημαντικά επιτεύγματα έως τώρα: η θεμελίωση της «Μελισσοθήκης του Αιγαίου», μιας μουσειακής συλλογής μελισσών κ.ά. εντόμων επικονίασης από τον ευρύτερο χώρο του Αιγαίου (>250.000 καταγραφές με 200.000 έντομα με, έως τώρα, >2000 αναγνωρισμένα είδη), καθώς και η δημιουργία του «Ατλαντα των Συρφίδων της Ελλάδος» (Vujić et al., 2020). Ταυτόχρονα, έχει εκπονηθεί εκτεταμένη έρευνα που αφορά στις επιπτώσεις απειλών προς τους επικονιαστές χώρας μας, και της Μεσογείου γενικότερα, όπως η βόσκηση, οι φωτιές, η υπερβολική μελισσοκομία, η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία,

οι βιολογικές εισβολές, και, βεβαίως, η κλιματική αλλαγή.

Μία σημαντική στόχευση, αυτή της δημιουργίας ανθρώπινου κεφαλαίου ταξινομίας επικονιαστών, συνεχίζει να μην έχει αποτελέσματα στον αναμενόμενο βαθμό, παρά τις προσπάθειες και τα έργα που έχουν υλοποιηθεί. Αναγνωρίζοντας ότι το νεανικό κοινό στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται από έλλειψη ενδιαφέροντος, υπέρμετρη φοβία και αποστροφή προς τις μέλισσες και τα έντομα γενικώς, έχουν δημιουργηθεί εργαλεία και άτυπης εκπαίδευσης για την προώθηση της γνώσης και την ενίσχυση του ενδιαφέροντος σε νεανικότερο κοινό, ειδικότερα μέσω επιστημονικής εκλαΐκευσης και επιστήμης των πολιτών και, τα τελευταία χρόνια, της τέχνης ως εργαλείου εκπαίδευσης για τους επικονιαστές.

(Φωτοσυνθετικοί) μικροοργανισμοί: τεράστια ποικιλότητα, ανεξερεύνητα

περιβάλλοντα

Γκέλης Σπύρος

Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

Οι (φωτοσυνθετικοί) μικροοργανισμοί έχουν προσελκύσει το ερευνητικό ενδιαφέρον από οικολογική, εξελικτική και βιοτεχνολογική άποψη. Οι τρέχουσες γνώσεις είναι, στην πλειονότητά τους, κρυμμένες σε έρευνες μεταγονιδιωματικής που μελετούν το σύνολο των μικροβιακών κοινοτήτων (συχνά στο επίπεδο του Φύλου ή της Οικογένειας), ενώ λείπουν σε μεγάλο βαθμό γνώσεις από ορισμένες γεωγραφικές περιοχές ή συγκεκριμένες οικολογικές θέσεις. Η ερευνητική μονάδα Cyanolab (Τομέας Βοτανικής, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ) τα τελευταία 15 χρόνια έχει απομονώσει φωτοσυνθετικούς οργανισμούς από μία ποικιλία περιβαλλόντων και ενδιατημάτων, όπως σπόγγοι, λειχήνες, θαλάσσια και χερσαία σπήλαια, θερμές πηγές, λίμνες, αλυκές κ.α., με αποτέλεσμα την ύπαρξη 200 στελεχών φωτοσυνθετικών μικροοργανισμών που σήμερα αποτελούν τη συλλογή κυανοβακτηρίων και μικροφυκών TAU-MAC και είναι μέρος του TAU (Thessaloniki Aristotle University) Herbarium. Ο συστηματικός χαρακτηρισμός αυτών των στελεχών αποκάλυψε μια εκπληκτική βιοποικιλότητα: 17 νέα γένη και 29 νέα είδη για την επιστήμη, κυανοβακτηρίων και χλωροφυκών, που προέρχονται κυρίως από την Ελλάδα. Οι τελευταίες έρευνες δείχνουν ότι γενικά υπάρχει μια τεράστια ποικιλότητα ειδών μικροοργανισμών που δεν γνωρίζουμε (π.χ. για το φύλο των Κυανοβακτηρίων, έχουν περιγραφεί >1000 νέα είδη για την επιστήμη την τελευταία 20ετία και μάλιστα από σε μεγάλο βαθμό από μεσογειακά περιβάλλοντα).

Στο Ανθρωπόκαινο, στο οποίο ζούμε σήμερα, η κλιματική αλλαγή επηρεάζει το μεγαλύτερο μέρος της ζωής στη Γη. Οι μικροοργανισμοί υποστηρίζουν την ύπαρξη όλων των ανώτερων τροφικών μορφών ζωής. Για να κατανοήσουμε πώς οι άνθρωποι και άλλες μορφές ζωής στη Γη (συμπεριλαμβανομένων εκείνων που δεν έχουμε ανακαλύψει ακόμη) μπορούν να αντέξουν την ανθρωπογενή κλιματική αλλαγή,

είναι ζωτικής σημασίας να ενσωματώσουμε τη γνώση της μικροβιακής «αόρατης πλειοψηφίας». Ο αντίκτυπος της κλιματικής αλλαγής θα εξαρτηθεί σε μεγάλο βαθμό από τις αντιδράσεις των μικροοργανισμών, οι οποίες είναι απαραίτητες για την επίτευξη ενός περιβαλλοντικά βιώσιμου μέλλοντος. Κάτω από αυτό το φως, είναι επιτακτική μια συνολική προσπάθεια εξερεύνησης και καταγραφής και της μικροβιακής ποικιλότητας, ως ένα ζωτικό κομμάτι καταγραφής και εξερεύνησης της βιοποικιλότητας της Ελλάδας.

Καταγραφή της βιοποικιλότητας και ανοιχτά ερωτήματα

Παπαθεοδώρου Ευφημία

Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

Το έδαφος αποτελεί θεμελιώδη πόρο για την ύπαρξη και την διατήρηση της ζωής παρέχοντας πλήθος οικοσυστημικών υπηρεσιών (στηρικτικές, ρυθμιστικές, παροχής υλικών). Ένα δις τόνοι εδάφους απομακρύνονται σε ετήσια βάση λόγω της διάβρωσης, φαινόμενο ιδιαίτερα έντονο στις χώρες της Μεσογειακής Λεκάνης. Εκτιμάται ότι η ανάσχεση του ρυθμού υποβάθμισης του εδάφους και η αναστροφής της κατάστασης δύναται να αποκομίσει οικονομικά οφέλη της τάξεως των 1.2 τρις ευρώ ετησίως. Η σημασία της προστασίας του εδάφους είναι καίρια όσον αφορά και την προστασία της βιοποικιλότητας, καθώς το 25% της παγκόσμιας βιοποικιλότητας εκτιμάται ότι διαβιεί στο έδαφος εξαιτίας της μεγάλης ετερογένειας ενδιαιτημάτων που αυτό παρέχει. Η προστασία της βιοποικιλότητας είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη δυνατότητα παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών. Από τις εδαφικές βιοκοινότητες οι περισσότερο μελετημένες είναι αυτές των βακτηρίων, αρχαίων, νηματωδών και ολιγοχαιτών ενώ από τις λειτουργίες που συμβαίνουν στο έδαφος και διαμεσολαβούνται από τους οργανισμούς, η περισσότερο μελετημένη είναι η εδαφική αναπνοή. Χαρακτηριστικό είναι ότι μόνο στο 18% επί του συνόλου των σχετικών άρθρων καταγράφονται εδαφικές λειτουργίες, και επιπρόσθετα οι μελέτες που αφορούν στη βιοποικιλότητα δεν ταυτίζονται με αυτές που αφορούν στις εδαφικές λειτουργίες.

Από τα παραπάνω γίνεται εμφανής η αναγκαιότητα για την ταυτόχρονη μελέτη της ταξινομικής και της λειτουργικής ποικιλότητας. Η ανάπτυξη της μεταγονιδιωματικής δίνει την δυνατότητα για τον ταυτόχρονο προσδιορισμό τόσο της ταξινομικής όσο και της λειτουργικής ποικιλότητας όπως η τελευταία εκφράζεται μέσω του προσδιορισμού των λειτουργικών γονιδίων. Η συσχέτιση των δύο τύπων ποικιλότητας θα δια φωτίσει τη σχέση ανάμεσα στη δομή και την λειτουργία ενός συστήματος. Η παραπάνω προσέγγιση βρίσκει ευρεία εφαρμογή στη μελέτη των μικροβιακών κοινοτήτων του εδάφους όπου ο μεγάλος αριθμός των γονιδιωμάτων αναφοράς παρέχει αυτή τη δυνατότητα. Επιπρόσθετα, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η μελέτη όχι απλά της ποικιλότητας μιας βιοκοινότητας αλλά και της δομής της καθώς η τελευταία προσδιορίζεται από τη σύνθεση αλλά και από το δίκτυο των

αλληλεπιδράσεων μεταξύ των μελών της βιοκοινότητας. Η μελέτη του συμπλόκου των αλληλεπιδράσεων και ο προσδιορισμός τάξεων που παίζουν ρόλο καθοριστικό στη συγκρότηση της βιοκοινότητας με τη χρήση της δικτυακής ανάλυσης, δίνει πληροφορίες για την ανθεκτικότητα της βιοκοινότητας σε επόμενες διαταραχές καθώς και το αν τελικά η δομή υπόκειται σε ντετερμινιστικό ή στοχαστικό έλεγχο. Αλλά και η ίδια η σύνθεση της βιοκοινότητας και η β-ποικιλότητα μπορούν να διερευνηθούν ως προς τους μηχανισμούς που τις ελέγχουν. Η παραπάνω διερεύνηση δίνει πληροφορίες όσον αφορά την διαχείριση της βιοποικιλότητας. Αν η ρύθμιση είναι κυρίως ντετερμινιστική τότε είναι καθοριστική η επίδραση του περιβαλλοντικού φίλτρου (βιοτικές και αβιοτικές συνθήκες), ενώ αν είναι κυρίως στοχαστική τότε βαρύνουσα σημασία αποκτά η διασπορά, καθώς και η οικολογική ή/και γενετική απόκλιση. Στην περίπτωση της ντετερμινιστικής ρύθμισης η διαχείριση εστιάζει στην ρύθμιση των συνθηκών που λειτουργούν ως φίλτρο για τους οργανισμούς, ενώ στην στοχαστική ρύθμιση τα μέτρα διαχείρισης είναι κυρίως προληπτικά.

Το πρόγραμμα BGE - Δημιουργώντας τον Ελληνικό Κόμβο DNA barcoding

Τριανταφυλλίδης Αλέξανδρος

Καθηγητής Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

Η έρευνα για τη μείωση και τελικά η αναστροφή της απώλειας της βιοποικιλότητας, απαιτεί δεδομένα καταγραφής της κατανομής, των μεταβολών που συμβαίνουν αλλά και της ανταπόκρισης των ειδών σε διαχειριστικά μέτρα. Για την παρακολούθηση των πολυάριθμων ειδών και συνολικά των βιοκοινοτήτων οι κλασικές μέθοδοι δεν επαρκούν.

Το Ευρωπαϊκό πρόγραμμα BGE “Biodiversity Genomics Europe” (<https://biodiversitygenomics.eu/>), στο οποίο συμμετέχουν περισσότερα από 30 Ευρωπαϊκά ιδρύματα μεταξύ των οποίων και το ΑΠΘ προωθεί την εφαρμογή των γονιδιωματικών τεχνολογιών στην αντιμετώπιση της σύγχρονης αυτής πρόκλησης. Συγκεκριμένα προάγει την ανάλυση σύντομων, τυποποιημένων «γραμμωτών κωδικών DNA» (DNA barcodes) ως μια εξαιρετικά πληροφοριακή και οικονομικά αποδοτική λύση για την επιτάχυνση της ταυτοποίησης των ειδών, για τη βελτίωση της συστηματικής βιοπαρακολούθησης της ελληνικής βιοποικιλότητας, και τελικά για την λήψη μέτρων για την αποτελεσματική προστασία της. Έτσι, επιδιώκοντας τον εμπλουτισμό των δημόσιων βάσεων δεδομένων, στο πλαίσιο του προγράμματος, αναμένεται να παραχθούν περίπου 2.000 DNA barcodes από είδη (όπως φυτά, αρθρόποδα, θαλάσσια ασπόνδυλα κ.ά.) που έχουν συλλεχθεί στην Ελλάδα -πολλά εκ των οποίων ενδημικά- για τα οποία δεν υπάρχουν αντίστοιχα δεδομένα. Επιπρόσθετα, προβλέπεται η παραγωγή 20.000 DNA barcodes κυρίως από αρθρόποδα που ζουν στην χώρα, που όμως δεν είναι πλήρως αναγνωρισμένα.

Στρατηγική επιδίωξη του BGE είναι η εγκαθίδρυση εθνικών barcoding κόμβων με στόχο τη γενετική καταγραφή των ειδών των ευρωπαϊκών χωρών. Σε συμφωνία με τα παραπάνω, ο ελληνικός barcoding κόμβος, GrBOL, συγκλίνοντας τις δυνάμεις των Ελληνικών Οργανισμών σκοπεύει να επέμβει πολυεπίπεδα και να υποστηρίξει με τις πιο σύγχρονες τεχνολογίες την βιοπαρακολούθηση των ελληνικών οικοσυστημάτων. Η συμμετοχή έως τώρα πάνω από 120 Ελλήνων επιστημόνων από περισσότερους από 20 φορείς της χώρας, συμπεριλαμβανομένων πανεπιστημίων και ερευνητικών ιδρυμάτων, συμβάλλει σημαντικά προς αυτή την κατεύθυνση. Οι συμμετέχοντες φορείς, με πολυετή πείρα και αναγνώριση σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, θα συμμετέχουν και θα αξιοποιούν την εμπειρία, την εκπαίδευση και την ικανότητά τους για να υποστηρίξουν τις κοινές εργασίες του δικτύου, καθώς και την συμμετοχή τους σε κοινά έργα καταγραφής και προστασίας της Βιοποικιλότητας.

Το έργο (Grant agreement No. 101059492) χρηματοδοτείται από τη δράση έρευνας και καινοτομίας «Ορίζοντας Ευρώπη» της Ευρωπαϊκής Ένωσης (BGE receives funding from the European Union's Horizon Europe Research and Innovation Action).

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ-7 : Από τις σπουδές στην ...καταξίωση: Η πορεία ενός Βιολόγου **Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων**

Συντονίστρια

Μαυρικάκη Ευαγγελία

Εμμανουήλ Φρουδαράκης

Επίκουρος Καθηγητής, Ερευνητής IMBB (διαδικτυακά)

Λεωνίδας Ρωμανός Νταβράνογλου

Εξερευνητική βιολογία, Department of Life Sciences, ICL, UK

Νικόλαος Νικολαΐδη

Καθηγητής στο California State University, Fullerton, (διαδικτυακά)

Η ομιλία αυτή παρουσίασε μια προσωπική αναδρομή στην πορεία από τις βασικές σπουδές στη Βιολογία έως την επαγγελματική καταξίωση στον χώρο της έρευνας και της ακαδημαϊκής διδασκαλίας. Μέσα από προσωπικές εμπειρίες και παραδείγματα, αναδείχθηκαν οι βασικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι νέοι επιστήμονες, όπως οι περιορισμένοι πόροι στην Ελλάδα, η πολιτισμική και επιστημονική προσαρμογή στο εξωτερικό και η ανάγκη για ισορροπία μεταξύ διδασκαλίας, έρευνας και διοικητικών ευθυνών.

Η υπέρβαση αυτών των δυσκολιών βασίστηκε στην καθοδήγηση από σημαντικούς μέντορες (όπως οι Δρ. Ζαχαρίας Σκούρας και Δρ. Masatoshi Nei), στην ανθεκτικότητα, στην ικανότητα προσαρμογής και στην επιμονή σε έρευνα με ουσιαστικό και διατομεακό αντίκτυπο. Παρουσιάστηκε επίσης η πρόσφατη ερευνητική δραστηριότητα του ομιλητή γύρω από την πρωτεΐνη HSPA1A και τον ρόλο των λιπιδίων στη μετακίνηση και λειτουργία της κατά τη διάρκεια κυτταρικού στρες και καρκίνου.

Η ομιλία έκλεισε με πρακτικές συμβουλές και ενθαρρυντικά μηνύματα για τους νέους βιολόγους, υπογραμμίζοντας τη σημασία της καθοδήγησης, της συνεχούς μάθησης και της ενεργούς συμμετοχής στην επιστημονική κοινότητα.

Φώτης Τέκος

CEO FoodOxys, Managing Director Olea Fortius

Η ομιλία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της 7ης Στρογγυλής Τράπεζας με τίτλο «Από τις σπουδές στην... καταξίωση: Η πορεία ενός Βιολόγου» και είχε ως στόχο να αναδείξει την επαγγελματική διαδρομή ενός νέου επιστήμονα που μετουσίωσε την ακαδημαϊκή του κατάρτιση σε επιχειρηματική καινοτομία. Ο ομιλητής παρουσίασε τις δύο καινοτόμες επιχειρήσεις που ίδρυσε, τη **FoodOxys PC**, spin-off εταιρεία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, και την **Olea Fortius**, αναδεικνύοντας τον τρόπο με τον οποίο η επιστημονική έρευνα μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία ανταγωνιστικών υπηρεσιών και προϊόντων στον τομέα της αγροδιατροφής και της υγείας. Μέσα από παραδείγματα εφαρμοσμένης καινοτομίας, όπως η αξιολόγηση οξειδοαναγωγικών δεικτών και η αξιοποίηση παραπροϊόντων ελαιουργίας, η ομιλία κατέδειξε τις δυνατότητες διασύνδεσης της βιολογικής επιστήμης με την επιχειρηματικότητα, την εξωστρέφεια και τη βιώσιμη ανάπτυξη.

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ–8 : Η Βιολογία στη σύγχρονη εποχή **Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων**

Συντονιστής

Βανταράκης Απόστολος

Ανοικτή συζήτηση με το κοινό

Ταβερναράκης Νεκτάριος - Δερμιτζάκης Εμμανουήλ - Κόλλιας Γεώργιος

Επαγγελματική χαρτογράφηση των Βιολόγων - Βιοεπιστημόνων στην Ελλάδα

Ταλαμάγκας Ασημάκης

Βιολόγος, Εκπαιδευτικός, μέλος ΔΣ ΠΕΒ

Οι ομιλητές ανέλυσαν τις -κατά τη γνώμη τους -προκλήσεις της Βιολογίας στην σύγχρονη εποχή, τα δυνατά και αδύνατα σημεία της και ακολούθησε ανοικτή συζήτηση με το κοινό. Των ομιλιών προηγήθηκε σύντομη παρουσίαση των πρώτων ανεπίσημων αποτελεσμάτων μιας μεγάλης έρευνας της ΠΕΒ σχετικά με την επαγγελματική απασχόληση των Βιολόγων στην Ελλάδα.

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ–9 : Οι νέες προκλήσεις στη Βιολογία με την τεχνητή νοημοσύνη και οι βιοηθικές προεκτάσεις
Επιτροπή Υγείας Π.Ε.Β.

Συντονίστρια

Κόλλια Παναγούλα

Βιοηθικά ζητήματα στην εξωσωματική γονιμοποίηση και στον προεμφυτευτικό γενετικό έλεγχο

Χατζημελετίου Κατερίνα

Καθηγήτρια Εμβρυολογίας - Γενετικής Ανθρώπινης Αναπαραγωγής, Τμήμα Ιατρικής ΑΠΘ Υπεύθυνη Εργαστηρίου Εμβρυολογίας- Σπερματολογίας και Τράπεζας Κρυοσυντήρησης Γαμετών και Εμβρύων ΜΙΥΑ, Α' Μ/ Γ Κλινική ΑΠΘ, ΓΝ Παπαγεωργίου

Βιοηθικά ζητήματα στη μετα-γονιδιαματική εποχή: η συμβολή της τεχνητής νοημοσύνης και της συνθετικής βιολογίας

Μοσχονάς Νίκος

Ομότιμος Καθηγητής Βιολογίας-Ιατρικής Μοριακής Γενετικής, Ιατρική Σχολή, Παν/μιο Πατρών & Αντεπιστέλλων Ερευνητής, ΙΤΕ/Ινστιτούτο Επιστημών Χημικής Μηχανικής (ΙΕΧΜΗ)

Μονάδες Επικοινωνίας στην Αρχιτεκτονική της Λειτουργικής Συνδεσιμότητας του Οπτικού Φλοιού

Παπαδοπούλη Μαρία

Καθηγήτρια Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστημίου Κρήτης, Συνεργαζόμενο Μέλος ΔΕΠ, ΙΠ-ΙΤΕ και Επικεφαλής Ερευνήτρια, Αρχιμήδης, Ε.Κ. «Αθηνά»

ΣΤΡΟΓΓΥΛΗ ΤΡΑΠΕΖΑ–10 : Γνωριμία με τις Επιστημονικές Ενώσεις των Βιολόγων **Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων**

Συντονιστής
Ανθης Λεωνίδας

Με την συμμετοχή εκπροσώπων από την :

Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία
Ελληνική Εξελικτική Εταιρεία
Ελληνική Ερπετολογική Εταιρεία
Ελληνική Εταιρεία Φυσιολογίας
Ελληνική Φυκολογική Εταιρεία
Ελληνική Εταιρεία Βιολογικών Επιστημών
Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρεία
Ελληνική Εταιρεία Μελέτης Ενδογενών Μεταβολικών Νοσημάτων
Ελληνική Εταιρεία Βιοχημείας και Μοριακής Βιολογίας
Σύνδεσμο Ιατρικών Γενετιστών Ελλάδος

Έγινε παρουσίαση των Επιστημονικών Ενώσεων και συζητήθηκαν θέματα μελλοντικής συνεργασίας τους με την Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων

ΙΙΙ. ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

ΣΥΝΕΔΡΙΑ 1

Παρασκευή 20-12-2024 / 12:00-13:30

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΕΣ

Αγαθαγγελίδης Ανδρέας

Αγγελή Ιωάννα

ΣΥΝΕΔΡΙΑ 2

Σάββατο 21-12-2024 / 10:00-11:30

ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΕΣ

Κατωπόδης Γεώργιος

Αμπατζίδης Γεώργιος

Παρακολουθώντας την Εξέλιξη των Πράιονς σε Πραγματικό Χρόνο

ΧΑΤΖΗΘΕΟΔΟΣΙΟΥ, Ιωάννα – Χριστίνα, ΜΠΙΣΚΕ, Γιάν

MRC Prion Unit at UCL, University College London, i.chatzitheodosiou@prion.ucl.ac.uk,
j.bieschke@prion.ucl.ac.uk

Λέξεις-κλειδιά

Αμυλοειδή, Πράιονς, Εξέλιξη, Παθογόνα, Δομή Πρωτεϊνών

Κυρίως κείμενο

Τα πράιονς (Prions) αποτελούν ένα μη τυπικό παθογόνο, καθώς δεν διαθέτουν γενετικό υλικό και η μολυσματικότητά τους είναι άμεσο αποτέλεσμα της πτύχωσής τους. Η κυτταρική πρωτεΐνη PrP, PrP^C, μετατρέπεται στην παθολογική μορφή της, PrP^{Sc}, κατά την αλληλεπίδραση της PrP^{Sc} με την PrP^C. Η PrP^{Sc} αποτελείται από αμυλοειδή ινίδια με πολλαπλά μονομερή PrP σε πτύχωση cross-β. Εντός των ινιδίων πράιον η PrP μπορεί να λάβει διακριτές πτυχώσεις, οι οποίες αποτελούν στελέχη πράιον (prion strains). Τα στελέχη πράιον χαρακτηρίζονται από διακριτή τριτοταγή και τεταρτοταγή δομή, διαφορές στο χρόνο επώασης, τη συμπτωματολογία και τα ιστοπαθολογικά χαρακτηριστικά, καθώς και από διακριτή ζωνοσπογονικότητα (zoonotic potential) και ικανότητα υπερπήδησης του διαειδικού φραγμού (species barrier).

Παρελθοντικές μελέτες *in vivo* και *in vitro* έχουν αναδείξει τη δυνατότητα ενός στελέχους πράιον να εξελιχθεί. Πιο συγκεκριμένα, τα χαρακτηριστικά ενός στελέχους μπορούν να αλλάξουν ύστερα από διαδοχικές μολύνσεις, μετά από *in vitro* πολλαπλασιασμό σε διαφορετικά διαλύματα, ή ως απόκριση στη χρήση φαρμακευτικών ουσιών. Ο ακριβής μηχανισμός δεν είναι γνωστός, αλλά θεωρείται ότι αφορά Δαρβινική εξέλιξη, παρ'ότι σχετίζεται με ένα παθογόνο δίχως γενετικό υλικό. Πιο συγκεκριμένα, quasispecies, δηλαδή πληθυσμοί διαμορφώσεων που έχουν δημιουργηθεί λόγω ατελούς αντιγραφής του προτύπου, ανταγωνίζονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αντιγραφής.

Σε αυτή την εργασία, χρησιμοποιούμε τη χρώση Amytracker, η οποία αποτελεί μικρό φθορίζον μόριο που προσδένεται σε αμυλοειδή. Η τεχνική φασματικού αποτυπώματος (spectral fingerprinting) έχει αναπτυχθεί στο εργαστήριο Μπίσκε και χρησιμοποιείται για τη διάκριση στελεχών πράιονς. Η διάκριση βασίζεται στην σύγκριση των τρισδιάστατων φασμάτων των απομονωμένων στελεχών, τα οποία έχουν σημειωθεί με amytracker. Η αναπαραγωγή γνήσιων πράιον (που διατηρούν τη μολυσματικότητά τους) *in vitro* είναι δυνατή με τις τεχνικές PMCA (Protein Misfolding Cyclic Amplification) και PMSA (Protein Misfolding Shaking Amplification). Ο συνδιασμός της PMSA με την τεχνική φασματικού αποτυπώματος μας έδωσε τη δυνατότητα να παρακολουθήσουμε σε πραγματικό χρόνο την συσσωμάτωση πρωτεϊνών.

Επιπλέον, η χρήση μικροσκοπίας TIRF με τη σύγκριση των λόγων φθορισμού σε διαφορετικά μήκη κύματος διέγερσης έχει παρόμοιο αποτέλεσμα για την διάκριση στελεχών πράιον. Ένα σημαντικό της πλεονέκτημα είναι η διάκριση διαμορφώσεων πράιον σε μεμονωμένα σωματίδια, που μπορεί να αξιοποιηθεί για την κατανόηση της κατανομής υποστελεχών πράιον σε διαφορετικές περιοχές ανά ιστό.

Με αυτά τα πειράματα, προσπαθούμε να διαλευκάνουμε τους μηχανισμούς εξέλιξης των στελεχών και να τους συνδέσουμε στις αλλαγές που υφίστανται στο κύτταρο κατά τη γήρανση. Οι πληροφορίες αυτές θα αποτελούσαν μια νέα οπτική στις αρχές της εξέλιξης, αλλά και θα ήταν κρίσιμες για την κατανόηση του νευροεκφυλισμού. Επιπλέον, η δημιουργία μιας μεθόδου αύξησης του τίτλου πράιον με πιστότητα στο αρχικό στέλεχος είναι άμεσα εφαρμόσιμη για διαγνωστικούς σκοπούς.

Βιβλιογραφία

Eraña, H., Charco, J. M., Di Bari, M. A., Díaz-Domínguez, C. M., López-Moreno, R., Vidal, E.,

- González-Miranda, E., Pérez-Castro, M. A., García-Martínez, S., Bravo, S., Fernández-Borges, N., Geijo, M., D'Agostino, C., Garrido, J., Bian, J., König, A., Uluca-Yazgi, B., Sabate, R., Khaychuk, V., Vanni, I., ... Castilla, J. (2019). Development of a new largely scalable in vitro prion propagation method for the production of infectious recombinant prions for high resolution structural studies. *PLoS pathogens*, 15(10), e1008117. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1008117>
- Li, J., Browning, S., Mahal, S. P., Oelschlegel, A. M., & Weissmann, C. (2010). Darwinian evolution of prions in cell culture. *Science (New York, N.Y.)*, 327(5967), 869–872. <https://doi.org/10.1126/science.1183218>
- Manka, S.W., Wenborn, A., Betts, J. *et al.* (2023) A structural basis for prion strain diversity. *Nat Chem Biol* **19**, 607–613 <https://doi.org/10.1038/s41589-022-01229-7>
- Sigurdson, C. J., Nilsson, K. P., Hornemann, S., Manco, G., Polymenidou, M., Schwarz, P., Leclerc, M., Hammarström, P., Wüthrich, K., & Aguzzi, A. (2007). Prion strain discrimination using luminescent conjugated polymers. *Nature methods*, 4(12), 1023–1030. <https://doi.org/10.1038/nmeth1131>
- Sun, Y., Jack, K., Ercolani, T., Sangar, D., Hosszu, L., Collinge, J., & Bieschke, J. (2023). Direct Observation of Competing Prion Protein Fibril Populations with Distinct Structures and Kinetics. *ACS nano*, 17(7), 6575–6588. <https://doi.org/10.1021/acsnano.2c12009>

Ανίχνευση και επιδημιολογική επιτήρηση γονιδίων αντοχής στα αντιβιοτικά στην κοινότητα της Πάτρας, με βάση τα αστικά λύματα: Διερεύνηση Δημόσιας Υγείας και Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι

ΑΝΑΣΤΟΠΟΥΛΟΥ Ζωή, ΒΑΝΤΑΡΑΚΗΣ Απόστολος

Εργαστήριο Υγιεινής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, zoi.anastopoulou@gmail.com,

Εργαστήριο Υγιεινής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, avanta@upatras.gr

Λέξεις-κλειδιά:

επιδημιολογική επιτήρηση, αστικά λύματα, γονίδια αντοχής, αντιβιοτικά, δημόσια υγεία

Εισαγωγή

Η αντοχή στα αντιβιοτικά έχει ταξινομηθεί ως μία από τις τρεις κύριες απειλές για τη δημόσια υγεία του 21ου αιώνα σύμφωνα με την παγκόσμια έκθεση υγείας του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας. Αποτελεί μια αυξανόμενη παγκόσμια απειλή για την ανθρώπινη υγεία. Τα γονίδια αντοχής στα αντιβιοτικά (ARGs) έχουν ανιχνευθεί την τελευταία δεκαετία σε όλα τα περιβάλλοντα, φυσικά και κλινικά. Η αύξηση της κατανόησης της Αντιμικροβιακής Αντοχής (AMR) είναι κρίσιμη για την αντιμετώπιση αυτής της αυξανόμενης παγκόσμιας κρίσης. Η Επιδημιολογία με βάση τα λύματα (WBE) δίνει άμεσα αποτελέσματα και παρέχει τη δυνατότητα για γρήγορες αντιδράσεις υποστηρίζοντας την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της αντιμικροβιακής πολιτικής. (Sims and Kasprzyk-Hordern, 2020). Επιπλέον, η διαφυγή των ARGs μέσω των ΜΕΛ στο περιβάλλον είναι ένα ζήτημα που είναι συνυφασμένο με τη Δημόσια Υγεία καθώς τα διαφυγόντα ARGs εισάγονται στην τροφική αλυσίδα. (Cacace et al., 2019). Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η διερεύνηση της παρουσίας και ο προσδιορισμός της εξάπλωσης των ARGs στην κοινότητα, η διερεύνηση της συσχέτισης με κλινικά επιδημιολογικά δεδομένα, τις βροχοπτώσεις, το υικό φορτίο COVID-19, την παρουσία αντιβιοτικών στα δείγματα όπως η Αζιθρομυκίνη, η Κλαριθρομυκίνη, η Κλινδαμυκίνη, η Λινκομυκίνη, η σουλφαμενθαζόλη (αντοχή που προσδίδεται από το *ermB*) και η N4- Ακετυλσουλφαμεθοξαζόλη (αντοχή που προσδίδεται από το *sul1*) τα οποία μετρήθηκαν χρησιμοποιώντας LC-MS, διερεύνηση εποχικότητας και τελική αξιολόγηση των επιπτώσεων στη Δημόσια Υγεία και στο περιβάλλον.

Μέθοδος

24ώρα, μη επεξεργασμένα δείγματα λυμάτων, 2 την εβδομάδα, στη διάρκεια ενός έτους, συλλέχθηκαν από την είσοδο και από 1 δείγμα την εβδομάδα από την έξοδο της ΜΕΛ της Πάτρας και μεταφέρθηκαν για τη διαδικασία εξαγωγής DNA, ακολουθούμενη από ανίχνευση και ποσοτικοποίηση χρησιμοποιώντας qPCR σε πραγματικό χρόνο με συγκεκριμένο σετ εκκινητών για κάθε γονίδιο. Η στατιστική ανάλυση διεξάγεται επί του παρόντος με χρήση του SPSS Statistics.

Αποτελέσματα

Τα δείγματα λυμάτων εισόδου βρέθηκαν θετικά για 16SrDNA (δείκτης βακτηριακής παρουσίας), *int1*, *sul1*, *tetW*, *ermB*, *qnrS* και *blaTEM* και αρνητικά για *blaOXA58* και *mcr1*. Πρώτο σε αφθονία ήταν το 16SrDNA όπως αναμενόταν, μετά το *qnrS*, το *int1*, το *blaTEM*, ακολουθούμενο από τα *sul1*, *tetW* και *ermB*. Τα *blaOXA58* και *mcr1* δεν ανιχνεύθηκαν. Τα δείγματα λυμάτων εξόδου βρέθηκαν θετικά για *int1*, *sul1*, *tetW*, *ermB* και *qnrS* και αρνητικά για *blaTEM*, *blaOXA58* και *mcr1*. Τα αποτελέσματα βρίσκονται υπό επεξεργασία και οι στατιστικές αναλύσεις βρίσκονται σε εξέλιξη.

Συζήτηση- Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα έδειξαν αφθονία γονιδίων αντοχής σε σουλφοναμίδη, τετρακυκλίνη, β-λακτάμες, κινολόνη και μακρολίδες. Η υψηλή αφθονία *Int1* υποδηλώνει υψηλή ανθρωπογενή ρύπανση (δείκτης), μετακίνηση και επιβαρυνμένη εικόνα για τη Δημόσια Υγεία. Η διαφυγή ARGs στον υδροφόρο ορίζοντα μέσω των επεξεργασμένων λυμάτων αποτελεί κρίσιμο κίνδυνο, καθώς εισέρχονται στην τροφική αλυσίδα. Περαιτέρω στατιστική ανάλυση και δοκιμές συσχέτισης, που βρίσκονται σε εξέλιξη, θα

παράσχουν βαθύτερες γνώσεις καθώς διερευνώνται τα δεδομένα. Τα ευρήματα της έρευνας προσφέρουν πολύτιμα δεδομένα που μπορούν να ενημερώσουν τις πολιτικές για τη δημόσια υγεία, να βελτιώσουν τις διαδικασίες επεξεργασίας λυμάτων και να καθοδηγήσουν στρατηγικές προστασίας του περιβάλλοντος και μείωση των επιπτώσεων της μικροβιακής αντοχής στην ανθρώπινη υγεία και τα οικοσυστήματα. Η έρευνα αποτελεί μέρος μιας εκτεταμένης έρευνας για την επιτήρηση των γονιδίων αντοχής και συνεισφέρει στο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα EU-WISH.

Βιβλιογραφία

- Sims, N. and Kasprzyk-Hordern, B. (2020). Future perspectives of wastewater-based epidemiology: Monitoring infectious disease spread and resistance to the community level', Environment International. Elsevier Ltd.
- Cacace, D. et al. (2019). Antibiotic resistance genes in treated wastewater and in the receiving water bodies: A pan-European survey of urban settings', Water Research. Elsevier Ltd, 162, pp. 320–330.

Εργαστηριακή επιτήρηση κλινικών καλλιεργημάτων *Listeria monocytogenes*, Ελλάδα, 2021-2024

ΝΤΟΥΡΟ Νταγιάννα, ΠΑΝΤΩΤΗ Αναστασία, ΣΙΔΕΡΟΥΓΛΟΥ Θεολογία, ΧΡΥΣΟΣΤΟΜΟΥ Ανθή, ΠΟΛΕΜΗΣ Μιχάλης, ΜΑΝΔΗΛΑΡΑ Γεωργία

E.K.P.A., Τμήμα Βιολογίας, ntanintou98@gmail.com

Εθνικό Κέντρο Αναφοράς Σαλμονελλών-Σιγκελλών και λοιπών εντεροπαθογόνων (ΕΚΑΣΣ), Τμήμα Πολιτικών Δημόσιας Υγείας, Σχολή Δημόσιας Υγείας Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, anastasiapantoti@gmail.com, gmandilara@uniwa.gr

Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας, t.siderouglou@eody.gov.gr, a.chrysostomou@eody.gov.gr, m.polemis@eody.gov.gr

Λέξεις – Κλειδιά

Listeria monocytogenes, ζωνοδόσος, επιτήρηση, τυποποίηση

Κυρίως κείμενο

Η *Listeria monocytogenes* είναι ένα θετικό κατά Gram βακτήριο και είναι ένα από τα πιο επικίνδυνα τροφιμογενή παθογόνα βακτήρια παγκοσμίως με σοβαρές επιπτώσεις στη δημόσια υγεία και τη βιομηχανία τροφίμων. Η λιστερίωση αποτελεί μια σοβαρή λοίμωξη (ζωοανθρωπονόσος), η οποία προκαλείται από την κατανάλωση τροφίμων μολυσμένων από το βακτηρίδιο και προκαλεί σοβαρή κλινική εικόνα στα νεογνά, στους ενήλικες με αδύναμο ανοσοποιητικό σύστημα και σοβαρές επιπλοκές στα έμβρυα (οι έγκυες γυναίκες εκδηλώνουν ήπια νόσο). Πρόσφατες επιδημίες έχουν αυξήσει το παγκόσμιο ενδιαφέρον για τον χαρακτηρισμό του κινδύνου για τη δημόσια υγεία (ΕΟΔΥ 2024).

Η παρούσα εργασία αποσκοπεί να αναδείξει την αναγκαιότητα επιδημιολογικής και εργαστηριακής επιτήρησης της Λιστερίωσης, όπου σύμφωνα με το ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό θανάτων σε σχέση με άλλα τροφιμογενή νοσήματα γεγονός που σηματοδοτεί την επικινδυνότητα της νόσου.

Χρησιμοποιήθηκαν επιδημιολογικά δεδομένα και κλινικά καλλιεργήματα από το Εθνικό Κέντρο Αναφοράς Σαλμονελλών και Σιγκελλών σε συνεργασία με τον Εθνικό Οργανισμό Δημόσιας Υγείας, από το 2021 έως Σεπτέμβριο 2024. Η οροτυποποίηση έγινε με τη μέθοδο της PCR (Doutzour et.al 2004). Προκειμένου να διερευνηθεί η ποικιλομορφία μεταξύ καλλιεργημάτων ίδιας οροομάδας, πραγματοποιήθηκε μοριακή τυποποίηση με ηλεκτροφόρηση σε παλλόμενο πεδίο θραυσμάτων DNA, μετά από πέψη με 2 περιοριστικές ενδονουκλεάσες (AscI και ApaI-Pulsed Field Gel Electrophoresis-PFGE) (Pulsenet protocol, 2013).

Σύμφωνα με τα δεδομένα του ΕΚΑΣΣ, από το 2021 έως τον Σεπτέμβριο 2024 συνολικά καταγράφηκαν 56 κρούσματα, 15 το 2021, 2 το 2022, 19 το 2023 και 20 τους πρώτους εννέα μήνες του 2024. Τα περισσότερα κρούσματα αφορούσαν την ηλικιακή ομάδα 65 έτη και άνω (55%), το μεγαλύτερο ποσοστό προσβολής εντοπίστηκε στον ανδρικό πληθυσμό (60%) και η κύρια πηγή απομόνωσης καλλιεργημάτων ήταν από αίμα (αίμα 84%, ΕΝΥ 16%). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα εργαστηριακής επιτήρησης και συγκεκριμένα της μοριακής οροτυποποίησης (PCR), η πιο συχνή οροομάδα που εντοπίστηκε είναι η IVb (43%) και στη συνέχεια IIa 30%, IIb 23% και IIc 4%. Από την βιοπληροφορική ανάλυση των μοριακών προφίλ που προέκυψαν από την PFGE, παρατηρείται σχετική ποικιλομορφία μεταξύ των καλλιεργημάτων ίδιας οροομάδας.

Η επιδημιολογική επιτήρηση της λιστερίωσης αποτελεί ένα απαραίτητο εργαλείο για την προστασία της δημόσιας υγείας, τον έλεγχο της νόσου και τη βελτίωση της ασφάλειας των τροφίμων. Μέσω της συστηματικής συλλογής, ανάλυσης και ερμηνείας των επιδημιολογικών και εργαστηριακών δεδομένων, είναι δυνατός ο σχεδιασμός και η εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών πρόληψης και ελέγχου της λιστερίωσης.

Βιβλιογραφία

Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας. ΕΟΔΥ (2024). <https://eody.gov.gr/>

Doumith, Michel, Carmen Buchrieser, Philippe Glaser, Christine Jacquet, and Paul Martin. “Differentiation of the Major *Listeria Monocytogenes* Serovars by Multiplex PCR.” *Journal of Clinical Microbiology* 42, no. 8 (August 2004): 3819–22.

European Food Safety Authority (EFSA) and European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC). “The European Union One Health 2022 Zoonoses Report.” *EFSA Journal* 21, no. 12 (December 2023).

Standard Operating Procedure for PFGE of *Listeria monocytogenes*, Pulsenet, CODE: PNL04.

Γενετική μελέτη των SCA27B, CANVAS και άλλων νοσημάτων επέκτασης ολιγονουκλεοτιδικών επαναλήψεων σε Έλληνες ασθενείς με όψιμης έναρξης παρεγκεφαλιδική αταξία

ΚΟΥΤΣΗΣ Γεώργιος¹, ΚΑΡΤΑΝΟΥ Χρυσούλα¹, ΚΟΝΤΟΓΕΩΡΓΙΟΥ Ζωή¹, ΚΟΝΙΑΡΗ Χρύσα¹,
ΜΗΤΡΟΥΣΙΑΣ Αλέξανδρος¹, PELLERIN David^{2,3}, DICAIRE Marie-Jose², IRUZUBIETA Pablo^{3,4,5}, DANZI
Matt C⁶, ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΣ Κωνσταντίνος¹, ΡΑΓΑΖΟΣ Νικόλαος¹, ΣΤΑΜΕΛΟΥ Μαρία^{7,8}, PENTZOS
Μιχάλης⁹, ΑΝΑΓΝΩΣΤΟΥ Ευάγγελος⁹, ZUCHNER Stephan⁶, BRAIS Bernard^{2,10}, HOULDEN Henry³,
ΠΑΝΑΣ Μάριος¹, ΣΤΕΦΑΝΗΣ Λεωνίδα⁹, ΚΑΡΑΔΗΜΑ Γεωργία¹

¹Μονάδα Νευρογενετικής, Α' Νευρολογική Κλινική, Αιγινήτειο Νοσοκομείο, Ιατρική Σχολή, Εθνικό
Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ²Department of Neurology and Neurosurgery, Montreal Neurological
Hospital and Institute, McGill University, Montreal, Québec, Canada, ³Department of Neuromuscular
Diseases, UCL Queen Square Institute of Neurology London and The National Hospital for Neurology and
Neurosurgery, University College London, London, UK, ⁴Department of Neurology, Donostia University
Hospital, Biogipuzkoa Health Research Institute, Donostia-San Sebastián, Spain, ⁵CIBERNED Centro de
Investigación Biomédica en Red en Enfermedades Neurodegenerativas-Instituto de Salud Carlos III (CIBER-
CIBERNED-ISCIII), Madrid, Spain, ⁶Dr. John T. Macdonald Foundation Department of Human Genetics and
John P. Hussman Institute for Human Genomics, University of Miami Miller School of Medicine, Miami,
Florida, USA, ⁷Τμήμα νόσου Parkinson και Κινητικών Διαταραχών, Νοσοκομείο ΥΓΕΙΑ, Αθήνα, ⁸Ιατρική
Σχολή, Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Λευκωσία, ⁹Α' Νευρολογική Κλινική, Αιγινήτειο Νοσοκομείο,
Ιατρική Σχολή, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών ¹⁰Department of Human Genetics, McGill
University, Montreal, Québec, Canada

Λέξεις-κλειδιά

Παρεγκεφαλιδική αταξία όψιμης έναρξης, νοσήματα επέκτασης ολιγονουκλεοτιδικών επαναλήψεων,
FGF14, RFC1, Ελληνικός πληθυσμός

Κυρίως κείμενο

Η παρεγκεφαλιδική αταξία όψιμης έναρξης (late-onset cerebellar ataxia, LOCA) αποτελεί μία
ετερογενή ομάδα νευροεκφυλιστικών διαταραχών, με ηλικία έναρξης των συμπτωμάτων ≥ 30 έτη (van
Gaalén & van de Warrenburg 2012). Η γενετική διάγνωση καθίσταται εφικτή σε ποσοστό μικρότερο
του 30% των ασθενών με LOCA (Pellerin et al 2023). Η νωτιαιοπαρεγκεφαλιδική αταξία SCA27B
και το σύνδρομο παρεγκεφαλιδικής αταξίας με νευροπάθεια και αιθουσαία αρεφλεξία (CANVAS)
που οφείλονται σε παθολογική επέκταση ολιγονουκλεοτιδικών επαναλήψεων (tandem repeat
expansions, TREs) σε μη κωδικοποιούσες περιοχές των γονιδίων *FGF14* και *RFC1*, αντίστοιχα, έχουν
αναγνωριστεί πρόσφατα ως συχνές αιτίες LOCA (Cortese et al 2019, Pellerin et al 2023, Rafehi et al
2019, Rafehi et al 2023). Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η γενετική διερεύνηση των συχνότερων
παθογόνων TREs σε Έλληνες ασθενείς με LOCA.

Σε διάστημα 28 ετών, 206 διαδοχικοί ασθενείς με LOCA παραπέμφθηκαν για γενετικό έλεγχο. Με
βάση τα κλινικά δεδομένα και τον τύπο της κληρονομικότητας, διενεργήθηκε αρχικά γενετικός
έλεγχος για FRDA, SCA1,2,3,6,7 και FXTAS και ακολούθως, για CANVAS και SCA27B. Η
μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε, περιλάμβανε αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR), repeat-
primed PCR (RP-PCR) και ανάλυση των προϊόντων τόσο σε πήκτωμα αγαρόζης όσο και σε γενετικό
αναλυτή. Οι ανωτέρω τεχνικές εφαρμόστηκαν κατάλληλα για την ανίχνευση των κατά περίπτωση
παθογόνων TREs (Kartanou et al 2023, Kartanou et al 2024, Kontogeorgiou et al 2021, Koutsis et al
2014).

Γενετική διάγνωση επετεύχθη σε 62 από τους 206 ασθενείς (30,1%). Η μέση ηλικία των ασθενών
ήταν $60,1 \pm 11,2$ (35-87) έτη, ενώ η μέση ηλικία έναρξης των συμπτωμάτων τους, ήταν $52,5 \pm 11,4$
(30-80) έτη. Το 9,7% των ασθενών με LOCA (n=20) διαγνώστηκαν με SCA27B, το 7,8% (n=16) με
CANVAS, ενώ το 4,4% (n=9) με FRDA. Η συνολική συχνότητα των SCA1 (n=5), SCA2 (n=6) και

SCA7 (n=3) υπολογίστηκε σε 6,8%. Δεν ανιχνεύθηκε καμία περίπτωση με SCA3 και SCA6, ενώ το σύνδρομο FXTAS (n=3) ταυτοποιήθηκε στο 1,5% των ασθενών.

Στην παρούσα μελέτη εξετάζεται η γενετική βάση της LOCA στον ελληνικό πληθυσμό. Η SCA27B, ακολουθούμενη από το CANVAS, αντιπροσωπεύουν τις συχνότερες γνωστές γενετικές αιτίες LOCA. Οι SCA1,2,7 και FXTAS απαντώνται σπάνια, ενώ οι SCA3 και SCA6 πρακτικά απουσιάζουν από τον ελληνικό πληθυσμό. Προτείνεται να δοθεί προτεραιότητα στον γενετικό έλεγχο για τις παθογόνες TREs στα γονίδια *FGF14* και *RFC1* κατά την διαγνωστική προσέγγιση ασθενών με LOCA.

Βιβλιογραφία

- Cortese A, Simone R, Sullivan R, Vandrovcova J, Tariq H, Yau WY, Humphrey J, Jaunmuktane Z, Sivakumar P, Polke J, Ilyas M, Tribollet E, Tomaselli PJ, Devigili G, Callegari I, Versino M, Salpietro V, Efthymiou S, Kaski D, Wood NW, Andrade NS, Buglo E, Rebelo A, Rossor AM, Bronstein A, Fratta P, Marques WJ, Züchner S, Reilly MM, Houlden H. Biallelic expansion of an intronic repeat in RFC1 is a common cause of late-onset ataxia. *Nat Genet.* 2019 Apr;51(4):649-658. doi: 10.1038/s41588-019-0372-4. Epub 2019 Mar 29. Erratum in: *Nat Genet.* 2019 May;51(5):920. doi: 10.1038/s41588-019-0422-y.
- Kartanou C, Seferiadi M, Pomoni S, Potagas C, Sofocleous C, Traeger- Synodinos J, Stefanis L, Panas M, Koutsis G, Karadima G. Screening for the FMR1 premutation in Greek patients with late-onset movement disorders. *Parkinsonism Relat Disord.* 2023 Feb;107:105253. doi: 10.1016/j.parkreldis.2022.105253.
- Kartanou C, Mitrousias A, Pellerin D, Kontogeorgiou Z, Iruzubieta P, Dicaire MJ, Danzi MC, Koniari C, Athanassopoulos K, Panas M, Stefanis L, Zuchner S, Brais B, Houlden H, Karadima G, Koutsis G. The FGF14 GAA repeat expansion in Greek patients with late-onset cerebellar ataxia and an overview of the SCA27B phenotype across populations. *Clin Genet.* 2024 Apr;105(4):446-452. doi: 10.1111/cge.14482.
- Kontogeorgiou Z, Kartanou C, Tsirligkani C, Anagnostou E, Rentzos M, Stefanis L, Karadima G, Koutsis G. Biallelic RFC1 pentanucleotide repeat expansions in Greek patients with late-onset ataxia. *Clin Genet.* 2021 Jul;100(1):90-94. doi: 10.1111/cge.13960.
- Koutsis G, Kladi A, Karadima G, Houlden H, Wood NW, Christodoulou K, Panas M. Friedreich's ataxia and other hereditary ataxias in Greece: an 18-year perspective. *J Neurol Sci.* 2014 Jan 15;336(1-2):87-92. doi: 10.1016/j.jns.2013.10.012.
- Pellerin D, Danzi MC, Wilke C, Renaud M, Fazal S, Dicaire MJ, Scriba CK, Ashton C, Yanick C, Beijer D, Rebelo A, Rocca C, Jaunmuktane Z, Sonnen JA, Larivière R, Genís D, Molina Porcel L, Choquet K, Sakalla R, Provost S, Robertson R, Allard-Chamard X, Tétreault M, Reiling SJ, Nagy S, Nishadham V, Purushottam M, Vengalil S, Bardhan M, Nalini A, Chen Z, Mathieu J, Massie R, Chalk CH, Lafontaine AL, Evoy F, Rioux MF, Ragoussis J, Boycott KM, Dubé MP, Duquette A, Houlden H, Ravenscroft G, Laing NG, Lamont PJ, Saporta MA, Schüle R, Schöls L, La Piana R, Synofzik M, Zuchner S, Brais B. Deep Intronic *FGF14* GAA Repeat Expansion in Late-Onset Cerebellar Ataxia. *N Engl J Med.* 2023 Jan 12;388(2):128-141. doi: 10.1056/NEJMoa2207406.
- Rafehi H, Szmulewicz DJ, Bennett MF, Sobreira NLM, Pope K, Smith KR, Gillies G, Diakumis P, Dolzhenko E, Eberle MA, Barcina MG, Breen DP, Chancellor AM, Cremer PD, Delatycki MB, Fogel BL, Hackett A, Halmagyi GM, Kapetanovic S, Lang A, Mossman S, Mu W, Patrikios P, Perlman SL, Rosemergy I, Storey E, Watson SRD, Wilson MA, Zee DS, Valle D, Amor DJ, Bahlo M, Lockhart PJ. Bioinformatics-Based Identification of Expanded Repeats: A Non-reference Intronic Pentamer Expansion in RFC1 Causes CANVAS. *Am J Hum Genet.* 2019 Jul 3;105(1):151-165. doi: 10.1016/j.ajhg.2019.05.016.
- Rafehi H, Read J, Szmulewicz DJ, Davies KC, Snell P, Fearnley LG, Scott L, Thomsen M, Gillies G, Pope K, Bennett MF, Munro JE, Ngo KJ, Chen L, Wallis MJ, Butler EG, Kumar KR, Wu KH, Tomlinson SE, Tisch S, Malhotra A, Lee-Archer M, Dolzhenko E, Eberle MA, Roberts LJ, Fogel

BL, Brüggemann N, Lohmann K, Delatycki MB, Bahlo M, Lockhart PJ. An intronic GAA repeat expansion in FGF14 causes the autosomal-dominant adult-onset ataxia SCA27B/ATX-FGF14. *Am J Hum Genet.* 2023 Jun 1;110(6):1018. doi: 10.1016/j.ajhg.2023.05.005. Erratum for: *Am J Hum Genet.* 2023 Jan 5;110(1):105-119. doi: 10.1016/j.ajhg.2022.11.015.

van Gaalen J, van de Warrenburg BP. A practical approach to late-onset cerebellar ataxia: putting the disorder with lack of order into order. *Pract Neurol.* 2012 Feb;12(1):14-24. doi: 10.1136/practneurol-2011-000108.

Σύγκριση Αποτελεσμάτων Αλληλούχησης Κατά Sanger και Next Generation Sequencing σε Δείγματα Ατόμων που Ζουν με τον Ιό HIV-1

ΠΡΟΚΤΕΡ Κασσάνδρα¹, ΜΑΓΚΑΦΑ Χριστίνα², ΓΙΓΟΥΡΤΣΗ Παναγιώτα³, ΡΕΣΤΑ Παναγιώτα⁴, ΜΠΕΛΟΥΚΑΣ Απόστολος⁵

¹ Εργαστήριο Μοριακής Μικροβιολογίας & Ανοσολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Εθνικό Κέντρο Αναφοράς AIDS Νοτίου Ελλάδος, Σχολή Δημόσιας Υγείας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής
kprokter@uniwa.gr

² Εργαστήριο Μοριακής Μικροβιολογίας και Ανοσολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής - bisc20678167@uniwa.gr

³ Εργαστήριο Μοριακής Μικροβιολογίας και Ανοσολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής - bisc20678045@uniwa.gr

⁴ Εργαστήριο Μοριακής Μικροβιολογίας και Ανοσολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Εθνικό Κέντρο Αναφοράς AIDS Νοτίου Ελλάδος, Σχολή Δημόσιας Υγείας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής - presta@uniwa.gr

⁵ Εργαστήριο Μοριακής Μικροβιολογίας και Ανοσολογίας, Τμήμα Βιοϊατρικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Εθνικό Κέντρο Αναφοράς AIDS Νοτίου Ελλάδος, Σχολή Δημόσιας Υγείας, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής - abeloukas@uniwa.gr

Λέξεις κλειδιά

HIV-1, Sanger, NGS, αλληλούχηση, μεταλλάξεις αντοχής

Εισαγωγή

Η πανδημία του ιού HIV-1 εξακολουθεί να εξελίσσεται παγκοσμίως, με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας να αναφέρει περίπου 1,3 εκατομμύρια νέες HIV-1 λοιμώξεις για το 2023. Η αντιρετροϊκή θεραπεία (ART) έχει μετατρέψει την λοίμωξη από τον ιό HIV-1 σε μια χρόνια διαχειρίσιμη νόσο, ενώ έχει αποδειχθεί ότι η αποτελεσματική θεραπεία εκμηδενίζει και την πιθανότητα μετάδοσής του. Δυστυχώς, ο υψηλός ρυθμός πολλαπλασιασμού και μεταλλαξιγένεσης του ιού συμβάλλουν στην εμφάνιση μεταλλάξεων αντοχής έναντι της ART λόγω της ανάπτυξης ανθεκτικών στελεχών. Σύμφωνα με τις υποδείξεις των WHO/UNAIDS καθώς και όλες τις κατευθυντήριες (Εθνικές, Ευρωπαϊκές κλπ), ο έλεγχος για μεταλλάξεις αντοχής είναι απαραίτητος σε άτομα που ζουν με HIV-1. Κατά βάση, η ανίχνευση των πραγματοποιείται με γονιδιωματική αλληλούχηση με την μέθοδο Sanger (όριο ανίχνευσης $\geq 20\%$), ενώ τα τελευταία χρόνια οι τεχνικές αλληλούχησης επόμενης γενιάς (NGS) τείνουν να επικρατήσουν λόγω της μεγαλύτερης ικανότητας ανίχνευσης που προσφέρουν (όριο ανίχνευσης $\geq 1\%$). Στην παρούσα εργασία συγκρίνονται αποτελέσματα αλληλούχησης χρησιμοποιώντας *in-house* πρωτόκολλο αλληλούχησης κατά Sanger και εμπορικά διαθέσιμο αντιδραστήριο αλληλούχησης NGS.

Υλικά και Μέθοδοι

Συνολικά, 35 δείγματα αλληλουχήθηκαν με *in-house* πρωτόκολλο Sanger και το αντιδραστήριο αλληλούχησης NGS AD4SEQ HIV-1 Solution v2 της Arrow Diagnostics. Οι γονιδιακές περιοχές στόχοι των δύο μεθόδων ήταν η πρωτεάση, η αντίστροφη μεταγραφάση και η ιντεγκράση του ιού HIV-1. Στην αλληλούχηση κατά Sanger η εκτίμηση των γονοτύπων και των μεταλλάξεων αντοχής έγινε με τον αλγόριθμο HIVdb ενώ τα αποτελέσματα του NGS αναλύθηκαν με το λογισμικό Smartvir σε όριο ανίχνευσης 5% 12% και 20%, καθώς και με το HIVdb για τις αλληλουχίες των αντίστοιχων ορίων ανίχνευσης.

Αποτελέσματα

Η ανάλυση των μεταλλάξεων αποκάλυψε συνεπή αλλά και αποκλίνοντα αποτελέσματα μεταξύ των δύο μεθόδων. Ορισμένες κύριες μεταλλάξεις αντοχής, όπως οι M184V και Y181C, ανιχνεύθηκαν συνεπώς με την αλληλούχηση Sanger και με το NGS, επιβεβαιώνοντας την αξιόπιστη ανίχνευση κύριων μεταλλάξεων αντοχής. Τα αποτελέσματα του NGS ερμηνεύτηκαν μέσω του λογισμικού

SmartVir και της βάσης δεδομένων HIVdb, αποδεικνύοντας την ευαισθησία του NGS στην ανίχνευση μικρών πληθυσμών μεταλλαγμένων ιοσωμάτων. Συγκεκριμένα, το NGS εντόπισε μεταλλάξεις όπως η Q148K με όριο ανίχνευσης στο 5,06%, που δεν ανιχνεύθηκε από το Sanger. Η μετάλλαξη με το χαμηλότερο ποσοστό που ανιχνεύθηκε κοινά από Sanger και NGS ήταν η K103S στο 19,79%. Εμφανίστηκαν ωστόσο διαφορές μεταξύ των δύο ερμηνειών του NGS (Smartvir/HIVdb), με διαφορές σε πολυμορφικές και βοηθητικές μεταλλάξεις, όπως οι K65R και Q148K, και στα όρια ανίχνευσης.

Συμπεράσματα

Η αλληλούχηση κατά Sanger παραμένει η «χρυσή» μέθοδος προσφέροντας συνεπή αποτελέσματα για ολόκληρη την περιοχή ενδιαφέροντος, μειωμένο κίνδυνο επιμόλυνσης και δυνατότητα προσαρμογής του πρωτοκόλλου. Στην αλληλούχηση NGS ενώ εντοπίζονται μεταλλαγμένα στελέχη σε ποσοστό 1%, υπάρχει πιθανότητα επιμόλυνσης και η εμφάνιση πολυμορφικών μεταλλάξεων που ανακυκλώνονται μεταξύ των δειγμάτων. Οι αποκλίσεις μεταξύ των αλγορίθμων δείχνουν ότι, ενώ το NGS παρέχει ένα πιο ολοκληρωμένο προφίλ μεταλλάξεων, η μεταβλητότητα μεταξύ των αλγορίθμων απαιτεί προσοχή και μπορεί να ωφεληθεί από την τυποποίηση για τη βελτίωση της ακρίβειας στην ερμηνεία της αντοχής. Επιπλέον, το χαμηλό ποσοστό κάλυψης των γονιδίων ενδιαφέροντος δυσχεραίνει την απόδοση έγκυρου αποτελέσματος.

***In situ* κρυσταλλογραφική μελέτη της ανθρώπινης ινσουλίνης παρουσία του οργανικού προσδέτη 4-χλωρορεσορσινόλη σε συνθήκες μεταβαλλόμενης σχετικής υγρασίας**

ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ Μάριος, ΣΠΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ Μαρία, ΚΑΦΕΤΖΗ Σταματίνα, ΚΟΥΤΟΥΛΑΣ Δημήτριος, ΠΑΠΑΕΥΘΥΜΙΟΥ Χριστίνα, ΚΟΝΤΑΡΙΝΗΣ Αγγελος, ΑΛΕΞΙΟΥ Θεοδώρα, BECKERS Detlef, DADIVANYAN Natalia, DEGEN Thomas, NORRMAN Mathias, SCHLUCKEBIER Gerd, ΜΑΡΤΙΩΛΑΚΗ Ειρήνη

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, mariosk2001@gmail.com
 University Medical Center Hamburg-Eppendorf (UKE), Hamburg, Germany, mary.spiliopoulou94@gmail.com
 Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, matkaf1999@gmail.com
 Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, koutoulasjim5@gmail.com
 Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, xristina.papaefthimiou@gmail.com
 Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, kontarinisangelos@gmail.com
 Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, theodora.alexiou5@gmail.com
 Malvern Panalytical B.V., Lelyweg 1, 7602 EA Almelo, The Netherlands, Detlef.Beckers@malvernpanalytical.com
 Malvern Panalytical B.V., Lelyweg 1, 7602 EA Almelo, The Netherlands, natalia.dadivanyan@malvernpanalytical.com
 Malvern Panalytical B.V., Lelyweg 1, 7602 EA Almelo, The Netherlands, Thomas.degen@panalytical.com
 Diabetes Protein Engineering, Novo Nordisk A/S, Novo Nordisk Park, DK-2760 Måløv, Denmark, mtno@novonordisk.com
 Diabetes Protein Engineering, Novo Nordisk A/S, Novo Nordisk Park, DK-2760 Måløv, Denmark, gesc@novonordisk.com
 Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, imargiola@upatras.gr

Λέξεις-κλειδιά

Κρυσταλλογραφία ακτινών-X, ανθρώπινη ινσουλίνη, μεταβαλλόμενη σχετική υγρασία, δομική βιοχημεία

Η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται στην εξέταση της επίδρασης της σχετικής υγρασίας (relative Humidity - rH) σε πολυκρυσταλλικό δείγμα ανθρώπινης ινσουλίνης, συγκρυσταλλωμένης με τον οργανικό προσδέτη 4-χλωρορεσορσινόλη. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε μέσω πειραματικών δεδομένων περίθλασης ακτινών-X από πολυκρυσταλλικά δείγματα (X-Ray Powder Diffraction – XRPD) και κρυσταλλογραφίας ακτινών-X, με απώτερο σκοπό την εκτίμηση της επίδρασης της rH στη δομική σταθερότητα του κρυσταλλικού συμπλόκου. Το κρυσταλλικό πολύμορφο που μελετάται είναι μονοκλινούς συμμετρίας (Ομάδα συμμετρίας χώρου: $P2_1$) και ταυτοποιήθηκε με την χρήση της τεχνικής περίθλασης XRPD (Spiliopoulou et al 2021), ενώ πειράματα περίθλασης ακτινών-X από μονοκρυστάλλους (Single Crystal X-Ray Diffraction – SCXRD) επέτρεψαν τον ακριβή προσδιορισμό της δομής του υπό μελέτη συμπλόκου (Σπηλιοπούλου 2023). Κατά την πειραματική πορεία, εξασφαλίστηκε επαρκής ποσότητα πολυκρυσταλλικού δείγματος του συμπλόκου ανθρώπινης ινσουλίνης και 4-χλωρορεσορσινόλης, αξιοποιώντας την μέθοδο κρυστάλλωσης batch. Τα πειράματα *in situ* συλλογής δεδομένων XRPD καθίστανται εφικτά με την χρήση ειδικού θαλάμου ελεγχόμενης υγρασίας και θερμοκρασίας MHC-trans, από την εταιρία Anton Paar, στο εργαστηριακό περιθλασίμετρο X' Pert Pro, της εταιρίας Malvern Panalytical. Ο θάλαμος αυτός είναι ιδανικός για τη διεξαγωγή μετρήσεων XRPD, επιτρέποντας την παρακολούθηση των δομικών μεταβολών σε ακριβείς συνθήκες θερμοκρασίας και rH (Athanasiadou et al 2024, Logotheti et al 2019, Trampari et al 2018). Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκαν τέσσερις κύκλοι αφυδάτωσης και επανενυδάτωσης του δείγματος, με τους τρεις πρώτους να διαθέτουν το ίδιο μοτίβο σταδιακών μεταβολών rH από 95% προς 75% και αντιστρόφως, και τον τέταρτο να διαφέρει ως προς το κατώτερο επίπεδο rH, το οποίο ορίστηκε να είναι το 50%, σε σταθερή θερμοκρασία 21°C. Η ανάλυση κατά Pawley των συλλεγμένων δεδομένων αποκάλυψε την σταθερότητα του κρυσταλλικού δείγματος παρά τις διαδοχικές μεταβολές της rH, ενώ δεν παρατηρήθηκε μετάβαση φάσεως του δείγματος. Το δείγμα διατήρησε την μονοκλινή συμμετρία του [Ομάδα συμμετρίας χώρου: $P2_1$, $a = 61.787(8) \text{ \AA}$, $b = 62.662(6) \text{ \AA}$, $c = 48.26(1) \text{ \AA}$, $\beta = 111.018(3)^\circ$],

ωστόσο παρατηρούνται χαρακτηριστικές μεταβολές στις πλεγματικές σταθερές και τον όγκο της μοναδιαίας κυψελίδας. Τα αποτελέσματα αυτά αναδεικνύουν την αναγκαιότητα να λαμβάνονται υπόψη οι περιβαλλοντικοί παράγοντες στο πλαίσιο του σχεδιασμού φαρμάκων με βάση τη δομή (Structure-Based Drug Design – SBDD), ενισχύοντας την προσπάθεια για την παραγωγή φαρμάκων με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και σταθερότητα.

Βιβλιογραφία

- Σπηλιοπούλου, Μ. (2023). Δομική Μελέτη Βιολογικών Μακρομορίων για τη Δημιουργία Φαρμακευτικών Στόχων. Διδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Athanasiadou, M., Papaefthymiou, C., Kontarinis, A., Spiliopoulou, M., Koutoulas, D., Konstantopoulos, M., Kafetzi, S., Barlos K., Dadivanyan, N., Beckers, D., Degen, T., Fitch, A.N. & Margiolaki, I. (2024). Structural Evolution of the Pharmaceutical Peptide Octreotide upon Controlled Relative Humidity and Temperature Variation. *SynBio*, 2, 205–222.
- Logotheti, S., Valmas, A., Trampari, S., Fili, S., Saslis, S., Spiliopoulou, M., Beckers, D., Degen, T., Nénert, G., Fitch, A. N., Karavassili, F. & Margiolaki, I. (2019). Unit-cell response of tetragonal hen egg white lysozyme upon controlled relative humidity variation. *Journal of Applied Crystallography*, 52(4), 816–827.
- Trampari, S., Valmas, A., Logotheti, S., Saslis, S., Fili, S., Spiliopoulou, M., Beckers, D., Degen, T., Nénert, G., Fitch, A. N., Calamiotou, M., Karavassili, F. & Margiolaki, I. (2018). In situ detection of a novel lysozyme monoclinic crystal form upon controlled relative humidity variation. *Journal of Applied Crystallography*, 51(6), 1671–1683.
- Spiliopoulou, M., Valmas, A., Triandafillidis, D.-P., Fili, S., Christopoulou, M., Filopoulou, A. J., Piskopou, A., Papadea, P., Fitch, A. N., Beckers, D., Degen, T., Gozzo, F., Morin, M., Reinle-Schmitt, M. L., Karavassili, F., Rosmaraki, E., Chasapis, C. T. & Margiolaki, I. (2021). High-throughput macromolecular polymorph screening via an NMR and Xray powder diffraction synergistic approach: The case of human insulin cocrystallized with resorcinol derivatives. *Journal of Applied Crystallography*, 54(3), 963–975.

Η επίδραση της ακαμψίας της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας στη μορφολογία και την απόκριση των καρκινικών κυττάρων του πνεύμονα στη θεραπεία

ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Νεκτάριος, ΣΤΑΜΑΤΕΑ Μαρία, ΜΑΡΟΥΔΗ Μαργαρίτα, ΡΟΥΠΑΚΙΑ Ευγενία και ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ Μαρία

Ινστιτούτο Βιολογικών Ερευνών, ΙΤΕ και Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, n.petropoulos@uoi.gr, Ινστιτούτο

Βιολογικών Ερευνών, ΙΤΕ και Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, maria.stamatea@gmail.com, Ινστιτούτο

Βιολογικών Ερευνών, ΙΤΕ και Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, maroudi.margarita@gmail.com,

Ινστιτούτο Βιολογικών Ερευνών, ΙΤΕ, Ιωάννινα, ev.roupakia@bri.forth.gr,

Ινστιτούτο Βιολογικών Ερευνών, ΙΤΕ, Ιωάννινα, mariageorgi@bri.forth.gr

Λέξεις-Κλειδιά

Μη μικροκυτταρικός καρκίνος του πνεύμονα, Ακαμψία, Εξωκυττάρια θεμέλια ουσία, Υδρογέλες, Οσιμερτινίμπη.

Ο μη μικροκυτταρικός καρκίνος του πνεύμονα (NSCLC) αντιπροσωπεύει περίπου το 85% των περιπτώσεων και αποτελεί κύρια αιτία θνησιμότητας. Οι αναστολές του υποδοχέα του επιδερμικού αυξητικού παράγοντα (EGFR) - που είναι μεταλλαγμένος σε περίπου 17% των περιπτώσεων NSCLC - αν και αρχικά πολύ αποτελεσματικοί, δεν οδηγούν σε μακρόχρονη επιβίωση καθώς συχνά αναπτύσσεται αντίσταση, οδηγώντας σε υποτροπή.

Ο καρκίνος του πνεύμονα μπορεί να αναπτυχθεί σε διαφορετικά σημεία των πνευμόνων ή των αεραγωγών και τα μικροπεριβάλλοντα αυτά χαρακτηρίζονται από διαφορές στη σύνθεση και τη δομή της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας (ECM). Μια βιοφυσική ιδιότητα της ECM που σχετίζεται με την ανάπτυξη του όγκου και τη μετάσταση είναι η *ακαμψία* (*stiffness*). Ο φυσιολογικός πνεύμονας έχει ακαμψία <1 kPa, ενώ ο ινώδης πνεύμονας ασθενών με πνευμονοπάθειες έχει > 20 kPa. Επομένως, σε διαφορετικούς ασθενείς τα καρκινικά κύτταρα αναπτύσσονται σε μικροπεριβάλλοντα με διαφορετική ακαμψία. Πώς η ακαμψία ρυθμίζει τη συμπεριφορά των καρκινικών κυττάρων του πνεύμονα, την ανταπόκρισή τους στη θεραπεία και την εμφάνιση ανθεκτικότητας παραμένει άγνωστο.

Στόχοι της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της επίδρασης της ακαμψίας της ECM: (1) στη μορφολογία των καρκινικών κυττάρων NSCLC με μεταλλάξεις στον EGFR και (2) στην απόκριση τους στη θεραπεία με τον αναστολέα του EGFR, την οσιμερτινίμπη.

Χρησιμοποιήσαμε τέσσερις κυτταρικές σειρές που φέρουν μεταλλάξεις στον EGFR (PC-9, HCC-827, NCI-H2279 και HCC-4006) και παρασκευάσαμε υδρογέλες πολυακρυλαμιδίου (PA) με ακαμψία <1 kPa (φυσιολογικός πνεύμονας) ή >20 kPa (ινώδης ή καρκινικός πνεύμονας) ακολουθώντας το πρωτόκολλο που έχουμε δημοσιεύσει (Barber-Perez N, Georgiadou et al 2020).

Τα αποτελέσματά μας έδειξαν ότι και οι τέσσερις κυτταρικές σειρές αποκρίνονται στα μηχανικά ερεθίσματα με τα κύτταρα να είναι μικρότερα, πιο στρογγυλά και να σχηματίζουν λιγότερα φιλοπόδια στις μαλακότερες υδρογέλες (<1 kPa) σε σύγκριση με τις σκληρότερες (>20 kPa). Ενδιαφέρον, επίσης, αποτελεί ότι σε αντίθεση με τα φυσιολογικά κύτταρα (ινοβλάστες), οι θετικές σε παξιλίνη εστιακές προσκολλήσεις που συμβάλλουν στη μηχανική μεταγωγή απουσιάζουν ή είναι πολύ μικρές σε όλες τις παραπάνω κυτταρικές σειρές. Οι μηχανισμοί απόκρισης των καρκινικών αυτών κυττάρων στην ακαμψία διερευνώνται.

Παράλληλα, εξετάσαμε την επίδραση της ακαμψίας στην απόκριση των κυττάρων στην οσιμερτινίμπη. Διαπιστώσαμε ότι τα κύτταρα που αναπτύσσονται σε μαλακότερες υδρογέλες (<1 kPa) είναι πιο ευαίσθητα στο φάρμακο σε σύγκριση με εκείνα που βρίσκονται σε σκληρότερες (>20 kPa). Το επόμενο βήμα είναι η μελέτη της επίδρασης της ακαμψίας στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας των κυττάρων στην οσιμερτινίμπη.

Βιβλιογραφία

Barber-Perez N., Georgiadou M., Guzman C., Isomursu A., Hamidi H., Ivaska J. (2020). Mechano-responsiveness of fibrillar adhesions on stiffness-gradient gels. *Journal Cell Science*, 133(12), 242909.

Η ακαμψία του εξωκυττάριου χώρου επιδρά στην μετακίνηση των καρκινικών κυττάρων του πνεύμονα

ΠΟΘΟΣ Παναγιώτης, ΖΑΪΜΗ Μαρία Ελένη, ΑΝΔΡΟΥΤΣΟΠΟΥΛΟΥ Αναστασία, ΡΟΥΠΑΚΙΑ Ευγενία και ΓΕΩΡΓΙΑΔΟΥ Μαρία

Ινστιτούτο Βιοιατρικών Ερευνών, ΙΤΕ και Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, panagiotis_pothos@bri.forth.gr,

Ινστιτούτο Βιοιατρικών Ερευνών, ΙΤΕ και Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, marilenazaimi.zaimi@gmail.com,

Ινστιτούτο Βιοιατρικών Ερευνών, ΙΤΕ και Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, anastasiandr2000@gmail.com,

Ινστιτούτο Βιοιατρικών Ερευνών, ΙΤΕ, Ιωάννινα, ev.roupakia@bri.forth.gr,

Ινστιτούτο Βιοιατρικών Ερευνών, ΙΤΕ, Ιωάννινα, mariageorgi@bri.forth.gr

Λέξεις-Κλειδιά

Καρκίνος του πνεύμονα, ακαμψία, εξωκυττάρια θεμέλια ουσία, μετακίνηση, μετανάστευση

Ο καρκίνος του πνεύμονα αποτελεί την κύρια αιτία θνησιμότητας από καρκίνο παγκοσμίως. Συνήθως, διαγιγνώσκεται στο στάδιο IV μεταστατικού καρκίνου και σχετίζεται με χαμηλά ποσοστά επιβίωσης. Για την επίτευξη της μετάστασης παίζει σημαντικό ρόλο η κατευθυνόμενη μετακίνηση των κυττάρων. Για την κατευθυνόμενη μετακίνηση, τα κύτταρα ακολουθούν περιβαλλοντικά ερεθίσματα και ένα από αυτά είναι η ακαμψία (stiffness) της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας (ECM). Παραμένει άγνωστο πώς η ακαμψία της ECM επηρεάζει την κατευθυνόμενη μετακίνηση των καρκινικών κυττάρων του πνεύμονα. Έχει βρεθεί πως τα περισσότερα κύτταρα μετακινούνται από περιοχές με μικρότερη ακαμψία προς περιοχές με υψηλότερη ακαμψία και η μετακίνηση αυτή ονομάζεται «ντουροτακτισμός» (durotaxis). Ωστόσο, τα μεταστατικά κύτταρα που εισβάλλουν στο γειτονικό στρώμα συχνά χρειάζεται να μετακινηθούν από τον πιο άκαμπτο όγκο (ακαμψία >20 kPa) προς έναν πιο μαλακό ιστό (φυσιολογικός πνεύμονας <1 kPa). Επομένως, κύτταρα που δεν επηρεάζονται από την ακαμψία (μη ντουροτακτικά, adurotactic) ή που έχουν τη δυνατότητα μετακίνησης από πιο άκαμπτο (stiff) σε λιγότερο άκαμπτο (soft) περιβάλλον (αρνητικός ντουροτακτισμός, negative durotaxis) μπορεί να έχουν πλεονέκτημα και να είναι πιο μεταστατικά.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι να μελετήσουμε αν τα καρκινικά κύτταρα του πνεύμονα (1) αντιλαμβάνονται τις αλλαγές στην ακαμψία του ECM για να καθοδηγήσουν τη μετακίνησή τους και (2) να αξιολογήσουμε αν μετακινούνται με ντουροτακτισμό.

Χρησιμοποιήσαμε τέσσερις κυτταρικές σειρές (HCC-827, PC-9, NCI-H2279 και HCC-4006) και παρασκευάσαμε υδρογέλες πολυακρυλαμιδίου με διαβάθμιση ακαμψίας 0.5 - 22 kPa ακολουθώντας το πρωτόκολλο που έχουμε δημοσιεύσει (Barber-Perez et al. 2020). Πραγματοποιήσαμε απεικόνιση ζωντανών κυττάρων και καταγράψαμε την πορεία μονήρων κυττάρων κατά τη διάρκεια 8 ωρών. Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το Chemotaxis and Migration Tool της Ibbidi.

Παρατηρήσαμε ποικίλα μοτίβα μετακίνησης των κυττάρων διαφορετικών κυτταρικών σειρών. Οι κυτταρικές σειρές HCC-827, PC-9 και NCI-H2279 μετακινούνται ταχύτερα και διανύουν μεγαλύτερες αποστάσεις όταν βρίσκονται σε πιο άκαμπτο (stiff) περιβάλλον σε σύγκριση με το πιο ελαστικό (soft), ενώ τα HCC-4006 μετακινούνται εξίσου γρήγορα και στο πιο μαλακό περιβάλλον. Επίσης, τα HCC-827, PC-9 και HCC-4006 μετακινούνται ντουροτακτικά μόνο όταν βρίσκονται στις λιγότερο άκαμπτες περιοχές της υδρογέλης (0.5-4 kPa), ενώ δεν παρατηρείται κατευθυνόμενη μετακίνηση στις πιο άκαμπτες περιοχές. Τα NCI-H2279 δεν παρουσιάζουν κατευθυνόμενη μετακίνηση σε κανένα επίπεδο ακαμψίας και επομένως μπορούν να χαρακτηριστούν μη ντουροτακτικά (adurotactic). Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα PC-9 που φαίνεται να μπορούν να μετακινηθούν αντίθετα, από το περισσότερο προς το λιγότερο άκαμπτο περιβάλλον (αρνητικός ντουροτακτισμός).

Η παρούσα μελέτη καταδεικνύει πως η ακαμψία της ECM επηρεάζει τη μετακίνηση των καρκινικών κυττάρων του πνεύμονα, ενώ περαιτέρω έρευνα απαιτείται για την κατανόηση των μηχανισμών που διέπουν τον ντουροτακτική φαινότυπο αυτών των κυττάρων.

Βιβλιογραφία

Barber-Perez N., Georgiadou M., Guzman C., Isomursu A., Hamidi H., Ivaska J. (2020). Mechano-responsiveness of fibrillar adhesions on stiffness-gradient gels. *Journal Cell Science*, 133(12), 242909.

Άμεση αναγνώριση ασθενών με αδενοκαρκίνωμα παγκρέατος με βάση το προφίλ των κυκλοφορούντων εξωκυτταρικών κυστιδίων τους

ΑΓΓΕΛΙΟΥΔΑΚΗ Ιωάννα¹, ΤΖΙΓΤΟΥΝΗΣ Αλέξανδρος-Γεώργιος², ΣΚΡΕΚΑ Ανδρονίκη-Μαρία³, ΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ Μυρτώ⁴, ΚΑΤΑΚΗ Αγάπη⁵, ΜΕΜΟΣ Νικόλαος⁶, ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΥΛΑΚΗΣ Μανούσος⁷
Β' Χειρουργική Κλινική, Αρεταίειο Νοσοκομείο, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ioangel@med.uoa.gr- 1, alextingounis@hotmail.com -2, nikiskre@hotmail.com-3, mkonstad@med.uoa.gr-7

BioAnalytica SA, m.kostopoulou@sbbio.gr-4

Α' Προπαιδευτική Χειρουργική Κλινική, Γενικό Νοσοκομείο Αθηνών Ιπποκράτειο, akataki@med.uoa.gr-5, nikolaosmemos@gmail.com-6

Λέξεις-κλειδιά

Εξωκυτταρικά κυστίδια, Υγρή βιοψία, Κυτταρομετρία ροής, Παγκρεατικός καρκίνος

Κυρίως κείμενο

Ο παγκρεατικός καρκίνος είναι μια θανατηφόρα ασθένεια που εκδηλώνεται με εξαιρετικά επιθετική νεοπλασία και αναπτύσσεται είτε από εξωκρινείς είτε από ενδοκρινείς κυτταρικούς πληθυσμούς εντός του παγκρέατος. Οι προσπάθειες για την υποβοήθηση της έγκαιρης διάγνωσης επικεντρώνονται σε μεθόδους υγρής βιοψίας που βασίζονται στην ανίχνευση κυστιδίων γνωστών ως εξωκυτταρικά κυστίδια (ΕΚ) τα οποία εκκρίνονται από τα καρκινικά κύτταρα στο μικροπεριβάλλον τους και συσσωρεύονται στην κυκλοφορία. Πολλαπλές μελέτες διερευνούν τον τρόπο με τον οποίο το μέγεθος των ΕΚ, το κύτταρο προέλευσης, οι βιοδείκτες επιφάνειας ή το περιεχόμενό τους μπορούν να καθορίσουν τον μοναδικό ρόλο και τη λειτουργία τους με μεγάλο αντίκτυπο στη γονιδιακή έκφραση, τον μεταβολισμό και τη συμπεριφορά του κυττάρου-δέκτη, ενώ ο πρωταρχικός τους ρόλος στην ανάπτυξη, την εξέλιξη του καρκίνου και τον σχηματισμό μεταστάσεων αποκτά αυξανόμενο ενδιαφέρον.

Η ομάδα μελέτης περιέλαβε δείγματα πλάσματος από ασθενείς με αδενοκαρκίνωμα παγκρεατικού πόρου, καθώς και δείγματα μη ογκολογικών ασθενών με αντίστοιχη ηλικία. Για τους σκοπούς της μελέτης, συλλέχθηκαν 2 ml αίματος σε σωληνάρια με επικάλυψη EDTA από κάθε ασθενή πριν από τη χειρουργική επέμβαση. Τα δημογραφικά και αιματολογικά δεδομένα ελήφθησαν από τους κλινικούς φακέλους των ασθενών. Όλοι οι ασθενείς ή οι νόμιμοι εκπρόσωποί τους παρέιχαν γραπτή συγκατάθεση μετά από ενημέρωση για την εξέταση των δεδομένων τους για ερευνητικούς σκοπούς. Η συλλογή και η χρήση των δειγμάτων αίματος για την παρούσα μελέτη εγκρίθηκε από τις επιτροπές δεοντολογίας και δεοντολογίας.

Το πλάσμα που συλλέχθηκε, φυγοκεντρήθηκε διαφορετικά για την απομάκρυνση τυχόν εναπομεινάντων κυττάρων, κυτταρικών υπολειμμάτων, πολύ μεγάλων ΕΚ ή αποπτωτικών σωμάτων. Το υπερκείμενο υγρό αποθηκεύτηκε στους -80°C μέχρι τη χρήση του. Τα ΕΚ ανιχνεύθηκαν και χαρακτηρίστηκαν με κυτταρομετρία ροής όπου χρησιμοποιήθηκαν το προσαρμοσμένο kit για την αξιολόγηση των ΕΚ (BD 626267) και αντισώματα για ειδική χρώση: CD45, CD63, EphA2.

Μετά από επιλογή των ΕΚ που ήταν αρνητικά για τον δείκτη CD45 προκειμένου να αποκλειστούν τα προερχόμενα από το αιμοποιητικό σύστημα, αναγνωρίστηκαν διάφοροι υποπληθυσμοί. Τα ΕΚ που εξετάστηκαν μεγεθών 200nm-300nm-500nm και ειδικότερα τα κυστίδια που είναι αρνητικά για τον δείκτη CD45, θετικά για τον CD63, καθώς και θετικά για έναν νέο βιοδείκτη για τα παγκρεατικά καρκινικά κύτταρα, τον EphA2, βρέθηκαν σημαντικά αυξημένα στα δείγματα των ασθενών συγκριτικά με αυτά που προέρχονταν από μη-ογκολογικούς ασθενείς.

Τα αποτελέσματα αυτά υποστηρίζουν την προγνωστική δυνατότητα του αριθμού και του προφίλ των εξωσωμάτων ως μέσου για μια γενική «διαλογή πρώτου επιπέδου» των ασθενών, ενώ παράλληλα επιτρέπει την παρακολούθηση της εξέλιξης της νόσου. Η υγρή βιοψία ως μια ελάχιστα επεμβατική μέθοδος καλά ανεκτή από τους ασθενείς φαίνεται να παρέχει νέες δυνατότητες για την ανάπτυξη

καινοτόμων βιοδεικτών και πιο αποτελεσματικής διάγνωσης και πρόγνωσης με θετικό αντίκτυπο στην επιβίωση των ασθενών με παγκρεατικό καρκίνο.

Ένας νέος μηχανισμός σχετιζόμενος με την ακτίνη σταθεροποιεί τις γέφυρες χρωματίνης στην κυτταροκίνηση

ΜΠΑΛΑΦΟΥΤΗ Σοφία¹, ΖΑΧΟΣ Γεώργιος² και ΠΕΤΣΑΛΑΚΗ Ελένη³

1. Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο 70013, Ελλάδα, molgrad417@edu.biology.uoc.gr
2. Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο 70013, Ελλάδα, gzachos@uoc.gr
3. Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο 70013, Ελλάδα, grad600@edu.biology.uoc.gr

Λέξεις-κλειδιά

κυτταροκίνηση, γέφυρες χρωματίνης, συσσωματώματα ακτίνης, γενωμική αστάθεια, καρκινογένεση

Κυρίως κείμενο

Οι γέφυρες χρωματίνης είναι νήματα ατελώς διαχωρισμένου DNA που συνδέουν τους πόλους του κυττάρου κατά την αναφάση ή τους θυγατρικούς πυρήνες κατά την κυτταροκίνηση (Petsalaki and Zachos 2019, Petsalaki and Zachos 2021). Εάν δεν επιλυθούν, οι γέφυρες χρωματίνης μπορεί να σπάσουν κατά την κυτταροκίνηση οδηγώντας σε σχηματισμό μικροπυρήνων και συσσώρευση βλαβών στο DNA (Petsalaki and Zachos 2020). Για να αποφευχθεί αυτό, τα ανθρώπινα κύτταρα σχηματίζουν συσσωματώματα πολυμερισμένης ακτίνης στη βάση του κυτταροπλασματικού καναλιού για να σταθεροποιήσουν τις γέφυρες χρωματίνης (Dandoulaki et al 2018). Ωστόσο, οι εμπλεκόμενοι μοριακοί μηχανισμοί δεν είναι πλήρως κατανοητοί. Σε προηγούμενη μελέτη μας δείξαμε ότι παρουσία γεφυρών χρωματίνης η κινάση Chk1 φωσφορυλιώνει την κινάση Src στη σερίνη 51 και την ενεργοποιεί. Η φωσφορυλιωμένη Src προάγει το σχηματισμό των συσσωματωμάτων ακτίνης και σταθεροποιεί τις γέφυρες χρωματίνης (Dandoulaki et al 2018). Στην παρούσα μελέτη, εντοπίσαμε μικρές GTPασες, οι οποίες προωθούν το σχηματισμό συσσωματωμάτων ακτίνης και απαιτούνται για σταθεροποίηση των γεφυρών χρωματίνης στην κυτταροκίνηση. Ανάλυση μονιμοποιημένων κυττάρων με συνεστιακή μικροσκοπία ή ζωντανών κυττάρων με μικροσκοπία φθορισμού έδειξε ότι η αναστολή αυτών των ρυθμιστών της ακτίνης μειώνει τον σχηματισμό συσσωματωμάτων ακτίνης και οδηγεί σε θραύση των γεφυρών χρωματίνης. Επιπλέον, η θραύση της χρωματίνης σε κύτταρα με μειωμένες GTPασες δεν προκαλείται από πρόωρη αποκοπή του κυτταροπλάσματος, αλλά σχετίζεται με μειωμένα συσσωματώματα ακτίνης σε σύγκριση με κύτταρα άγριου τύπου. Επίσης μελετήσαμε με συνεστιακό μικροσκόπιο πρωτεΐνες που συμμετέχουν στον πολυμερισμό της ακτίνης και δείξαμε ότι εντοπίζονται στη βάση του κυτταροπλασματικού καναλιού παρουσία γέφυρας χρωματίνης και η αναστολή τους έχει ως αποτέλεσμα τη θραύση των γεφυρών χρωματίνης, και τη μείωση της σχετικής έντασης φθορισμού των συσσωματωμάτων ακτίνης σε σχέση με τα κύτταρα ελέγχου. Επιπλέον, με μικροσκοπία φθορισμού παρατηρήσαμε ζωντανά κύτταρα Hela που εκφράζουν σταθερά Lap2b:RFP και το πεπτίδιο Lifeact που προσδένεται στην ακτίνη και είναι υβριδικό με την πρωτεΐνη GFP (Lifeact:GFP), παρουσία του αναστολέων αυτών των πρωτεϊνών και είδαμε ότι η αναστολή τους οδηγεί σε μείωση της έντασης φθορισμού των συσσωματωμάτων ακτίνης σε σχέση με τα κύτταρα ελέγχου στα οποία η ένταση φθορισμού μένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Προτείνουμε επίσης ότι οι γέφυρες DNA δημιουργούν τάση στον πυρήνα, η οποία στη συνέχεια μεταδίδεται μέσω συγκεκριμένων μηχανοευαίσθητων συμπλόκων στον κυτταροπλασματικό σκελετό για να προωθήσει τη δημιουργία συσσωματωμάτων ακτίνης στο κυτταρόπλασμα. Αυτή η μελέτη προσδιορίζει ένα νέο σηματοδοτικό μονοπάτι που αποτρέπει τη θραύση των γεφυρών χρωματίνης προάγοντας τον σχηματισμό συσσωματωμάτων ακτίνης στην κυτταροκίνηση στα ανθρώπινα κύτταρα. Επειδή η θραύση της χρωματίνης μπορεί να οδηγήσει σε γενωμική αστάθεια που σχετίζεται με το σχηματισμό ή την εξέλιξη του καρκίνου, η κατανόηση του τρόπου με τον οποίο τα κύτταρα σταθεροποιούν τις γέφυρες χρωματίνης μπορεί να μας βοηθήσει να κατανοήσουμε καλύτερα τους μηχανισμούς καρκινογένεσης.

Το ερευνητικό έργο υποστηρίχτηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Έρευνας και Καινοτομίας (ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ.) στο πλαίσιο της Δράσης «2^η Προκήρυξη ερευνητικών έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την ενίσχυση Μεταδιδακτορικών Ερευνητών/τριών» (Αριθμός Έργου: 629) και της «2^η Προκήρυξη ερευνητικών έργων ΕΛ.ΙΔ.Ε.Κ. για την

ενίσχυση μελών ΔΕΠ» (Αριθμός Έργου: 2486)

Βιβλιογραφία

- Dandoulaki M, Petsalaki E and Zachos G. 2018. Src activation by Chk1 promotes actin patch formation and prevents chromatin bridge breakage in cytokinesis. *Journal of Cell Biology* 217: 3071–3089.
- Petsalaki E and Zachos G. 2019. Building bridges between chromosomes: novel insights into the abscission checkpoint. *Cellular and Molecular Life Sciences* 76: 4291-4307.
- Petsalaki E and Zachos G. 2020. DNA damage response proteins regulating mitotic cell division: double agents preserving genome stability. *FEBS Journal* 287: 1700-1721.
- Petsalaki E and Zachos G. 2021. The Abscission Checkpoint: A Guardian of Chromosomal Stability. *Cells* 10: e3350.
- Petsalaki, E., Sofia Balafouti and George Zachos. (2024) A Novel Mechanism for Chromatin Bridge Sensing by the Abscission Checkpoint in Human Cells. *ASCO Meeting Abstract from the 12th Annual Symposium on Global Cancer Research: Meeting Abstracts. Volume 10, Number Supplement_1*

Μελέτη των επιπέδων έκφρασης γονιδίων της αυτοφαγίας σε ασθενείς με νεφροκυτταρικό καρκίνο

ΛΟΥΚΑΚΗΣ Πέτρος Γεώργιος¹, ΜΙΜΙΚΟΣ Γεώργιος¹, ΤΣΕΚΟΥΡΑ Γεωργία¹, ΘΩΔΟΥ Ελένη², ΓΙΑΚΟΥΝΤΗΣ Αντώνιος³, ΤΖΩΡΤΖΗΣ Βασίλειος⁴, ΑΓΑΘΑΓΓΕΛΙΔΗΣ Ανδρέας⁵, ΣΑΜΑΡΑ Μαρία⁶, ΚΟΛΛΙΑ Παναγούλα⁷

¹Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Εθνικόν και Καποδιστριακόν Πανεπιστήμιον Αθηνών, 15772, Ιλίσια, Αθήνα, Ελλάδα, akis874@gmail.com, mimikos.georg@gmail.com, tsekou@yahoo.gr

²Επίκουρος Καθηγήτρια Κυτταρολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 38221, Βόλος, Ελλάδα, ethodou@uth.gr

³Επίκουρος Καθηγητής Μοριακής Βιολογίας-Γονιδιωματικής, Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 38221, Βόλος, Ελλάδα, agiakountis@uth.gr

⁴Καθηγητής Ουρολογίας, Τμήμα Ιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 38221, Βόλος, Ελλάδα, vtzortzis@med.uth.gr

⁵Επίκουρος Καθηγητής Γενετικής - Μοριακής Γενετικής Ευκαρυωτικών Οργανισμών, Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Εθνικόν και Καποδιστριακόν Πανεπιστήμιον Αθηνών, 15772, Ιλίσια, Αθήνα, Ελλάδα, agathan@biol.uoa.gr

⁶Επίκουρος Καθηγήτρια Παθολογικής Ανατομικής με έμφαση στη Μοριακή Ιστοπαθολογία, Τμήμα Ιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 38221, Βόλος, Ελλάδα, msamar@med.uth.gr

⁷Καθηγήτρια Μοριακής Γενετικής Ανθρώπου, Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Εθνικόν και Καποδιστριακόν Πανεπιστήμιον Αθηνών, 15772, Ιλίσια, Αθήνα, Ελλάδα, rankollia@biol.uoa.gr

Λέξεις-κλειδιά: νεφροκυτταρικός καρκίνος, αυτοφαγία, qPCR

Ο νεφροκυτταρικός καρκίνος (RCC) αποτελεί τον συχνότερο τύπο καρκίνου του ουροποιητικού συστήματος. Πρόκειται για μία ετερογενή ομάδα νεοπλασμάτων με διακριτά μορφολογικά και μοριακά χαρακτηριστικά. Τελευταία στην Ελλάδα αλλά και παγκοσμίως καταγράφεται αυξητική τάση σε συχνότητα και θνησιμότητα. Η αυτοφαγία είναι μία θεμελιώδης κυτταρική διαδικασία που συμβάλλει στη διατήρηση της ομοιόστασης και την απομάκρυνση των κατεστραμμένων κυτταρικών στοιχείων. Έχει αποδειχθεί ότι διαδραματίζει διττό ρόλο στην ογκογένεση, ασκώντας ογκοκατασταλτικές ή ογκογόνες ιδιότητες, που διαφοροποιούνται ανάλογα με τον τύπο του καρκίνου, το στάδιο και το μικροπεριβάλλον του όγκου. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν τα επίπεδα έκφρασης των γονιδίων *ATG12* και *MAP1LC3B(LC3)*, τα οποία συμμετέχουν στα στάδια της επιμήκυνσης και της ωρίμανσης κατά την πορεία του σχηματισμού του αυτοφαγοσώματος. Επίσης πραγματοποιήθηκε έλεγχος των επιπέδων έκφρασης του γονιδίου *HIF-1a*, το προϊόν του οποίου είναι ένας μεταγραφικός παράγοντας (*HIF-1a*) που, υπό συνθήκες υποξίας, μπορεί να επάγει τη μεταγραφή γονιδίων που ενεργοποιούν τον μηχανισμό της αυτοφαγίας. Ο έλεγχος των επιπέδων έκφρασης πραγματοποιήθηκε σε νεοπλασματικό και παρακείμενο φυσιολογικό ιστό 20 ασθενών με διάγνωση RCC, προς ανάδειξη της πιθανής συσχέτισης του μηχανισμού αυτού με τη συγκεκριμένη νόσο. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν με τη μέθοδο της qPCR και τη μετέπειτα ανάλυσή τους με τη μέθοδο $2^{-\Delta\Delta C_t}$ κατέδειξαν ότι, τα γονίδια *ATG12* και *LC3* υποεκφράζονται στα 9/18 καρκινικά δείγματα σε σχέση με τα δείγματα ελέγχου. Ωστόσο, παρατηρήθηκαν περιπτώσεις στις οποίες τα γονίδια *ATG12* και *LC3* παρουσίασαν αυξημένα επίπεδα έκφρασης (7/18), γεγονός που υποστηρίζει την ετερογένεια στη ρύθμιση της αυτοφαγικής απόκρισης. Τα γονίδια *ATG12* και *LC3* έδειξαν παρόμοιο προφίλ έκφρασης στα περισσότερα δείγματα, ενώ το γονίδιο *HIF-1a* εμφάνισε μειωμένη έκφραση σε 14/19 των καρκινικών δειγμάτων, ανεξάρτητα από το πρότυπο έκφρασης των άλλων δύο γονιδίων. Συμπερασματικά, φαίνεται ότι η αυτοφαγία είναι ένας μηχανισμός που ποικίλλει ως προς το ρόλο του στο νεφροκυτταρικό καρκίνο, ενώ η υποέκφραση του γονιδίου *HIF-1a* φαίνεται να σχετίζεται με την υπολειτουργία του αυτοφαγικού μηχανισμού.

Προσομοιωτής MobiVirus: αναπαράσταση της διάδοσης ενός ιού μέσα σε έναν πληθυσμό ατόμων

ΕΥΣΤΑΘΙΟΥ Άννα, ΓΚΙΜΗΣΗ Κάτια, ΠΑΠΑΔΑΝΤΩΝΑΚΗΣ Στέφανος, ΠΑΥΛΙΔΗΣ Πάυλος
 Πανεπιστήμιο Κρήτης, efstathiouanna@gmail.com,
 Πανεπιστήμιο της Μπολόνια, katia.gkimisi@unibo.it

Λέξεις-κλειδιά

Προσομοιωτής, Εξέλιξη ιικών γονιδιωμάτων, Επιδημιολογία, Στατιστική ανάλυση

Το project MobiVirus αποτελεί έναν προσομοιωτή που αναπαριστά τη διάδοση ενός ιού μέσα σε έναν πληθυσμό ατόμων που κινούνται σε έναν δισδιάστατο (2D) χώρο. Σκοπός του προσομοιωτή είναι η μελέτη της εξέλιξης των ιικών γονιδιωμάτων, των προτύπων ποικιλομορφίας και των προσαρμογών των ιών καθώς εξελίσσονται. Η προσομοίωση μοιάζει με επιδημιολογικό μοντέλο, αλλά η έμφαση δίνεται αποκλειστικά στην εξέλιξη του γονιδιώματος του ιού και όχι στην αλληλεπίδρασή του με τον ανθρώπινο οργανισμό.

Ειδικότερα, ο προσομοιωτής είναι στοχαστικός, δυναμικός και συνεχής στο χρόνο, με τα γεγονότα να συμβαίνουν διαδοχικά και τυχαία. Υπάρχουν δύο ειδών στελέχη του ιού, τα κανονικά και τα υπερστελέχη (superstrains). Τα υπερστελέχη έχουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, όπως μεγαλύτερη απόσταση και αυξημένη πιθανότητα μόλυνσης. Ταυτόχρονα, ο προσομοιωτής μπορεί να προσομοιώσει φαινόμενα, όπως ο γενετικός ανασυνδυασμός και οι μεταλλάξεις.

Η προσομοίωση ξεκινά με τα άτομα του πληθυσμού να βρίσκονται σε τυχαίες θέσεις σε έναν δισδιάστατο χώρο και έναν προκαθορισμένο αριθμό ατόμων να είναι ήδη μολυσμένα. Κάθε μολυσμένο άτομο φέρει το ιικό γονιδίωμα, το οποίο είναι δυαδικό (binary) και μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης μέσω μεταλλάξεων και γενετικού ανασυνδυασμού. Στην προσομοίωση μπορούν να συμβούν δύο τύποι γεγονότων: μετακίνηση ή μόλυνση. Κατά τη διάρκεια της μετακίνησης, τα άτομα αλλάζουν τις συντεταγμένες τους στον χώρο, ενώ κατά τη μόλυνση αποφασίζεται ποιο άτομο θα είναι ο φορέας και ποιοι θα μολυνθούν από αυτόν, με βάση την απόστασή τους στον χώρο. Οι μολυσμένοι μπορούν να ανακάμψουν ανάλογα με τον χρόνο ανάρρωσης και η προσομοίωση σταματά όταν όλοι οι μολυσμένοι έχουν αναρρώσει.

Μέσω της προσομοίωσης μπορούν να παραχθούν σημαντικά στατιστικά στοιχεία σχετικά με την εξάπλωση και την εξέλιξη των ιών. Αυτά περιλαμβάνουν τη μελέτη της συμπεριφοράς και τη σύγκριση των δύο στελεχών, τους παράγοντες που ευνοούν την εγκαθίδρυση και τη θετική επιλογή του υπερστελέχους, καθώς και την επίδραση της κινητικότητας στον ρυθμό μετάδοσης. Μελλοντικά, το MobiVirus μπορεί να αξιοποιηθεί για τη μελέτη της επίδρασης παρεμβάσεων, όπως τα εμβόλια ή η ανοσία, καθώς και την επίδραση παραμέτρων που αφορούν τον ίδιο τον ιό, όπως η κινητικότητα και ο χρόνος ανάρρωσης. Μια σημαντική μελλοντική προοπτική είναι η σύγκριση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης με πραγματικά δεδομένα από γονιδιώματα του SARS-CoV-2 που έχουν συλλεχθεί σε διάφορα χρονικά σημεία.

Συνοπτικά, το MobiVirus αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για τη μελέτη της εξέλιξης των ιικών γονιδιωμάτων, με έμφαση στη γενετική ποικιλιότητα και τη δυναμική της εξάπλωσης του ιού, καθώς και τις δυνατότητες για περαιτέρω έρευνα και συγκρίσεις με πραγματικά επιδημιολογικά δεδομένα.

Βιβλιογραφία

Cooper, I., Mondal, A., & Antonopoulos, C. G. (2020). A SIR model assumption for the spread of COVID-19 in different communities. *Chaos Solitons & Fractals*, 139, 110057. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110057>

- Pavlidis, P., Živković, D., Stamatakis, A., & Alachiotis, N. (2013). SWEED: Likelihood-Based Detection of selective sweeps in thousands of genomes. *Molecular Biology and Evolution*, 30(9), 2224–2234. <https://doi.org/10.1093/molbev/mst112>
- Pavlidis, P., & Alachiotis, N. (2017). A survey of methods and tools to detect recent and strong positive selection. *Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 24(1) <https://doi.org/10.1186/s40709-017-0064-0>
- Peng, B., Amos, C. I., & Kimmel, M. (2007). Forward-Time Simulations of Human Populations with Complex Diseases. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.0030047> *PLoS Genetics*, 3(3), e47.
- Smith, J. M., & Haigh, J. (1974). The hitch-hiking effect of a favourable gene. *Genetical research*, 23(1), 23–35.

Μελέτη της επίδρασης ενός νέου προβιοτικού στελέχους σε υγιή ζώα

ΦΑΡΜΑΚΙΩΤΗ Ιωάννα¹, ΣΤΥΛΙΑΝΟΠΟΥΛΟΥ Ηλέκτρα¹, ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ Ευαγγελία¹, ΚΑΝΔΥΛΑΣ Διονύσιος¹, ΣΙΣΚΟΣ Νικήστρατος¹, ΦΡΑΓΚΙΣΚΑΤΟΥ Φραγκίσκη¹, ΣΩΜΑΛΟΥ Παρασκευή¹, ΤΣΑΡΟΥΧΑ Αλεξάνδρα², ΥΨΗΛΑΝΤΗΣ Πέτρος², ΚΟΥΡΚΟΥΤΑΣ Ιωάννης¹, ΣΚΑΒΔΗΣ Γεώργιος¹ & ΓΡΗΓΟΡΙΟΥ Μαρία Ε.¹

¹Τμήμα Μοριακής Βιολογίας & Γενετικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Αλεξανδρούπολη, Ελλάδα.
ioannafarmakioti@gmail.com

²Τμήμα Ιατρικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Αλεξανδρούπολη, Ελλάδα.

Λέξεις-Κλειδιά

προβιοτικά, υγεία, εντερικό μικροβίωμα.

Τα προβιοτικά αναγνωρίζονται όλο και περισσότερο για τα οφέλη που παρέχουν στον οργανισμό του ξενιστή τους. Παρότι οι περισσότερες μελέτες εστιάζουν στην επίδραση των προβιοτικών στην αντιμετώπιση συγκεκριμένων νοσημάτων, τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον στρέφεται σταδιακά στη διερεύνηση του ρόλου τους στην ενίσχυση και προαγωγή της καλής υγείας. Στο πλαίσιο αυτό, στην παρούσα εργασία μελετήθηκε σε υγιή ποντίκια η επίδραση ενός νέου προβιοτικού στελέχους, του *Lactiplantibacillus pentosus* PE11, μετά από διατροφική παρέμβαση διάρκειας έξι εβδομάδων. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε με παρακολούθηση της γενικής υγείας των ζώων μέσω μετρήσεων του σωματικού βάρους, βιοχημικών αναλύσεων, αποτύπωσης της μικροβιακής κοινότητας των κοπράνων και ανάλυσης της γονιδιακής έκφρασης γονιδίων που σχετίζονται με την ακεραιότητα του εντερικού επιθηλίου, την ανοσοαπόκριση και τον μεταβολισμό των λιπιδίων και της σεροτονίνης. Τα αποτελέσματα της παρέμβασης έδειξαν ότι η χορήγηση του νέου προβιοτικού στελέχους επέφερε σημαντικές αλλαγές στην σύσταση της εντερικής μικροβιακής κοινότητας και συγκεκριμένα αύξηση του λόγου *Firmicutes/Bacteroidetes* και της ποσοστιαίας αναλογίας των οικογενειών *Lachnospiraceae*, *Ruminococcaceae* και *Rikenellaceae*. Παράλληλα, παρατηρήθηκε σημαντική μείωση στα επίπεδα των τριγλυκεριδίων και της αμινοτρανσφεράσης της αλανίνης, καθώς και τάση μείωσης των επιπέδων της ολικής χοληστερόλης. Συμπερασματικά, η διατροφική παρέμβαση σε υγιή ποντίκια με το προβιοτικό στέλεχος *Lactiplantibacillus pentosus* PE11 ανέδειξε τη δυνατότητα του συγκεκριμένου στελέχους να επηρεάζει θετικά τη σύσταση της εντερικής μικροβιακής κοινότητας και τον μεταβολισμό, συμβάλλοντας έτσι στην ενίσχυση της γενικής υγείας.

Γνώσεις και στάσεις μελλοντικών εκπαιδευτικών Α/θμιας Εκπαίδευσης σε θέματα βιοτεχνολογίας

ΜΠΟΥΜΠΟΝΑΡΗ Θεοδώρα & ΜΟΓΙΑΣ Αθανάσιος

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης tmroumpo@eled.duth.gr,
amogias@eled.duth.gr

Λέξεις-κλειδιά

βιοτεχνολογία, γνώσεις, στάσεις, φοιτητές, παιδαγωγικά τμήματα

Η βιοτεχνολογία, κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα, έχει σημειώσει ταχύτατη ανάπτυξη, με σημαντικές επιπτώσεις στην κοινωνία μας εγείροντας ηθικά, κοινωνικά και φιλοσοφικά ερωτήματα (Salvadó et al. 2013), τα οποία για να απαντηθούν απαιτούνται καλά ενημερωμένοι πολίτες. Συνεπώς, είναι σημαντικό η εκπαίδευση να καλλιεργήσει τον βιοτεχνολογικό γραμματισμό στη σχολική φοίτηση των νέων. Ωστόσο, αυτό θέτει εκπαιδευτικές προκλήσεις για τους εκπαιδευτικούς, ιδιαίτερα της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, οι οποίοι συχνά έχουν περιορισμένες γνώσεις σε θέματα βιοτεχνολογίας (Chabalengula et al. 2011). Στόχος της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθούν οι γνώσεις και στάσεις μελλοντικών εκπαιδευτικών Α/θμιας Εκπαίδευσης απέναντι σε ζητήματα βιοτεχνολογίας, έτσι ώστε να εντοπιστεί η πιθανή ανάγκη αναθεώρησης των Προγραμμάτων Σπουδών στα Παιδαγωγικά Τμήματα Δημοτικής Εκπαίδευσης της χώρας.

Η μελέτη διεξήχθη σε δείγμα 143 τεταρτοετών φοιτητών Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης (81% γυναίκες και 19% άνδρες). Χρησιμοποιήθηκε σταθμισμένο ερωτηματολόγιο (Casapoves et al. 2015) το οποίο και περιλάμβανε ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων, τις γνώσεις τους σε θέματα βιοτεχνολογίας και τις στάσεις τους σχετικά με βιοτεχνολογικές εφαρμογές.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι σημαντικότερες πηγές πληροφόρησης για τους συμμετέχοντες είναι το διαδίκτυο (2,30) και η τηλεόραση (1,83), ενώ ως λιγότερο σημαντικές κατατάσσουν το υποχρεωτικό μάθημα Βιολογίας (1,62) ή σχετικό μάθημα επιλογής στο πανεπιστήμιο (1,61). Ο δείκτης α του Cronbach για την κλίμακα των γνώσεων εμφάνισε ικανοποιητική τιμή (0,661). Η πλειοψηφία των φοιτητών απάντησε σωστά στις ερωτήσεις που αφορούν τη χρήση μικροοργανισμών για την παρασκευή προϊόντων όπως το τυρί, το ξύδι και η μύρα (76,9 %) και για τον καθαρισμό των λυμάτων (69,2%), τη δυνατότητα γενετικής τροποποίησης ενός φυτού ώστε να γίνει πιο ανθεκτικό (76,2%) και τον υψηλό αριθμό των βακτηρίων στο ανθρώπινο σώμα (67,1%). Παρόλα αυτά, λιγότεροι από τους μισούς φοιτητές χαρακτήρισαν το γιαούρτι και το ψωμί ως βιοτεχνολογικά προϊόντα (49,7% και 35,7%, αντίστοιχα). Οι ερωτήσεις που αφορούν στους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς είχαν το υψηλότερο ποσοστό απαντήσεων «Δεν γνωρίζω» (61,5%-65,7%), υποδεικνύοντας ότι οι φοιτητές έχουν επίγνωση της άγνοιας τους για το συγκεκριμένο θέμα.

Ο δείκτης α του Cronbach στην κλίμακα των στάσεων εμφάνισε τιμή 0,854, υποδεικνύοντας υψηλή αξιοπιστία. Οι φοιτητές επέδειξαν μια ουδέτερη έως θετική στάση στις ερωτήσεις που αφορούν σε εφαρμογές των γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (2,35-3,62) και στις ερωτήσεις που αφορούν κυρίως προσωπικά συναισθήματα και καταναλωτικές τάσεις για προϊόντα γενετικά τροποποιημένων οργανισμών (2,20-3,90). Οι στάσεις τους ήταν θετικότερες για την αξιοποίηση της βιοτεχνολογίας σε θέματα υγείας (2,93-3,67) και συμφώνησαν σε μεγάλο βαθμό ότι η εισαγωγή θεμάτων βιοτεχνολογίας στα μαθήματα Φυσικών Επιστημών είναι σίγουρα απαραίτητη (3,52), εκδηλώνοντας παράλληλα υψηλό ενδιαφέρον για την επιμόρφωσή τους σε θέματα βιοτεχνολογίας (3,78).

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας καταδεικνύουν την ανάγκη επανεξέτασης των Προγραμμάτων Σπουδών των Φυσικών Επιστημών στο πλαίσιο κατάρτισης μελλοντικών εκπαιδευτικών Α/θμιας

εκπαίδευσης, προκειμένου να προετοιμαστούν καλύτερα για την καλλιέργεια του βιοτεχνολογικού γραμματισμού των μαθητών τους.

Βιβλιογραφία

- Casanoves, M., Salvadó, Z., González, A., Valls, C., & Novo, M. (2016). Learning genetics through a scientific inquiry game. *Journal of Biological Education*, 51(2), 99–106.
- Chabalengula, V. M., Mumba, F., & Chitiyo, J. (2011). American elementary education pre service teachers' attitudes towards biotechnology processes. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6(4), 341–357.
- Salvadó, Z., Casanoves, M., & Novo, M. (2013). Building bridges between biotech and society through STSE education. *The Journal of Deliberative Mechanisms in Science*, 2(1).

Επιμόρφωση ΤΠΕ/Β΄ Κύκλος στις Φυσικές Επιστήμες. Παραδείγματα εφαρμογής του σετ ρομποτικής (ARD:Icon) στη Βιολογία

ΚΩΣΤΑΡΙΔΗΣ Παναγιώτης¹ & ΠΑΠΑΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ Νικόλαος²

¹Σύμβουλος Εκπαίδευσης Φυσικών Επιστημών Δυτικής Αττικής και Αργολίδας, costaridispanagiotis@gmail.com

²Σύμβουλος Εκπαίδευσης Φυσικών Επιστημών Α΄ Αθήνας,
nrapadimitropoulos@gmail.com

Λέξεις-κλειδιά

Επιμόρφωση, ΠΕ04, ARD:icon, Θερμοκήπιο, Τεχνολογίες

Κυρίως κείμενο

Είναι ευρέως αποδεκτή η σημασία της επιμόρφωσης των εκπαιδευτικών στην αξιοποίηση των Νέων Τεχνολογιών (NT) σε όλους τους τομείς που αφορούν στην εκπαιδευτική διαδικασία για μια αποτελεσματική διδακτική παρέμβαση στην τάξη. Αυτή η ανάγκη αντικατοπτρίζεται και στα Νέα Προγράμματα Σπουδών που προτείνουν τη εφαρμογή των NT σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης (Γιώτη, Χρυσοστόμου & Κωσταρίδης 2022, Κωσταρίδης, Μπαρώνα & Περάκη 2007).

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την επιμόρφωση Β1 (Επιμόρφωση Β Επιπέδου ΤΠΕ/Β΄ Κύκλος) σε δύο τμήματα εκπαιδευτικών του κλάδου ΠΕ04. Αναλύονται τα εργαλεία που παρουσιάστηκαν κατά την επιμόρφωση, η προτίμηση των εκπαιδευτικών κατά την ανάπτυξη σεναρίων διδασκαλίας, καθώς και ο τρόπος αξιοποίησης αυτών των εργαλείων. Δίνονται στοιχεία που αφορούν στις ειδικότητες του κλάδου ΠΕ04.

Αναδεικνύονται δυνατότητες περαιτέρω επέκτασης στο σκέλος της επιμόρφωσης που περιελάμβανε τη δυνατότητα αξιοποίησης της εκπαιδευτικής ρομποτικής και των πλατφορμών ΑΙ για τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Δεδομένου ότι τα Γυμνάσια έχουν ήδη προμηθευτεί ικανοποιητικό αριθμό σετ ρομποτικής (ARD:icon), προτείνεται να εμπλουτιστεί η επιμόρφωση με συγκεκριμένα παραδείγματα της διδακτικής αξιοποίησης αυτών των εργαλείων στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών. Η διεθνής βιβλιογραφία έχει ήδη ασχοληθεί εκτενώς με την αξιοποίηση των μικροελεγκτών για την ανάπτυξη κατασκευών, όπως εργαστηριακά όργανα (Papadimitropoulos & Pavlatou 2023; Papadimitropoulos, Dalacosta & Pavlatou 2021). Στην εργασία γίνεται ανάλυση της δυνατότητας αξιοποίησης των μικροελεγκτών σε συνδυασμό με την ανάπτυξη κατάλληλων αλγόριθμων με την υποστήριξη της πλατφόρμας ΑΙ ChatGPT, ώστε να ενταχθούν αυτά τα εργαλεία στις επιμορφώσεις των εκπαιδευτικών, υποστηρίζοντας την ένταξή τους στην εκπαιδευτική πράξη.

Προτείνονται συγκεκριμένα παραδείγματα εφαρμογής στη Βιολογία που περιλαμβάνουν τη δημιουργία ενός θερμοκηπίου που θα παρακολουθεί τις συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, την κατασκευή ενός θερμομέτρου για την καταγραφή της θερμοκρασίας σε πραγματικό χρόνο, καθώς και τη μέτρηση της περιεκτικότητας CO₂ για τη μελέτη της φωτοσύνθεσης. Αυτές οι εφαρμογές αναδεικνύουν τη χρησιμότητα των εργαλείων ρομποτικής και ΑΙ στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών για τον εμπλουτισμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας που μπορούν να προσφέρουν.

Τέλος επισημαίνονται οι δυσκολίες των εκπαιδευτικών να αξιοποιήσουν τις NT και προτείνεται πριν από κάθε θεσμική παρέμβαση στην εκπαιδευτική διαδικασία, η ανάλυση των αναγκών των εκπαιδευτικών, προκειμένου τα εργαλεία που παρέχονται στα σχολεία, να εφαρμοστούν με διδακτικά ορθό και αποτελεσματικό τρόπο στην τάξη.

Βιβλιογραφία

Γιώτη, Κ., Χρυσοστόμου, Α. & Κωσταρίδης, Π. (2022). Επιμόρφωση στα Προγράμματα Σπουδών Βιολογίας Γυμνασίου. Στο στο Α., Πολύζος, (Επιμ.). *Πρακτικά εργασιών 6ου Πανελληνίου*

Συνεδρίου «Η Βιολογία στην Εκπαίδευση», 17-18. Διαδικτυακό: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων. ISBN: 978-618-81159-8-9.

Κωσταρίδης, Π., Μπαρώνα, Φ. & Περάκη Β. (2007). Αξιοποίηση των Νέων Τεχνολογιών στη διδασκαλία των Βιολογικών Μαθημάτων. *Πρακτικά εργασιών «29ου Ετήσιου Συνεδρίου Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών»*, Τόμος 29, 212-213. Καβάλα Ελληνική Εταιρεία Βιολογικών Επιστημών. ISBN: 978-960-87324-5-2.

Papadimitropoulos, N., Dalacosta, K. & Pavlatou, E. A. (2021). Teaching chemistry with Arduino experiments in a mixed virtual-physical learning environment. *Journal of Science Education and Technology*, 30(4), 550-566. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09899-5>.

Papadimitropoulos, N. & Pavlatou, E. A. (2023). Exploring learning outcomes of science experiments using physical instruments and substances assisted by digital entities. *Interactive Learning Environments*, 31(7), 4555-4571. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1975302>.

Ο αόρατος κόσμος των μικροβίων. Τι γνωρίζουμε γι' αυτόν;

ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ Ήρα, ΜΟΤΣΙΟΥ Ελένη, ΖΕΡΒΟΥ Σεβαστή

Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών Υπηρεσία, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, hkaray@uoi.grΠαιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, emotsiou@uth.gr2ο Λύκειο Γαλατσίου, szervou@biol.uoa.gr**Λέξεις-κλειδιά**

μικρόβιο, μικροβιολογικός γραμματισμός, θεματική ανάλυση, εκπαίδευση, STEM

Οι μικροοργανισμοί συνιστούν έναν αόρατο κόσμο που βρίσκεται σε συνεχή αλληλεπίδραση με τον άνθρωπο και τον ορατό κόσμο που τον περιβάλλει. Πως αντιλαμβάνεται όμως ο γενικός πληθυσμός αυτόν τον αόρατο κόσμο; Για τη διερεύνηση του θέματος τέθηκε η ανοιχτή ερώτηση «Ποιο είναι το πρώτο πράγμα που σας έρχεται στο μυαλό όταν ακούτε τη λέξη ‘μικρόβιο’;» σε άτομα ηλικίας 4 έως 75 ετών. Στις απαντήσεις που συλλέχθηκαν έγινε θεματική ανάλυση και στατιστική επεξεργασία των ποσοτικών δεδομένων. Τα δεδομένα ομαδοποιήθηκαν σε πέντε θεματικές ενότητες: *βιολογία* (~53%), *υγεία* (~29%), *οντότητες* (8,5%), *αρνητικά συναισθήματα* (6,1%) και *ασαφείς συνειρμοί* (3,4%), χωρίς να εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των πέντε ηλικιακών ομάδων που διακρίθηκαν (ANOVA, $p > 0,05$). Επιπλέον, οι αναλύσεις έδειξαν ότι εκτός από την άμεση πρόκληση αρνητικών συναισθημάτων (π.χ. βλαβερός, τρόμος, αποκρουστικό), >50% των απαντήσεων υποδήλωναν αρνητική αντίδραση σε σχέση κυρίως με την εκδήλωση ασθενειών. Δεν υπήρχαν απαντήσεις που συσχετιζαν τους μικροοργανισμούς με ευεργετικές επιδράσεις στον άνθρωπο, σε άλλους οργανισμούς και στο περιβάλλον συμπεριλαμβανομένων των τροφίμων. Επιπλέον, ποιοτική ανάλυση των γλωσσικών χαρακτηριστικών της νεαρότερης ηλικιακής ομάδας (4 έως 11 ετών) ανέδειξε κατηγορίες (π.χ. μικρά πλασματάκια, διάφανα ζώακια) που βοηθούν στην δόμηση και αποσαφήνιση μιας έννοιας που βρίσκεται ακόμη υπό διαμόρφωση. Στην ηλικιακή ομάδα που βρίσκεται πιο κοντά στην δευτεροβάθμια εκπαίδευση (12 έως 22 ετών) οι απαντήσεις που εμπίπτουν στην «Βιολογία» αντιπροσωπεύουν υψηλό σχετικά ποσοστό, υποδεικνύοντας ότι τα σχολικά προγράμματα παρέχουν βασικές γνώσεις για τους μικροοργανισμούς και τα χαρακτηριστικά τους· το ποσοστό αυτό μειώνεται με την απομάκρυνση από την δευτεροβάθμια εκπαίδευση (ηλικίες 23 έως 40 ετών και μεγαλύτερες). Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν την ανάγκη για ενημέρωση των αναλυτικών προγραμμάτων σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης και τον εμπλουτισμό της εκπαιδευτικής διαδικασίας με δράσεις που θα δώσουν ορατότητα στον αόρατο κόσμο των μικροβίων. Επιπλέον, αναδεικνύεται η σημασία της συνεχιζόμενης κατάρτισης ώστε ο πληθυσμός να λαμβάνει ενημερωμένες αποφάσεις σε θέματα υγείας, υγιεινής, διατροφής και περιβάλλοντος σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο.

Τα κρητικά ενδημικά χασμόφυτα *Campanula pelviformis* και *Petromarula pinnata* (*Campanulaceae*) ως πολυχρηστικά και νεοφανή καλλιεργούμενα είδη για καινοτόμα προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας

ΚΡΙΓΚΑΣ¹ Νικόλαος, ΑΝΕΣΤΗΣ² Ιωάννης, ΠΙΠΙΝΗΣ³ Ηλίας, ΚΩΣΤΑΣ² Στέφανος, ΠΑΠΑΙΩΑΝΝΟΥ⁴ Ευγενία, ΚΑΡΑΠΑΤΖΑΚ¹ Ελευθέριος, ΠΑΣΧΑΛΙΔΗΣ⁵ Κωνσταντίνος, ΛΑΖΑΡΗ⁶ Διαμάντω, ΧΑΤΖΗΛΑΖΑΡΟΥ² Στέφανος, ΤΣΟΚΤΟΥΡΙΔΗΣ¹ Γεώργιος

¹Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων, Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός «Δήμητρα», nkrigas@elgo.gr, ekarapatzak@gmail.com, gtsok@elgo.gr.

²Εργαστήριο Ανθοκομίας, Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), ianestis@agro.auth.gr, hatzilaz@agro.auth.gr, skostas@agro.auth.gr.

³Εργαστήριο Δασοκομίας, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ, epipinis@for.auth.gr.

⁴Εργαστήριο Δασικής Εδαφολογίας, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ, eparaioua@agro.auth.gr.

⁵Τομέας Φυτοπροστασίας και Βιοτεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Γεωπονίας, Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, kraschal@hmu.gr.

⁶Τομέας Φαρμακογνωσίας-Φαρμακολογίας, Τμήμα Φαρμακευτικής, ΑΠΘ, dlazari@pharm.auth.gr

Λέξεις κλειδιά: Βιοποικιλότητα, παραμελημένα και υποχρησιμοποιούμενα φυτά, εδώδιμα άγρια χόρτα, φαρμακευτικά, καλλωπιστικά

Η *Petromarula pinnata* και η *Campanula pelviformis* (*Campanulaceae*) είναι Τρωτά (Vulnerable) πολυετή είδη περιορισμένης εξάπλωσης που αυτοφύονται αποκλειστικά στην Κρήτη (το δεύτερο είναι επίσης προστατευόμενο από τον Προεδρικό Διάταγμα 67/1981) και θεωρούνται παραμελημένοι και υποχρησιμοποιούμενοι φυτογενετικοί πόροι. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η ανάδειξη αποτελεσμάτων προηγούμενων και τρεχόντων ερευνητικών έργων που καλύπτουν μεγάλα κενά γνώσεων και επιτρέπουν πλέον την αειφορική αξιοποίηση για αυτά τα τοπικά ενδημικά φυτά της Κρήτης. Τα κενά που συμπληρώνονται περιλαμβάνουν αδειοδοτημένες συλλογές πολλαπλασιαστικού υλικού από αυτοφυείς πληθυσμούς, αναλυτικά βιοκλιματικά προφίλ και προτιμήσεις κάθε είδους στις φυσικές θέσεις εξάπλωσης τους με χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), γενετική ταυτοποίηση (DNA Barcoding) γονοτύπων, ειδικά πρωτόκολλα φυτρωτικότητας σπερμάτων και αγενούς αναπαραγωγής, πρωτόκολλα εγκλιματισμού σε διαφορετικά υποστρώματα, πιλοτικές καλλιέργειες σε φυτοδοχεία και αγρούς με χειρισμούς λιπάνσεων ακριβείας, και πολυεπίπεδη αξιολόγηση σε διάφορους τομείς της οικονομίας (αγροδιατροφικός, ανθοκομικός και φαρμακευτικός) για τη δημιουργία αλυσίδας αξίας. Τόσο οι μεγάλες ταξιανθίες με τα εντυπωσιακά άνθη τους, όσο και η εθνοβοτανική χρήση τους ως «άγρια» βρώσιμα χόρτα που χρησιμοποιούνται στην παραδοσιακή κρητική διατροφή (π.χ. σε «τσιγαριαστά» και «χορτοπιτάκια»), καθώς και - η άγνωστη μέχρι πρότινος - περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά στοιχεία και βιοδραστικές ενώσεις, τα καθιστούν πλέον ελκυστικά φυτά με ιδιαίτερη καλλωπιστική αξία και φαρμακευτικό ή/και αγροδιατροφικό ενδιαφέρον. Τα είδη αυτά σχηματίζουν κατάλληλες ταξιανθίες για «δρεπτά άνθη ή αποτελούν διακοσμητικά φυτά γλάστρας και κηποτεχνίας, ενώ τα εδώδιμα φρέσκα ή αποξηραμένα άνθη ή/και οι ροζέτες φύλλων περιέχουν βιοδραστικές ενώσεις (nutraceuticals). Όλες οι διαδικασίες που έχουν ακολουθηθεί έως σήμερα στοχεύουν στην αειφόρο αξιοποίηση της *C. pelviformis* και της *P. pinnata* ως νέα πολυχρηστικά είδη για νεοφανείς καλλιέργειες, με πλεονέκτημα ότι οποιοδήποτε μελλοντικό παραγόμενο προϊόν θα είναι σε φυσική θέση να φέρει ετικέτα Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ) και Προστατευόμενης Γεωγραφικής Ένδειξης (ΠΓΕ). Το γεγονός αυτό αναμένεται να διευκολύνει την κατοχύρωσή τους ως νεοφανή κρητικά προϊόντα μοναδικής ταυτότητας, υψηλής προστιθέμενης αξίας, με ευεργετικές ιδιότητες και δυνατότητα αποκλειστικής εμπορικής αξιοποίησης.

Η βιοποικιλότητα του εδάφους σε αγρο-οικοσυστήματα υψηλής φυσικής αξίας

ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Μαρία, ΤΣΟΚΤΟΥΡΙΔΗΣ Γεώργιος, ΚΡΙΓΚΑΣ Νίκος, ΚΑΛΛΙΜΑΝΗΣ Αθανάσιος,
ΤΣΙΑΦΟΥΛΗ Μαρία

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, mpapadopoulo@bio.auth.gr,

ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, gtso1@yahoo.co.uk,

ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, nikoskrigas@gmail.com,

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, kalliman@bio.auth.gr,

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, tsiafoul@bio.auth.gr

Λέξεις-κλειδιά

νηματώδεις, Crimson, Cabernet, συμβατικές καλλιέργειες, ποικιλότητα

Οι αμπελώνες θεωρούνται Αγρο-οικοσυστήματα Υψηλής Φυσικής Αξίας και έχουν την ικανότητα να παρέχουν πολλαπλές οικοσυστημικές υπηρεσίες, ειδικότερα όταν η διαχείριση γίνεται με βιώσιμες μεθόδους. Τα εδάφη σε αυτά τα συστήματα έχουν πολύ σημαντικό ρόλο και για αυτό το λόγο γίνονται παγκόσμιες προσπάθειες συλλογής δεδομένων για το οργανισμό στα εδάφη των αμπελώνων. Αυτή η εργασία επικεντρώνεται στους νηματώδεις, ως αντιπροσωπευτική ομάδα οργανισμών του του εδαφικού τροφικού πλέγματος. Οι βιο-κοινότητες νηματωδών μελετήθηκαν ως προς την αφθονία, τους δείκτες βιοκοινότητας και την ποικιλότητα, σε διαφορετικές ποικιλίες (Crimson και Cabernet) κλιματικές συνθήκες (Βόρεια και Νότια Ελλάδα) και μεθόδους διαχείρισης (οργανική, συμβατική). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ανάμεσα στις ποικιλίες υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές όσα αφορά τις τροφικές ομάδες με τους φυτοφάγους νηματώδεις να έχουν μεγαλύτερη αφθονία στην ποικιλία Crimson ενώ οι βακτηριοφάγοι είχαν μεγαλύτερη αφθονία στην ποικιλία Cabernet. Ανάμεσα στις περιοχές παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τροφικές ομάδες και τον μεταβολικό ρυθμό των παμφάγων νηματωδών με τους μυκητοφάγους και παμφάγους νηματώδεις να έχουν μεγαλύτερη αφθονία στη Βόρεια Ελλάδα. Η μεγαλύτερη διαφοροποίηση παρουσιάστηκε ανάμεσα στις μεθόδους καλλιέργειας. Η βιολογική μέθοδος διαχείρισης με οδήγησε σε μείωση της αφθονίας των φυτοπαρασιτικών νηματωδών και αύξηση των μη παρασιτικών νηματωδών. Η βιολογική μέθοδος καλλιέργειας επίσης οδήγησε σε μεγαλύτερη ποικιλότητα (μεγαλύτερη αφθονία γενών, μεγαλύτερες τιμές των δεικτών ποικιλότητας Shannon και Simpson όπως και καλύτερη ισοκατανομή γενών) σε σύγκριση με τη συμβατική μέθοδο καλλιέργειας. Η βιολογική μέθοδος διαχείρισης φαίνεται ότι ευνοεί την βιοποικιλότητα του εδάφους και κατ' επέκταση της σχετικές οικολογικές λειτουργίες, καθιστώντας την ως μια σημαντική αειφορική επιλογή για Αγρο-οικοσυστήματα Υψηλής Φυσικής Αξίας, όπως είναι οι αμπελώνες.

Μελέτη της Ταχύτητας Αποχρωματισμού του Μπλε του Μεθυλενίου από τη μεταβολική δραστηριότητα μαγιάς, μέσω Ψηφιακής Χρωματομετρίας με Smartphones

ΚΟΤΣΙΚΗΣ Παναγιώτης
2^ο Γενικό Λύκειο Σαλαμίνας, pkotsikis@sch.gr

Λέξεις – κλειδιά

Χρωματομετρία, Ταχύτητα Αντίδρασης, Ενζυμική Δραστηριότητα, Smartphones

Η μελέτη της ταχύτητας αποχρωματισμού του μπλε του μεθυλενίου από τη μεταβολική δράση της μαγιάς, μετά την προσθήκη ζάχαρης, μπορεί να βοηθήσει στη διδασκαλία της βιολογίας, καθώς παρέχει μια πρακτική προσέγγιση για την κατανόηση της κυτταρικής αναπνοής και της ενζυμικής δραστηριότητας ενώ επιτρέπει την κινητική παρακολούθηση της αντίδρασης λόγω της μεταβολής του χρώματος του συγκεκριμένου δείκτη στις συνθήκες του πειράματος.

Το μπλε του μεθυλενίου χρησιμοποιείται ευρέως ως δείκτης οξειδοαναγωγής στην αναλυτική χημεία, αφού η μία του μορφή είναι άχρωμη, υπό αναγωγικές συνθήκες, και η άλλη του μορφή, που την αποκτά όταν οξειδώνεται, έχει μπλε χρώμα, (Education, 2024). Σε ένα αρχικό διάλυμα που προκύπτει από τη διάλυση λίγων γραμμαρίων μαγιάς αρτοποιίας με προσθήκη μικρής ποσότητας ζάχαρης, θα παρατηρηθεί αποχρωματισμός του αρχικού μπλε χρώματος, που έχει αποκτήσει από την προσθήκη λίγων σταγόνων του δείκτη (Science in School, 2024). Τα ηλεκτρόνια που προκαλούν τον αποχρωματισμό του δείκτη προέρχονται από τον μεταβολισμό της μαγιάς. Κατά τη διάρκεια των μεταβολικών διαδικασιών της μαγιάς, ηλεκτρόνια απελευθερώνονται στον κύκλο του κιτρικού οξέος. Σε αυτόν τον κύκλο παράγονται αναχθέντα συνένζυμα όπως το NADH και το FADH₂, τα οποία μεταφέρουν ηλεκτρόνια υψηλής ενέργειας (Haddad & Mohiuddin, 2023). Όταν αυτά τα συνένζυμα οξειδώνονται, τα απελευθερωμένα ηλεκτρόνια μπορούν να μεταφερθούν στο δείκτη, ο οποίος θα αναχθεί και θα μετατραπεί στην άχρωμη μορφή του.

Ένας από τους τρόπους μελέτης της κινητικής μιας χημικής αντίδρασης είναι η Φασματοφωτομετρική μέθοδος. Το παραπάνω πείραμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της κινητικής της αντίδρασης με μια σύγχρονη ψηφιακή διάταξη, με σκοπό να προσομοιώσει τη φασματοσκοπική μέθοδο. Θα χρησιμοποιηθεί ένα smartphone, και ένα notebook για την καταγραφή των δεδομένων. Στο smartphone θα έχει εγκατασταθεί ένα ελεύθερο λογισμικό, το οποίο θα μπορεί να μετράει την ένταση του χρώματος, χρησιμοποιώντας το χρωματικό μοντέλο HSV, σε ένα συγκεκριμένο σημείο του διαλύματος, χρησιμοποιώντας την χρωματική παράμετρο Hue. Η απόχρωση Hue έχει μελετηθεί ως ποσοτική αναλυτική παράμετρος για οπτικούς αισθητήρες και είναι πολλά υποσχόμενη για μια ποικιλία εφαρμογών ανίχνευσης, αυτοματοποιημένης ανάλυσης και φαρμακευτικής ανάλυσης (Permana et al., 2023). Η τιμή της παραμέτρου H μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό ποσότητας έγχρωμης χρωστικής ουσίας σε υδατικό διάλυμα, εμφανίζοντας αναλογικότητα με την συγκέντρωση του διαλύματος (Kotsikis P, 2024).

Στο συγκεκριμένο πείραμα, σε τακτά χρονικά διάστημα καταγράφουμε τις τιμές H σε ένα φύλλο τύπου excel στον υπολογιστή, και βλέπουμε την μεταβολή των τιμών της παραμέτρου. Το πείραμα μπορεί να επαναληφθεί με διαφορετική αρχική θερμοκρασία του διαλύματος ή και διαφορετικές αρχικές ποσότητες ζάχαρης και μαγιάς και να προκύψουν πολύ εύκολα άλλες καμπύλες αντίδρασης, και να συμπεράνουμε την επίδραση της θερμοκρασίας και της συγκέντρωσης στη δράση του ενζύμου στην ταχύτητα της αντίδρασης καθώς και την κινητική τάξη της αντίδρασης.

Μέσα από αυτή τη διαδικασία, οι μαθητές διαπιστώνουν πώς τα ένζυμα επηρεάζουν τις χημικές αντιδράσεις. Η χρήση Smartphones για την καταγραφή των χρωματικών μεταβολών ενισχύει την οπτικοποίηση των βιοχημικών φαινομένων και συνδέει την επιστήμη με σύγχρονες τεχνολογικές

εφαρμογές, προωθώντας την ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων και την ανάλυση πειραματικών δεδομένων.

Βιβλιογραφία

- Education, R. (2024, July 11). *The 'blue bottle' experiment*. RSC Education. <https://edu.rsc.org/experiments/the-blue-bottle-experiment/729> .article (Last accessed 22/10/2024)
- Haddad, A., & Mohiuddin, S. S. (2023, May 1). *Biochemistry, Citric Acid Cycle*. StatPearls - NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK541072/>
- Kotsikis, P. (2024). Colorimetric analysis in Secondary Education, a simulation with portable electronic devices and food coloring substances. *JOURNAL OF THE ASSOCIATION OF GREEK CHEMISTS*, 01, 67–72. <https://doi.org/10.62579/JAGC0008>
- Permana, M. D., Sakti, L. K., Luthfiah, A., Firdaus, M. L., Takei, T., Eddy, D. R., & Rahayu, I. (2023). A Simple Methods for Determination of Methylene Blue using Smartphone-Based as Digital Image Colorimetry. *Trends in Sciences*, 20(4), 5149. <https://doi.org/10.48048/tis.2023.5149>
- Science in School. (2024, June 26). Simple biofuel cells: the superpower of baker's yeast – Science in School. <https://www.scienceinschool.org/article/2024/biofuel-cells-with-bakers-yeast/> . (Last accessed 22/10/2024)

Έλεγχος ποιότητας νερού Παμβώτιδας και πιέσεις στο λιμναίο οικοσύστημα

ΣΤΑΠΠΑ Παναγιώτα-Φωτεινή, ΚΑΛΛΙΩΡΑΣ Ανδρέας, ΜΑΡΚΑΝΤΩΝΗΣ Κωσταντίνος
 Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, μεταπτυχιακή φοιτήτρια Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών -
 Μηχανικών Γεωπληροφορικής, notastappa@yahoo.gr
 Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Καθηγητής Σχολής Μεταλλειολόγων-Μεταλλουργών Μηχανικών,
kallioras@metal.ntua.gr
 Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό Σχολής Μεταλλειολόγων – Μεταλλουργών,
markantonis@metal.ntua.gr

Λέξεις-κλειδιά

Παμβώτιδα, λιμναίο οικοσύστημα, νιτρορύπανση, ευτροφισμός, οικολογική κατάσταση

Η Παμβώτιδα είναι μια αρχαία λίμνη, που ανέκαθεν καθόριζε τη ζωή έμβιων όντων και αβιοτικών παραγόντων. Στην πάροδο των τελευταίων 5-6 δεκαετιών η λίμνη έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές σε ότι αφορά την έκταση και τη στάθμη της, την ποιότητα του νερού και τη βιοποικιλότητα που τη χρησιμοποιεί ως ενδιαίτημα. Οι δραστικές ανθρωπογενείς επεμβάσεις άλλαξαν τις χρήσεις γης στο λεκανοπέδιο Ιωαννίνων, επηρεάζοντας το ευαίσθητο οικοσύστημα της λίμνης και των παρακείμενων υγρών λιβαδιών.

Κάποια μεγάλα τεχνικά έργα του περασμένου αιώνα έπαιξαν ρόλο στην, έως και σήμερα, ευτροφική κατάσταση του λιμναίου υδάτινου σώματος. Καθοριστική ήταν η αποξήρανση της λίμνης Λαψίστας (1959). Οι «δίδυμες λίμνες» επικοινωνούσαν υπογείως, με αποτέλεσμα τον αυτοκαθαρισμό των νερών της Παμβώτιδας. Η κατασκευή του αναχώματος στα ΒΔ της λίμνης (1974), οδήγησε σε λιγότερες εισροές υπόγειων υδάτων και καθοριστική αλλαγή του υδατικού ισοζυγίου (Romero et al. 2002). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου ανανέωσης των υδάτων της λίμνης από 1,4 έτη πριν το 1974 (Papadopoulos and Kitsaras 1990) σε 0,9 έτη μετά το 1974 (Kagalou et al., 2003). Τέλος, οι μεγάλες αλλαγές των τελευταίων 50-60 ετών στις χρήσεις γης εντός του υγροτόπου της Παμβώτιδας, με την περιμετρική οικοπεδοποίηση, προκάλεσαν αφενός μείωση του όγκου νερού της λίμνης κατά 50 εκατ. κυβικά μέτρα και μείωση του βάθους της λίμνης, λόγω της εισροής τεράστιων ποσοτήτων φερτών υλικών (Περιφέρεια Ηπείρου 2015). Αφετέρου μόνιμη συρρίκνωση της έκτασης των υγρών λιβαδιών στις περιοχές Ανατολή και Κατσικά και επέκταση των καλαμιώνων (Papastergiadou et al. 2010). Ωστόσο, η λειτουργία του βιολογικού καθαρισμού της πόλης των Ιωαννίνων, συνέβαλε στη σημαντική μείωση της εξωτερικής φόρτισης φωσφόρου από τη λεκάνη απορροής τα τελευταία χρόνια (Μελέτη Περιφέρειας Ηπείρου 2015).

Ο στόχος της παρούσας εργασίας πεδίου είναι ο ποιοτικός έλεγχος του επιφανειακού νερού της Παμβώτιδας σε αντιπροσωπευτικά σημεία των διαφορετικών ζωνών χρήσης της λίμνης κατά την υγρή και ξηρή περίοδο (Δεκέμβρης 2023, Ιούνιος 2024 αντίστοιχα), ώστε να γίνει σύγκριση των δύο περιόδων στη διάρκεια ενός έτους, σε σχέση με το επίπεδο ρύπανσης από αγροτικές, κτηνοτροφικές και αστικές δραστηριότητες.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η λίμνη αντιμετωπίζει, σε αρκετά σημεία, πρόβλημα αυξημένης συγκέντρωσης θρεπτικών, όπως είναι οι ενώσεις φωσφόρου και οι ενώσεις αζώτου (νιτρικά, νιτρώδη, αμμωνιακά ιόντα) ή αλλιώς νιτρορύπανση. Και στις δύο περιόδους, παρατηρείται υπέρβαση του ορίου συγκέντρωσης του Ολικού φωσφόρου στο νερό (30μg/L, Οδηγία 2000/60/EK, ν. 3199/2003), που ταξινομεί μια λίμνη μεταξύ «καλής» και «μέτριας» φυσικοχημικής κατάστασης. Επίσης, η συγκέντρωση των νιτρωδών ιόντων υπερβαίνει τα όρια (0,05mg/L) κατά την υγρή περίοδο σε πολλά σημεία δειγματοληψίας. Ούτε η συγκέντρωση διαλυμένου Οξυγόνου μετρήθηκε επαρκής (τιμή οδηγός: 70%, 4mg/L στο υπολίμνιο), ώστε να χαρακτηριστεί η λίμνη μεταξύ «καλής» και «μέτριας» κατάστασης, ειδικά την ξηρή περίοδο.

Συνολικά, η κατάσταση ενός λιμναίου υδάτινου σώματος, ορίζεται από τη φυσικοχημική και την οικολογική κατάσταση. Σύμφωνα με τις κατηγορίες μετρούμενων στοιχείων ποιότητας, η φυσικοχημική κατάσταση της Παμβώτιδας το 2023-2024 ταξινομείται ως «κακή». Κατά την τελευταία δεκαετία, η οικολογική κατάστασή της ταξινομείται ως «κακή» από το Εθνικό Δίκτυο παρακολούθησης των Υδάτων (ΕΚΒΥ, 2013-2021) και παρουσιάζει ευτροφισμό, δηλαδή έχει ιδιαίτερα υψηλή ανάπτυξη αλγών (φυτοπλαγκτόν, μακρόφυτα).

Βιβλιογραφία

- Αραβαντινός Π. (1856), Χρονογραφία της Ηπείρου, τυπογρ. Βλαστός Σ.Κ., Αθήνα.
- Γκαϊτλιχ Μ., Παπαδόπουλος Β. (2022), Μαθαίνω, συμμετέχω, φροντίζω τον υγρόΤΟΠΟ μου. Οδηγός για την ενεργή συμμετοχή των πολιτών στην προστασία των υδροτόπων και της Φύσης, Ελληνική ΟΡΝΙΘΟΛΟΓΙΚΗ Εταιρεία, Αθήνα.
- Διεύθυνση Υδατικού Δυναμικού και Φυσικών Πόρων, Υπουργείο Ανάπτυξης-ΕΜΠ-ΙΓΜΕ-ΚΕΠΕ, (2003), Σχέδιο Προγράμματος Διαχείρισης των Υδατικών πόρων της χώρας, Αθήνα.
- Βρυσιώτης Δ. (2010), Εδαφογεωχημική – Περιβαλλοντική Έρευνα ΒΔ πεδινού τμήματος Λεκάνης Ιωαννίνων, Τομέας Υδατικών πόρων και περιβάλλοντος, Δ/ση Υδρογεωλογίας – Δ/ση Γεωχημείας και Περιβάλλοντος, ΙΓΜΕ, Αθήνα.
- Δούκα Σ. (2012), Τοξικά κυανοβακτήρια στη λίμνη Παμβώτιδα, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Καρδίτσα.
- Δροσιάδης Β. (2016), Προστασία και Διαχείριση Υγροτόπων, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη. Ειδική Γραμματεία Υδάτων (2013), Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Ηπείρου, Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.
- Ελληνική Εταιρεία Προστασίας της Φύσης (2019), Οι Οδηγίες για τα Άγρια Πτηνά και τους Οικοτόπους: Οδηγός για δικηγόρους και υπάλληλους της διοίκησης, Αθήνα. Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία (2008), Πρόταση δημιουργίας ορνιθολογικού-περιβαλλοντικού πάρκου Παμβώτιδας, Φεβρουάριος 2008, Αθήνα.
- Ενδιάμεση Διαχειριστική Αρχή Περιφέρειας Ηπείρου (2015), Μελέτη αποκατάστασης οικοσυστήματος λίμνης Παμβώτιδας, Environplan S.A. Consultants & Engineers, Αθήνα. Καϊμάκη Σ., Γκουβάτσου Ε., Χριστοπούλου Ν. (2022), Τεύχη ΕΠΜ 1ης ομάδας περιοχών, Ανατολικό Τμήμα, ΤΑ3: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΕΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ και ΤΒ: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΕΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ. Παραδοτέο Μελέτης 11: Εκπόνηση ΕΠΜ και ΣΔ για τις περιοχές Natura 2000 της Περιφέρειας Ηπείρου και Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας (μέρους)», Ανάδοχος: ΑΔΕΝΣ ΑΕ - Δ. ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΣ και συνεργάτες ΟΕ, Φορέας Ανάθεσης Μελέτης: ΥΠΕΝ/Γενική Δ/ση Περιβαλλοντικής Πολιτικής/Διεύθυνση Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος και Βιοποικιλότητας/Τμήμα Προστατευόμενων Περιοχών, Αθήνα.
- Κοβάνη Ε. (2002), Λιμνών αποξηράνσεις: μελέτη αιφροδίας και πολιτιστικής ιστορίας, Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών.
- Κουσουρής Θ. (2013), Οι λίμνες στην Ελλάδα, Αθήνα.
- Κυδωνάκη Ι. (2010), Μελέτη ευτροφισμού στη λίμνη Παμβώτιδα: Υδατικό ισοζύγιο και ισοζύγιο φωσφόρου, ΕΜΠ, Αθήνα.
- Λαζαρίδου Μαρία, Μουστάκα – Γούνη Μαρία, Μόμπορη Δήμητρα, Μιχαλούδη Ευαγγελία, Λιμνοποτάμιο Περιβάλλον και Οργανισμοί. Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ. Ανακτήθηκε από <https://opencourses.auth.gr/courses/OCRS419/>
- Λάμπρου Α. (1998), «Το υδατικό ισοζύγιο της λίμνης Παμβώτιδας, μια προσέγγιση με το Μοντέλο Ribasim», ΕΜΠ, Αθήνα.
- Μαρτάκης Ι. (2018), Ποιοτικός έλεγχος της λίμνης Παμβώτιδας και συγκριτική ανάλυση με τη λίμνη της Καστοριάς, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Μιμίκου Μ., Μπαλτάς Ε. (2018), Τεχνική υδρολογία, εκδ. Παπασωτηρίου, 6η έκδοση, Αθήνα.
- Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας / Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων. 2023. Λίμνη Παμβώτιδα. Φυσικοχημικά δεδομένα έτους 2013-2021. Εθνικό δίκτυο παρακολούθησης των υδάτων των λιμνών της Ελλάδας, ΚΥΑ Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΠΔΥΠ/107168/1444/2021, Υπουργείο

- Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Μπούκας-Ανέστης Ν., Γαλάνη Α. Δ., Στάρα, Κ., Τσιακίρης Ρ. (2014), Η σημασία των υδρολιβαδικών εκτάσεων της περιοχής του Κατσικά για τη διατήρηση των απειλούμενων υδρόβιων ειδών ορνιθοπανίδας της λίμνης Παμβώτιδας, 8ο Λιβαδοπονικό Συνέδριο, Θεσσαλονίκη.
- Νικολάου Ε. (2008), Απογραφή Υδροσημείων – Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Δ/ση Υδρογεωλογίας, ΙΓΜΕ, Πρέβεζα.
- Νικολάου Ε. (2010), Υδρογεωλογική Μελέτη: Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Δ/ση Υδρογεωλογίας, ΙΓΜΕ, Πρέβεζα.
- Νικολάου Ε., Κολοβός Γ. (2009), Μετρήσεις Υπαίθρου (Υδρολογικές-Φυσικοχημικές): Υδατικό Διαμέρισμα Ηπείρου, Τεύχος 1&2, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Δ/ση Υδρογεωλογίας, ΙΓΜΕ, Πρέβεζα.
- Νικολάου Ε., Τζούλης Χ. & Γεωργάκης Μ. (2009), Χημικές αναλύσεις υπόγειων νερών (Γενικές Ειδικές-Ιχνοστοιχεία): Υδατικό διαμέρισμα Ηπείρου, Τομέας Υδατικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Δ/ση Υδρογεωλογίας, ΙΓΜΕ, Πρέβεζα.
- Οδηγία 2000/60 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων.
- Παπαδάκη Χ. (2010), Εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης λιμνών της Ηπείρου. Απειλές για τη βιοποικιλότητα των ορεινών περιοχών, ΕΜΠ, Αθήνα.
- Παπαδημητρίου Θ. (2010), Επιπτώσεις των συγκεντρώσεων των μικροκυστινών σε υδρόβιους ζωικούς οργανισμούς, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα.
- Παπασταύρου Α. (2006), Ιωαννίνων Ενθύμιον, Τα Γιάννενα μέσα από τις καρτ ποστάλ, εκδ. Απειρωτών, Ιωάννινα.
- Περδικάκη Μ. (2014), Εκτίμηση ρυπαντικής επικινδυνότητας παράκτιων υδροφορέων με τη χρήση του πολυκριτηριακού δείκτη GALDIT, ΕΜΠ, Αθήνα.
- Ρήγγας Ν. (2011), Αποτίμηση της αξίας των υπογείων νερών της λεκάνης του Ασωπού ποταμού, ΕΜΠ, Αθήνα.
- Σπίνος Σ. (2020), «Οικοσυστημικές υπηρεσίες υπόγειων υδάτων του όρους Μιτσικέλι Ιωαννίνων», ΕΜΠ, Αθήνα.
- Σχέδιο Διαχείρισης Λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων (2006), Υπηρεσία Διαχείρισης του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ηπείρου, ανάθεση στην εταιρεία ΟΙΚΟΣ - Διαχείριση Φυσικού Περιβάλλοντος, Ηράκλειο Αττικής.
- Σχέδιο Προεδρικού Διατάγματος (2019), Χαρακτηρισμός της υδάτινης, χερσαίας και ευρύτερης περιοχής της λίμνης Παμβώτιδας, ν. Ιωαννίνων, ως Περιφερειακό Πάρκο και καθορισμός χρήσεων γης όρων και περιορισμών δόμησης.
- Τσώλης Θ. (2021), Η οικολογική υποβάθμιση της λίμνης Παμβώτιδας. Το πρόβλημα του ευτροφισμού, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα.
- Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 649 / 25 - 06 – 2003), Χαρακτηρισμός της χερσαίας και λιμναίας περιοχής της λίμνης Παμβώτιδας Ιωαννίνων ως περιοχή οικοανάπτυξης, καθορισμός περιφερειακής ζώνης προστασίας αυτής, χρήσεων, όρων και περιορισμών δόμησης.
- Wetzel R. G. (2012), Λιμνολογία: Λιμναία και Ποτάμια Οικοσυστήματα, εκδ. Κωσταράκη, επιμ. ελλ. έκδοσης Αθηνά Οικονόμου-Αμίλλη, Αθήνα.
- Aubouin, J. (1959), Contribution à l'étude géologique de la Grèce Septentrionale. Les confins de l'Epire et de la Thessalie, Ann. Geol. d. Pays Helen. 10, 1-525, Athènes. Hach Company, DR 2800 Spectrophotometer Procedures Manual, June 2007, edition 2, printed in Germany.
- Ioannides K., Stamoulis K., Papachristodoulou C. et al. Distribution of heavy metals in sediment cores of Lake Pamvotis (Greece): a pollution and potential risk assessment. Environ Monit Assess 187, 4209 (2015). <https://doi.org/10.1007/s10661-014-4209-4> Kagalou I., Tsimarakis G. & Paschos I. (2001), Water chemistry and biology in a shallow lake (Lake Pamvotis-Greece). Present state and perspectives, Global Nest: the Int. J. Vol 3, No 2, pp 85 94.
- Karaouzas I., Kapetanaki N., Mentzafou A., Kanellopoulos T.D. & Skoulikidis N. (2021), Heavy metal contamination status in Greek surface waters: A review with application and evaluation of

- pollution indices, *Chemosphere*, Vol 263, January 2021, 128192.
- Koutsoyiannis, Demetris & Andreadakis, Andreas & Mavrodimitou, R. & Christofides, Antonis & Mamassis, N. & Efstratiadis, Andreas & Koukouvinos, A. & Karavokiros, G. & Kozanis, Stefanos & Mamais, Daniel & Noutsopoulos, Constantinos. (2008). Εθνικό Πρόγραμμα Διαχείρισης και Προστασίας των Υδατικών Πόρων [National Programme for Water Resources Management and Preservation]. 10.13140/RG.2.2.25384.62727
- Latinopoulos D., Koulouri M. & Kagalogou I. (2020). How historical land use/land cover changes affected ecosystem services in lake Pamvotis, Greece. *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 27(6), 1472–1491. <https://doi.org/10.1080/10807039.2020.1855575>
- Lorilla, R.S. (2020), Mapping and valuation of ecosystem services for informed decision making in spatial planning, Harokopio University, Athens.
- Moschos S., Piperagkas O. & Karayanni H. (2021). A vertically and temporally diverse bacterial community in a shallow lake-water sediment site of a eutrophic lake. *Inland Waters*, 11(2), 141–153. <https://doi.org/10.1080/20442041.2020.1809952>
- Papastergiadou E., Kagalogou I., Stefanidis K. et al. Effects of Anthropogenic Influences on the Trophic State, Land Uses and Aquatic Vegetation in a Shallow Mediterranean Lake: Implications for Restoration. *Water Resour Manage* 24, 415–435 (2010). <https://doi.org/10.1007/s11269-009-9453-y>
- Pekel J.F., Cottam A., Gorelick N. & Belward A. (2016), High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes, *Nature*, Vol 540, pp. 418-422, <https://doi.org/10.1038/nature20584>
- Spiliotis M., Panagiotou L., Kagalogou I. et al. A Fuzzified Multicriteria Outranking Method for Water Framework Directive Implementation in a Heavily Modified Urban Lake (Pamvotis, Greece). *Water Resour Manage* 34, 4491–4510 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11269-020-02624-2>
- Vardon M. (2014), Water and Ecosystem Accounting: SEEA Experimental Ecosystem Accounting Technical Guide, No. 4, 2014/12/17, 10.13140/RG.2.2.31754.59840.

Η επίδραση της γενετικής ποικιλότητας του γονιδίου *vgll3* στη ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης σε πρώιμα αναπτυξιακά στάδια του είδους *Sparus aurata*

ΜΟΥΛΙΣΤΑΝΟΣ Αριστοτέλης^{1,2}, ΚΑΪΤΕΤΖΙΔΟΥ Ελισάβετ^{1,2}, ΜΙΝΟΥΔΗ Στυλιανή^{1,2}, ΓΚΑΓΚΑΒΟΥΖΗΣ Κωνσταντίνος^{1,2}, ΚΑΡΑΪΣΚΟΥ Νικολέττα^{1,2}, ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΥ Ευθυμία¹, ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΔΗΣ Αλέξανδρος^{1,2}, ΠΑΠΑΚΩΣΤΑΣ Σπύρος⁴

¹Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ελλάδα, email: amoulist@bio.auth.gr, ekaitetz@bio.auth.gr, sminoudi@bio.auth.gr, gaganou@bio.auth.gr, nikolbio@bio.auth.gr, eantono@bio.auth.gr, atriant@bio.auth.gr.

²Genomics and Epigenomics Translational Research (GENeTres), Κέντρο Διασυννοριακής Έρευνας και Καινοτομίας (ΚΕΔΕΚ-ΑΠΘ), Balkan Center, Θεσσαλονίκη.

³Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας, Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδας, Θεσσαλονίκη, email: spapakostas@ihu.edu.gr.

Λέξεις-κλειδιά

γονιδιακή έκφραση, γενετική ποικιλότητα, qPCR, RNAseq, αναπτυξιακή διαδικασία

Κυρίως κείμενο

Το γονίδιο *vgll3* (vestigial-like family member 3) κωδικοποιεί έναν μεταγραφικό συμπαράγοντα και εμφανίζει έναν εξελικτικά συντηρημένο ρόλο. Εμπλέκεται σε χαρακτήρες ζωής και λειτουργίες, όπως η σεξουαλική ωρίμανση και ο ρυθμός ανάπτυξης (Ayllon et al., 2015, Barson et al., 2015, Cousminer et al., 2013). Σε είδη, όπως ο σολωμός του Ατλαντικού (*Salmo salar*), ένας μονονουκλεοτιδικός πολυμορφισμός (single-nucleotide polymorphism, SNP) στην περιοχή ρύθμισης της έκφρασης του γονιδίου καθορίζει τη χρονική στιγμή σεξουαλικής ωρίμανσης (Ayllon et al., 2015, Barson et al., 2015). Επιπλέον δεδομένα υποδεικνύουν το *vgll3*, το οποίο εκφράζεται ιδιαίτερα κατά την πρώιμη ανάπτυξη, ως ρυθμιστή και της φυσικής κατάστασης (body condition) στον σολωμό (Debes et al., 2021, House et al., 2023). Ωστόσο, παραμένει αναπάντητο το ερώτημα εάν το *vgll3* επηρεάζει παρόμοια τις αναπτυξιακές διαδικασίες και τους χαρακτήρες ζωής και σε άλλα είδη τελεόστων.

Πρόσφατες αναλύσεις στην τσιπούρα (*Sparus aurata*) ανέδειξαν ένα SNP στην κωδική περιοχή του *vgll3* (SNP_{vgll3}) που σχετίζεται με τη διαδικασία εξημέρωσης κατά την εκτροφή του είδους (Moulistanos et al., 2023). Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να αναλύσει τόσο την έκφραση του *vgll3* όσο και του μεταγραφώματος μεταξύ διαφορετικών γονοτύπων του SNP_{vgll3} στη τσιπούρα (AA, AG, GG). Συλλέχθηκαν 50 ιχθύδια τσιπούρας του ίδιου πρώιμου αναπτυξιακού σταδίου (69 ημέρες μετά την εκκόλαψη) που εκτρέφονταν κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Από κάθε δείγμα απομονώθηκε DNA και RNA με τη χρήση του αντιδραστηρίου TRIzol (Rio et al., 2010), και πραγματοποιήθηκε γονοτύπηση του SNP_{vgll3}. Επιλέχθηκαν εννέα δείγματα ανά γονότυπο για qPCR, με στόχο τον εντοπισμό των επιπέδων έκφρασης του *vgll3* σε άτομα με κάθε ένα SNP_{vgll3} γονότυπο. Επιπλέον, σε τέσσερα δείγματα ανα γονότυπο πραγματοποιήθηκε νέας γενιάς αλληλούχιση του mRNA (RNAseq, Illumina). Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με το εργαλείο metaseqR2 (Moulios & Hatzis, 2015) και εντοπίστηκαν γονίδια με στατιστικά σημαντικές διαφορές στην έκφραση τους μεταξύ των διαφορετικών γονοτύπων SNP_{vgll3}.

Η μελέτη της έκφρασης του *vgll3* με ποσοτική PCR (qPCR) έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών SNP_{vgll3} γονοτύπων. Ο γονότυπος AA παρουσίασε την υψηλότερη μέση τιμή και διακύμανση στα επίπεδα έκφρασης, ενώ ο γονότυπος GG την χαμηλότερη. Η RNAseq ανάλυση ανέδειξε γονίδια και λειτουργίες που σχετίζονται με τον ρυθμό ανάπτυξης (π.χ. GO:0002088, “lens development in camera-type eye”, $P_{FDR}=1,02e-06$ - GO:0048513, “animal organ development”, $P_{FDR}=6,52e-04$).

Τα αποτελέσματα αυτά υποστηρίζουν την αρχική υπόθεση ότι η γενετική ποικιλότητα στην περιοχή του *vgll3* σχετίζεται με αναπτυξιακές διεργασίες στη τσιπούρα. Οι διαφορετικοί SNP_{vgll3} γονότυποι συνδέθηκαν με διαφορετικά πρότυπα έκφρασης τόσο στο συγκεκριμένο γονίδιο όσο και στο μεταγραφικό προφίλ. Επιπλέον, οι λειτουργίες που διαπιστώθηκε να επηρεάζονται σημαντικά

σχετίζονται με τις αναπτυξιακές διεργασίες που συμβαίνουν στο είδος. Συγκεκριμένα, ο γονότυπος GG, που εντοπίστηκε συχνότερα στους εκτρεφόμενους πληθυσμούς σε προηγούμενη μελέτη (Moulistanos et al., 2023), είναι αυτός που εμφανίζει τα χαμηλότερα επίπεδα έκφρασης του *vgll3*, καθώς και το μεγαλύτερο αριθμό γονιδίων με στατιστικά σημαντικές διαφορές στην έκφρασή τους. Συνολικά, τα δεδομένα αυτά προσφέρουν μια βαθύτερη κατανόηση της επίδρασης του συγκεκριμένου γονιδίου σε αναπτυξιακές διαδικασίες της τσιπούρας και τονίζουν την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα σχετικά με τον λειτουργικό ρόλο του *vgll3* και τη σημασία του για τον τομέα της ιχθυοκαλλιέργειας.

Βιβλιογραφία

- Ayllon, F., et al. (2015). The *vgll3* locus controls age at maturity in wild and domesticated Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) males. PLoS Genetics, 11, 1–15.
- Barson, N. J., et al. (2015). Sex-dependent dominance at a single locus maintains variation in age at maturity in salmon. Nature, 528, 405–408.
- Cousminer, D. L., et al. (2013). Genome-wide association and longitudinal analyses reveal genetic loci linking pubertal height growth, pubertal timing and childhood adiposity. Human Molecular Genetics, 22, 2735–2747.
- Debes, P. V., et al.. (2021). Polygenic and major-locus contributions to sexual maturation timing in Atlantic salmon. Molecular Ecology, 30, 4505–4519.
- House, A. H., et al. (2023). Seasonal and genetic effects on lipid profiles of juvenile Atlantic salmon. BioRxiv, 1870, 2023.02.22.529528.
- Moulistanos, A., et al. (2023). Investigating the role of genetic variation in *vgll3* and *six6* in the domestication of gilthead seabream (*Sparus aurata* Linnaeus) and European seabass (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus). Ecology and Evolution, 13, 1–17.
- Moulos, P., et al. (2015). Systematic integration of RNA-Seq statistical algorithms for accurate detection of differential gene expression patterns. Nucleic Acids Research, 43, 1-12.
- Rio, D. C., et al. (2010). Purification of RNA using TRIzol (TRI reagent). Cold Spring Harbor Protocols, 2010, pdb.prot5439.

IV.ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Διερεύνηση βιολογικού υπόβαθρου μάθησης στα νέα Προγράμματα Σπουδών Βιολογίας

ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΥ Ασπασία Ραμόνα

ΝΙΚΗΤΑ Βενετία

*Βιολόγος, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, aspramspy@yahoo.gr
ΕΔΙΠ PhD Διδακτική της Βιολογίας, Τομέας Οικολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο
Θεσσαλονίκης, nvenetia@bio.auth.gr*

Λέξεις κλειδιά

μάθηση, δεξιότητες, νευροπλαστικότητα, διδακτική

Στην παρούσα εργασία μελετάται το βιολογικό υπόβαθρο των νέων Προγραμμάτων Σπουδών του ΙΕΠ (2021) για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Τα νέα Προγράμματα Σπουδών αποτελούν μία προσπάθεια να συμβαδίσει η εκπαιδευτική μεθοδολογία με την επιστημονική και τεχνολογική γνώση. Αποσκοπούν στην αξιοποίηση των επιστημονικών δεδομένων για την τροποποίηση της διδασκαλίας, με στόχο την αύξηση της αποτελεσματικότητας στη μαθησιακή διεργασία. Η γνώση «οικοδομείται» ατομικά, σύμφωνα με τις προηγούμενες εμπειρίες και γνώσεις των μαθητών, με ενεργητικό τρόπο. Σε αυτό το πλαίσιο, η παρουσίαση της ύλης κινείται από γενικότερες προς πιο εξειδικευμένες γνώσεις μέσα από συμμετοχικές βιωματικές μαθησιακές δραστηριότητες. Σκοπός δεν είναι η στείρα απομνημόνευση πληροφοριών, αλλά η ανάπτυξη μεταγνωσιακών δεξιοτήτων και η αξιοποίηση των γνώσεων στην καθημερινή ζωή (Erickson, 1998). Επομένως, το θεωρητικό υπόβαθρο των νέων Προγραμμάτων Σπουδών εστιάζει στην καλλιέργεια βασικών δεξιοτήτων και αξιοποιεί στο διδακτικό σχεδιασμό δεξιότητες μάθησης, αλφαριθμητισμού και ζωής για να ενισχύσει τον πολίτη του 21^{ου} αιώνα (OECD, 2018).

Όλες οι δεξιότητες του 21^{ου} αιώνα είναι εκ φύσεως διαθεματικές (Alahiotis & Karatzia-Stavlioti, 2006). Η μορφοποίηση των εγγενών ικανοτήτων μας σε αποτελεσματικές δεξιότητες σχετίζεται με την ολιστική λειτουργία του εγκεφάλου (πρόσληψη, επεξεργασία, αποθήκευση και ανάκληση της πληροφορίας από πολύπλοκα νευρωνικά δίκτυα) (Nikita, Karatzia-Stavlioti & Alahiotis, 2015). Πρόκειται για χαρακτηριστικά του *Homo sapiens* που οφείλονται στην ιδιαίτερη φυλογενετική και οντογενετική πορεία του (Alahiotis & Karatzia-Stavlioti, 2008). Η νευροπλαστικότητα του εγκεφάλου είναι συνέπεια αυτής της ιδιαιτερότητας, που συμβάλλει στην αποτελεσματική καλλιέργεια δεξιοτήτων μάθησης. Οι μαθητές επιτυγχάνουν να καλλιεργήσουν την κριτική τους σκέψη, την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων, την προσαρμοστικότητα, τη δημιουργικότητα, τη συνεργασία, τη γλωσσική δεξιότητα, τις μαθηματικές δεξιότητες και τον ψηφιακό αλφαριθμητισμό, μέσω και της μακρόχρονης ενδυνάμωσης, δηλαδή της ενίσχυσης συνάψεων συγκεκριμένων περιοχών του εγκεφάλου που σχετίζονται με τις συγκεκριμένες δεξιότητες.

Η ανάπτυξη δεξιοτήτων μάθησης, όπως η συνεργασία και η επικοινωνία, σχετίζεται με τους καθρέφτες νευρώνες, οι οποίοι εντοπίζονται στην πρόσθια και στην κροταφική περιοχή του εγκεφάλου. Αυτοί αναπτύσσονται μέσω της κοινωνικής αλληλεπίδρασης και ενεργοποιούνται κάθε φορά που το άτομο παρατηρεί πράξεις άλλων, καθιστώντας εφικτή την κατανόηση των προθέσεων των άλλων (Chong et al., 2008) και την ενσυναίσθηση (Fischer & Bidell, 2006). Με αυτόν τον τρόπο συμβαίνει μακρόχρονη ενδυνάμωση των συνάψεων που σχετίζονται με τη συνεργασία (Jarvela & Renninger, 2014).

Η γλωσσική δεξιότητα, από την άλλη, καλλιεργείται σε νευρωνικές δομές του εγκεφάλου όπως η περιοχή του Broca (για την παραγωγή λόγου) και του Wernicke (για την κατανόηση λόγου) (Bookheimer, 2002). Η νευροπλαστικότητα σε αυτές τις περιοχές επιτρέπει την προσαρμογή του εγκεφάλου σε νέες γλωσσικές καταστάσεις και διευκολύνει την επικοινωνία σε διαφορετικά γλωσσικά περιβάλλοντα (Neville & Bruer, 2001).

Ομοίως, η νευροπλαστικότητα σε περιοχές του βρεγματικού λοβού, που εμπλέκονται στην επεξεργασία,

ανάλυση, σύνθεση, αντιστοίχιση αριθμών και ποσοτικών δεδομένων, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη αριθμητικών δεξιοτήτων (Dehaene, 2011). Η πλαστικότητα αυτή σχετίζεται άμεσα με την εξελικτική πορεία του είδους, καθώς και με τα συγκεκριμένα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά κάθε χρονικής περιόδου στη ζωή ενός οργανισμού (Alahiotis & Karatzia-Stavlioti, 2008).

Η καλλιέργεια δεξιοτήτων ψηφιακού αλφαριθμητισμού ενισχύει συνάψεις που εμπλέκονται στην επεξεργασία της πληροφορίας και στην επίλυση προβλημάτων, αυξάνοντας τη γνωσιακή ευελιξία και την ικανότητα προσαρμογής σε νέες καταστάσεις (Voogt & Pareja Roblin, 2012). Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας (ICT literacy) στην εκπαίδευση επηρεάζει άμεσα την ανάπτυξη των νευρικών δομών που σχετίζονται με τη δημιουργικότητα, τη συνεργασία και την κριτική σκέψη (Jarvela & Renninger, 2014). Παράλληλα, η τεχνολογία παρέχει τη δυνατότητα για εξατομικευμένη μάθηση, γεγονός που ενισχύει τη συναπτική πλαστικότητα, καθώς ο εγκέφαλος του κάθε ατόμου ανταποκρίνεται σε μαθησιακές εμπειρίες που είναι προσαρμοσμένες στις μαθησιακές του ανάγκες (Hinton et al., 2012). Έτσι, οι μαθητές παρουσιάζουν αυξημένη ικανότητα να επεξεργάζονται πληροφορίες και βελτιωμένη μνήμη εργασίας (Recanzone et al., 1992), ενώ παράλληλα καλλιεργούνται δεξιότητες όπως η κριτική επίλυση προβλημάτων με τον κατάλληλο ρυθμό (McLaughlin, 2008).

Είναι φανερό πως τα νέα Προγράμματα Σπουδών για τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση (ΙΕΠ, 2021) προτείνουν τη στοχευμένη αξιοποίηση των επιστημονικών δεδομένων σχετικά με το βιολογικό υπόβαθρο της μάθησης, με στόχο ένα σχολείο καλλιέργειας θεμελιωδών δεξιοτήτων με άμεση σύνδεση με τις ανάγκες και τις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας.

Βιβλιογραφία

- Alahiotis, S.N. & Karatzia-Stavlioti, E. (2006). Effective curriculum policy and cross-curricularity: analysis of the new curriculum design. Hellenic Pedagogical Institute. *Pedagogy, Culture & Society*, 14 (2), 119-148.
- Alahiotis, S. N., & Karatzia-Stavlioti, E. (2008). Biopedagogism: A New Theory for Learning. *International Journal of Learning*, 15(3), 323-330.
- Bookheimer, S. (2002). Functional MRI of language: New approaches to understanding the cortical organization of semantic processing. *Annual Review of Neuroscience*, 25(1), 151-188.
- Chong, T. T.-J., Cunnington, R., Williams, M. A., Kanwisher, N., & Mattingley, J. B. (2008). fMRI adaptation reveals mirror neurons in human inferior parietal cortex. *Current Biology*, 18(20), 1576-1580.
- Dehaene, S. (2011). *The number sense: How the mind creates mathematics* (2nd ed.). Oxford University Press.
- Erickson, L. H. (1998). *Concept based curriculum and instruction: Teaching beyond the facts*. Cowen Press. USA.
- Fischer, K. W., & Bidell, T. R. (2006). Dynamic development of action, thought, and emotion. In W. Damon & R. M. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology* (6th ed., Vol. 1, pp. 313-399). Wiley.
- Hinton, C., Miyamoto, K., & Della-Chiesa, B. (2012). Brain research, learning, and emotions: Implications for education research, policy, and practice. *European Journal of Education*, 43(1), 75-98.
- Jarvela, S., & Renninger, K. A. (2014). Designing for learning: Interest, motivation, and engagement. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 668-687). Cambridge University Press.
- McLaughlin, M. W. (2008). The use of technology in personalized learning. *Educational Leadership*, 65(8), 14-19.
- Neville, H. J., & Bruer, J. T. (2001). Language, brain, and cognitive development: The emergence of language learning and cognitive skills. In A. L. Meltzoff & W. Prinz (Eds.), *The imitative mind: Development, evolution, and brain bases* (pp. 233-259). Cambridge University Press.

- Nikita, V., Karatzia-Stavlioti, E., & Alahiotis, S.N. (2015). Evaluating the Pedagogical Effectiveness of the New Learning Theory of “Biopedagogism”. *International Journal of Assessment and Evaluation*, 22(4), 45-60.
- OECD, (2018). The Future of Education and Skills: Education 2030. Retrieved from [www.oecd.org](<https://www.oecd.org/education/2030/>)
- Recanzone, G. H., Schreiner, C. E., & Merzenich, M. M. (1992). Plasticity in the frequency representation of primary auditory cortex following discrimination training in adult owl monkeys. *Journal of Neuroscience*, 13(1), 87-103.
- Voogt, J., & Pareja Roblin, N. (2012). 21st century skills. *Educational Research Review*, 9, 52-64.

Μαζική εξαφάνιση της Περμίου: Καμία επίδραση ή καταστροφή για τα χερσαία φυτά;

ΣΤΑΜΟΥΛΗ Σταυρούλα¹, STUKINS Stephen², PEARSE Will και TWITCHETT Richard

¹ Imperial College London, Sillwood Campus, ss4023@ic.ac.uk,

² Natural History Museum, London, s.stukins@nhm.ac.uk

Λέξεις κλειδιά

Εξαφάνιση, Κλίμα, Παλαιο-παλινολογία, Πέρμιος

Η μαζική εξαφάνιση κατά το τέλος της Περμίου Περιόδου (~251 εκ. χρόνια πριν) είναι η πιο καταστροφική εξαφάνιση στην ιστορία της Γης. Προκλήθηκε, πιθανότατα, από ενεργοποίηση μεγάλης ηφαιστειακής περιοχής στην Σιβηρία (Benton & Twitchett 2003, Shen et al 2013), οδηγώντας, μέσα από αλυσιδωτές περιβαλλοντικές αντιδράσεις, στην εξαφάνιση έως και 96% των θαλάσσιων ασπονδύλων ειδών (Benton & Newell 2014, Raup 1979). Ωστόσο, παραμένει υπό αμφισβήτηση το ποια ήταν η επίδραση του φαινομένου στα χερσαία φυτά. Οι επιστημονικές απόψεις κυμαίνονται από την μηδενική επίδραση (Nowak et al 2019, Schneebeil-Hermann et al 2017) έως την ολοκληρωτική καταστροφή (Utting et al 2004, Visscher et al 1996).

Προκειμένου να απαντήσουμε το ερώτημα της επίδρασης του φαινομένου, αναλύσαμε μικρο-απολιθώματα (γύρης) από πετρώματα της Γροιλανδίας (Fiskegrav location 71°32'00.1600 N, 024°20'00.3000 W). Με την ανάλυση διαδοχικών πετρωμάτων-δειγμάτων μπορέσαμε να αναδημιουργήσουμε τις δυναμικές αλλαγές στην σύσταση της χλωρίδας και βλάστησης κατά την Μαζική Εξαφάνιση. Η καινοτομία της έρευνας έγκειται στο γεγονός ότι τα πετρώματα-δείγματα λήφθηκαν με την μέγιστη συχνότητα επάνω στην διατομή του βράχου (<1m) και επομένως οι παρατηρούμενες αλλαγές χλωρίδας-βλάστησης αντιστοιχούν σε αλλαγές επιπέδου χλιετίας ή/και αιώνα (Mettam et al 2017). Τα ερωτήματα της έρευνάς μας ήταν: 1. Πώς άλλαξε η σύσταση της φυτικής κοινότητας; 2. Ποιες ήταν οι παλαιο-περιβαλλοντικές συνθήκες; και 3. Τα στοιχεία δείχνουν μαζική εξαφάνιση των χερσαίων φυτών ή επουσιώδεις αλλαγές;

Για την συλλογή δεδομένων ταυτοποιήσαμε και μετρήσαμε μικρο-απολιθώματα με χρήση οπτικής μικροσκοπίας (Leica DMRX 40X και 63X), ακολουθώντας τυπικές μεθόδους του τομέα της Παλαιο-παλινολογίας (Traverse 2007). Αναλύσαμε 32 δείγματα, μετρήσαμε περισσότερα από 19.000 μικρο-απολιθώματα και ταυτοποιήσαμε 93 taxa (73 γένη χερσαίων φυτών).

Με αυτά τα δεδομένα, υπολογίσαμε δείκτες ποικιλότητας (Shannon 1948) και στρεσογόνων συνθηκών (Gutiérrez et al 2017). Επιπλέον, εφαρμόσαμε Multivariate Statistics (Hierarchical cluster analysis και Principal Coordinate analysis, με χρήση Bray-Curtis Dissimilarity index) για να βρούμε αλλαγές στην σύσταση κοινότητας (Bray & Curtis 1957, Clarke et al 2016, Zuur et al 2007). Τέλος, με βιβλιογραφική έρευνα εντοπίσαμε τα γονικά φυτικά taxa (που παράγουν την γύρη) και τις οικολογικές τους προτιμήσεις, για να συμπεράναμε αλλαγές σε βλάστηση και παλαιο-συνθήκες.

Σε συμφωνία με μελέτες ανά τον κόσμο, βρήκαμε ότι πράγματι τα χερσαία φυτά υπέστησαν ριζική αλλαγή στην σύσταση (π.χ. Lindström & McLoughlin 2007, Shao et al 2023, Wheeler et al 2020). Τα παλιά υψηλής ποικιλότητας δάση έδωσαν την θέση τους σε χαμηλής ποικιλότητας λιβάδια ανθεκτικών-οπορουνιστικών φυτών. Το 30% των παρόντων γενών φαίνεται να εξαφανίζεται λόγω του φαινομένου. Οι αλλαγές αυτές συνδέονται με κλιματική αλλαγή υπερθέρμανσης της Γης, επιβεβαιώνοντας τις συνέπειες της εκτεταμένης ηφαιστειακής δραστηριότητας (Joachimski et al 2012). Με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα αντιστοίχισης των δειγμάτων-πετρωμάτων με χρονικά διαστήματα στην τοποθεσία αυτή, η κρίση διήρκεσε πολύ λιγότερο από προηγούμενες εκτιμήσεις (2.600-13.000 χρόνια). Η πρώτη δε μείζουσα αλλαγή από δασική σε λιβαδική βλάστηση ενδεχομένως να συντελέστηκε μόνο σε 160

χρόνια.

Τα αποτελέσματα έχουν σημαντικές προεκτάσεις όχι μόνο στον τομέα της Παλαιο-παλινολογίας όπου επιβεβαιώνουν μια εκτεταμένη κρίση-εξαφάνιση στην Πέρμιο για τα χερσαία φυτά, αλλά και ευρύτερα. Με φόντο την σύγχρονη κλιματική αλλαγή και εξαφάνιση ειδών, η εύρεση ραγδαίων και μαζικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στην ιστορία των φυτών είναι μεγάλης σημασίας.

Βιβλιογραφία

- Benton, M.J. & Newell, A.J. (2014). Impacts of global warming on Permo-Triassic terrestrial ecosystems. *Gondwana Research* 25, 1308–1337.
- Benton, M.J. & Twitchett, R.J. (2003). How to kill (almost) all life: the end-Permian extinction event. *Trends in Ecology & Evolution* 18, 358–365.
- Bray, J.R. & Curtis, J.T. (1957). An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27, 325–349.
- Clarke, K.R., Somerfield, P.J., Gorley, R.N. (2016). Clustering in non-parametric multivariate analyses. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 483, 147–155.
- Gutiérrez, P.R., Zavattieri, A.M., Ezpeleta, M. (2017). Palynology of the la Veteada Formation (Lopingian) at Its Type Locality, Famatina Range, la Rioja Province, Argentina. *Spores. Ameghiniana* 54, 441.
- Joachimski, M.M., Lai, X., Shen, S., Jiang, H., Luo, G., Chen, B., Chen, J., Sun, Y. (2012). Climate warming in the latest Permian and the Permian-Triassic mass extinction. *Geology* 40, 195–198.
- Lindström, S. & McLoughlin, S. (2007). Synchronous palynofloristic extinction and recovery after the end-Permian event in the Prince Charles Mountains, Antarctica: Implications for palynofloristic turnover across Gondwana. *Review of Palaeobotany and Palynology* 145, 89–122.
- Mettam, C., Zerkle, A.L., Claire, M.W., Izon, G., Junium, C.J., Twitchett, R.J. (2017). High-frequency fluctuations in redox conditions during the latest Permian mass extinction. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 485, 210–223.
- Nowak, H., Schneebeil-Hermann, E., Kustatscher, E. (2019). No mass extinction for land plants at the Permian–Triassic transition. *Nat Commun* 10, 384.
- Raup, D.M. (1979). Size of the Permo-Triassic Bottleneck and Its Evolutionary Implications. *Science* 206, 217–218.
- Schneebeil-Hermann, E., Hochuli, P.A., Bucher, H. (2017). Palynofloral associations before and after the Permian–Triassic mass extinction, Kap Stosch, East Greenland. *Global and Planetary Change* 155, 178–195.
- Shannon, C.E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal* 27, 379–423.
- Shao, L., Hua, F., Wang, J., Ji, X., Yan, Z., Zhang, T., Wang, X., Ma, S., Jones, T., Lu, H. (2023). Palynological dynamics in the late Permian and the Permian–Triassic transition in southwestern China. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 619, 111540.
- Shen, J., Lei, Y., Algeo, T.J., Feng, Q., Servais, T., Yu, J., Zhou, L. (2013). Volcanic effects on microplankton during the permian-triassic transition (Shangsi and Xinmin, South China). *PALAIOS* 28, 552–567.
- Traverse, A. (2007). *Paleopalynology, 2nd ed, Topics in geobiology*. Springer, Dordrecht London.
- Utting, J., Spina, A., Jansonius, J., McGregor, D.C., Marshall, J.E.A. (2004). Reworked miospores in the upper paleozoic and Lower Triassic of the northern circum-polar area and selected localities. *Palynology* 28, 75–119.
- Visscher, H., Brinkhuis, H., Dilcher, D.L., Elsik, W.C., Eshet, Y., Looy, C.V., Rampino, M.R., Traverse, A. (1996). The terminal Paleozoic fungal event: evidence of terrestrial ecosystem destabilization and collapse. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 93, 2155–2158.
- Wheeler, A., Van De Wetering, N., Esterle, J.S., Götz, A.E. (2020). Palaeoenvironmental changes recorded in the palynology and palynofacies of a Late Permian Marker Mudstone (Galilee Basin, Australia). *Palaeoworld* 29, 439–452.
- Zuur, A. F., Ieno, E. N., Smith, G. M. (2007). *Analysing ecological data Vol. 680*. Springer, New York.

Από την *Tulipa agenensis* Redouté στις τουλίπες *T. raddii* Reboul και *T. agenensis* DC. (Liliaceae): Μία ολιστική προσέγγιση για την ταξινομική τους διάκριση

ΣΑΜΑΡΤΖΑ Ιουλιέττα^{1,2,3*}, ΚΡΙΕΜΑΔΗ Ελένη^{2*}, ΚΟΖΟΝΗ Μαριάνθη⁴, ΧΑΤΖΗΛΑΖΑΡΟΥ Στέφανος⁴, ΚΩΣΤΑΣ Στέφανος⁴, ΠΙΠΙΝΗΣ Ηλίας⁵, ΤΣΙΡΙΠΙΔΗΣ Ιωάννης³, ΤΣΟΚΤΟΥΡΙΔΗΣ Γεώργιος¹, ΜΠΑΡΕΚΑ Πέπη², ΚΡΙΓΚΑΣ Νίκος¹

1 Ινστιτούτο Γενετικής Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων, Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός Δήμητρα isamartza@elgo.gr (Ι.Σ.), gsok@elgo.gr (Γ.Τ.), nkrigas@elgo.gr (Ν.Κ.)

2 Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, ekriemadi@aau.gr (Ε.Κ.), bareka@aau.gr (Π.Μ.)

3 Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, tsiripid@bio.auth.gr (Ι.Τ.)

4 Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, marianthi.kozoni@gmail.com (Μ.Κ.), hatzilaz@agro.auth.gr (Σ.Χ.), skostas@agro.auth.gr (Σ.Κ.)

5 Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, epipinis@for.auth.gr (Η.Π.)

*Ισότιμη συνεισφορά

Λέξεις-κλειδιά

Πολυφασική ταξινόμηση, καρυότυπος, φύτευση σπερμάτων, DNA Barcoding

Το γένος *Tulipa* L. αποτελείται από περίπου 100 taxa παγκοσμίως, ο αριθμός των οποίων μεταβάλλεται αναλόγως της ταξινομικής προσέγγισης που ακολουθείται. Στην Ελλάδα φύονται εννέα έως 15 είδη τουλίπας, μεταξύ των οποίων και τα ξενικά εγκλιματισμένα είδη *T. raddii* Reboul (τουρκολαλές) και *T. agenensis* DC. (φραγκολαλές) που εντοπίζονται στη Χίο. Στις διεθνείς βάσεις δεδομένων αναφοράς Euro+Med και Plants of the World Online, τα είδη αυτά αναφέρονται ως συνώνυμα του *T. agenensis* Redouté ή *T. agenensis* DC., αντίστοιχα, ενώ στην ελληνική βάση δεδομένων Flora of Greece Web αναγνωρίζονται δύο διακριτά είδη. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση της διάκρισης αυτών των taxa ακολουθώντας μια ολιστική προσέγγιση, με χρήση μορφολογικών, καρυολογικών, αναπαραγωγικών και μοριακών δεδομένων. Αρχικά, αντλήθηκαν και εξετάστηκαν οι αυθεντικές μορφολογικές περιγραφές των taxa στην παγκόσμια βιβλιογραφία και εντοπίστηκαν διαφορές. Πραγματοποιήθηκε, εν συνεχεία, συλλογή αυτοφυούς υλικού και καρυολογική μελέτη των δύο taxa ώστε να προσδιοριστεί ο χρωμοσωμικός αριθμός, το επίπεδο πολυπλοειδίας, η μορφολογία του καρυοτύπου καθώς και καρυομορφομετρικοί δείκτες. Παράλληλα, εξετάστηκε η ικανότητα παραγωγής γόνιμων σπερμάτων σε φυσικούς πληθυσμούς και σε ex situ διατηρούμενα δείγματα πληθυσμών των ειδών αυτών και διερευνήθηκε πειραματικά ο τύπος ληθάργου και η φυτρωτική ικανότητα των σπερμάτων. Βρέθηκε ότι η *T. agenensis* είναι διπλοειδής με $2n = 2x = 24$ χρωμοσώματα, ενώ η *T. raddii* τριπλοειδής με $2n = 3x = 36$. Τα δεδομένα αυτά επιβεβαιώθηκαν στο σύνολο των πληθυσμών που μελετήθηκαν. Στα δύο είδη εκτός από τον χρωμοσωματικό αριθμό παρατηρήθηκαν επίσης σημαντικές διαφορές στη μορφολογία του καρυοτύπου και τους καρυομορφομετρικούς δείκτες. Η εργασία πεδίου έδειξε ότι η *T. raddii* δεν παράγει καρπούς (κάψες) με ώριμα σπέρματα σε αντίθεση με την *T. agenensis*. Το ίδιο παρατηρήθηκε και στους πληθυσμούς που διατηρούνται εκτός τόπου στο ΙΓΒΦΠ – ΕΛΓΟ Δήμητρα. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με την τριπλοειδία στην *T. raddii*, εξηγώντας την αδυναμία παραγωγής σπερμάτων (αδυναμία εγγενούς αναπαραγωγής). Παράλληλα, τα σπέρματα της *T. agenensis* εμφανίζουν σύνθετο μορφοφυσιολογικό λήθαργο, και η φύτευσή τους ήταν επιτυχής μόνο σε ένα στενό εύρος σχετικά χαμηλών θερμοκρασιών (5-10°C). Για τη μοριακή διάκριση των ειδών έγινε στοίχιση και σύγκριση των αλληλουχιών των δύο taxa για τις περιοχές του χλωροπλαστικού γονιδιώματος *trnL-trnF* και *psbA-trnH* καθώς και για την περιοχή του πυρηνικού γονιδιώματος, ITS. Η στοίχιση των αλληλουχιών των δύο εξεταζόμενων ειδών δεν έδωσαν καμία διακριτή διαφορά για τον μοριακό δείκτη ITS, ενώ έδωσαν διαφορά ενός SNP για τον δείκτη *psbA-trnH* και έξι SNPs και δύο INDELs για το μοριακό δείκτη *trnL-trnF*. Τα αποτελέσματα της παρούσας πολυπαραγοντικής ερευνητικής προσέγγισης υποδεικνύουν την ανάγκη διάσπασης της *T. agenensis* Redouté σε δύο ταξινομικά διακριτά taxa, ήτοι *T. raddii* Reboul και *T. agenensis* DC.

Κρυσταλλογραφική Μελέτη της Ανθρώπινης Ινσουλίνης υπό Συνθήκες Μεταβαλλόμενης Σχετικής Υγρασίας

ΚΑΦΕΤΖΗ Σταματίνα, ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ Μάριος, ΚΟΥΤΟΥΛΑΣ Δημήτριος,
ΠΑΠΑΕΥΘΥΜΙΟΥ Χριστίνα, ΚΟΝΤΑΡΙΝΗΣ Άγγελος, ΑΛΕΞΙΟΥ Θεοδώρα, BECKERS Detlef,
DADIVANYAN Natalia, DEGEN Thomas, NORRMAN Mathias, SCHLUCKEBIER Gerd,
ΜΑΡΓΙΩΛΑΚΗ Ειρήνη

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, matkaf1999@gmail.com

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, mariosk2001@gmail.com

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, koutoulasjim5@gmail.com

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, xristina.papaefthimiou@gmail.com

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, kontarinisangelos@gmail.com

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, theodora.alexiou5@gmail.com

Malvern Panalytical B.V., Lelyweg 1, 7602 EA Almelo, The Netherlands,

Detlef.Beckers@malvernpanalytical.com

Malvern Panalytical B.V., Lelyweg 1, 7602 EA Almelo, The Netherlands,

natalia.dadivanyan@malvernpanalytical.com

Malvern Panalytical B.V., Lelyweg 1, 7602 EA Almelo, The Netherlands, Thomas.degen@panalytical.com

Diabetes Protein Engineering, Novo Nordisk A/S, Novo Nordisk Park, DK-2760 Måløv, Denmark,

mtno@novonordisk.com

Diabetes Protein Engineering, Novo Nordisk A/S, Novo Nordisk Park, DK-2760 Måløv, Denmark,

gesc@novonordisk.com

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, imargiola@upatras.gr

Λέξεις κλειδιά

Ανθρώπινη ινσουλίνη, μεταβαλλόμενη σχετική υγρασία, Κρυσταλλογραφία ακτίνων-X, Δομική Βιοχημεία

Η παρούσα μελέτη αποσκοπεί στη διερεύνηση της επίδρασης της σχετικής υγρασίας (relative Humidity, rH) σε πολυκρυσταλλικό δείγμα της ανθρώπινης ινσουλίνης, μέσω συλλογής πειραματικών δεδομένων περίθλασης ακτίνων-X από πολυκρυσταλλικό δείγμα (X-Ray Powder Diffraction, XRPD), για την αποτίμηση της δομικής ακεραιότητας και του πολυμορφισμού της. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκε ο θάλαμος υγρασίας-θερμοκρασίας MHC-trans (Multi-sample Humidity Chamber TRANsmission) της Anton Paar (Graz, Αυστρία), ο οποίος εγκαταστάθηκε πρόσφατα στο εργαστηριακό περιθλασίμετρο X'Pert Pro (Malvern Panalytical, Almelo, Ολλανδία). Ο θάλαμος αυτός είναι κατάλληλος για μετρήσεις XRPD, επιτρέποντας την παρακολούθηση των δομικών αλλαγών υπό προσεκτικά ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας (Athanasiadou et al 2024, Logotheti et al 2019, Trampari et al 2019). Σε πρωταρχικό επίπεδο, πραγματοποιήθηκε κρυστάλλωση της πρωτεΐνης, απουσία προσδέτη, με την εφαρμογή της μεθόδου batch, σε γνωστές συνθήκες για την απόδοση του πολυμόρφου-στόχου που μελετήθηκε (Καραβασίλη 2018). Η επιτυχής κρυστάλλωση ακολούθησε την μεταφορά του πολυκρυσταλλικού δείγματος σε δειγματοφορέα από φύλλο πολυμερούς (karton) και τοποθέτηση στον ειδικά διαμορφωμένο θάλαμο ελεγχόμενης υγρασίας και θερμοκρασίας, για in situ συλλογή δεδομένων XRPD. Ακολούθως, διεξήχθησαν τέσσερις κύκλοι ομαλής αφυδάτωσης και διαδοχικής ενυδάτωσης, σε σταθερή θερμοκρασία 21 °C, όπου οι τρεις πρώτοι σχεδιάστηκαν με την ίδια ακολουθία επιπέδων σχετικής υγρασίας, συγκεκριμένα 95%-90%-85%-80%-75% (Logotheti et al 2019) και αντιστρόφως, με τον τέταρτο κύκλο, εντούτοις, να διαφοροποιείται προσεγγίζοντας και κατώτερα επίπεδα υγρασίας, με σκοπό την διερεύνηση του ορίου αντοχής της κρυσταλλικότητας του δείγματος. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την προαναφερθείσα πειραματική διαδικασία υπέδειξαν την σημαντική επίδραση της σχετικής υγρασίας στις πλεγματικές σταθερές και τον όγκο της μοναδιαίας κυψελίδας, με το δείγμα να διατηρεί, ωστόσο, την κρυσταλλικότητα του και την ρομβοεδρική του συμμετρία [Ομάδα Συμμετρίας Χώρου: $R3$, $a = b = 80.145$ (8) Å, $c = 37.480$ (7) Å]. Ένα ιδιαίτερο συμπέρασμα, που εξήχθη από την παρούσα μελέτη, είναι η ανάδειξη της ανθεκτικότητας, του

κρυσταλλικού πολυμόρφου $R3$, μοριακής διαμόρφωσης $T_3R^f_3$, απουσία προσδέτη, γεγονός που υποδεικνύει την αξία της διαμόρφωσης στην σταθερότητα του πρωτεϊνικού κρυστάλλου. Τα ευρήματα αυτά ενισχύουν την κατανόηση, σχετικά με τη δομική σταθερότητα της ανθρώπινης ινσουλίνης, υπό μεταβαλλόμενες συνθήκες σχετικής υγρασίας, παρέχοντας πρακτικές πληροφορίες για τη βελτιστοποίηση των συνθηκών αποθήκευσης και εφαρμογής πρωτεϊνικών φαρμακευτικών προϊόντων, αναδεικνύοντας, παράλληλα, το ευρύ φάσμα δυνατοτήτων, που παρέχει η τεχνική XRPD στην ανάλυση των περιβαλλοντικών επιδράσεων στους κρυστάλλους πρωτεϊνών.

Βιβλιογραφία

- Καραβασίλη, Φ. (2018) ‘Ανάπτυξη και συνδυασμός μεθόδων περίθλασης ακτίνων-Χ και ηλεκτρονίων για το δομικό χαρακτηρισμό νανοκρυσταλλικών υλικών’, Διδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Athanasiadou, M., Papaefthymiou, C., Kontarinis, A., Spiliopoulou, M., Koutoulas, D., Konstantopoulos, M., Kafetzi, S., Barlos K., Dadivanyan, N., Beckers, D., Degen, T., Fitch, A.N., Margiolaki, I. (2024). Structural Evolution of the Pharmaceutical Peptide Octreotide upon Controlled Relative Humidity and Temperature Variation. *SynBio*, 2, 205–222.
- Logotheti, S., Valmas, A., Trampari, S., Fili, S., Saslis, S., Spiliopoulou, M., Beckers, D., Degen, T., Nénert, G., Fitch, A. N., Karavassili, F., & Margiolaki, I. (2019). Unit-cell response of tetragonal hen egg white lysozyme upon controlled relative humidity variation. *Journal of Applied Crystallography*, 52(4), 816–827.
- Trampari, S., Valmas, A., Logotheti, S., Saslis, S., Fili, S., Spiliopoulou, M., Beckers, D., Degen, T., Nénert, G., Fitch, A. N., Calamiotou, M., Karavassili, F., & Margiolaki, I. (2018). In situ detection of a novel lysozyme monoclinic crystal form upon controlled relative humidity variation. *Journal of Applied Crystallography*, 51(6), 1671–1683.

In Silico και In vivo μελέτη της δράσης της ταυρίνης κατά τη βλάβη ισχαιμίας/επαναιμάτωσης του αμφιβληστροειδούς

ΑΓΡΑΦΙΩΤΗΣ Γρηγόρης, ΑΒΡΑΜΟΥΛΗ Μαρία, ΣΑΒΒΑΣ Ηλίας, ΒΑΣΙΛΑΚΗ Άννα

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Ιατρικής, gragrafiotis@uth.gr,

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, mavramouli@uth.gr,

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, isavvas@uth.gr,

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Ιατρικής, a.vasilaki@uth.gr

Λέξεις κλειδιά

αμφιβληστροειδής, ταυρίνη, φαρμακολογία δικτύων, ισχαιμία/επαναιμάτωση

Η ταυρίνη έχει επιδείξει ευεργετικές δράσεις σε πληθώρα ασθενειών, ωστόσο ο ρόλος της στην αμφιβληστροειδική βλάβη ισχαιμίας/επαναιμάτωσης (RIRI, Retinal Ischemia/Reperfusion Injury) παραμένει σε μεγάλο βαθμό ασαφής. Η Φαρμακολογία Δικτύων είναι μια *in silico* προσέγγιση πολύτιμη για τη φαρμακολογική στόχευση πολύπλοκων παθολογιών, όπως η RIRI η οποία συνήθως προηγείται της εργαστηριακής πειραματικής επιβεβαίωσης. Η παρούσα εργασία είχε ως στόχο τη διερεύνηση των δράσεων της ταυρίνης στη RIRI τόσο *in silico* όσο και *in vivo*.

Για την *in silico* διερεύνηση των μηχανισμών δράσης της ταυρίνης οι πιθανοί φαρμακολογικοί στόχοι της ταυρίνης συλλέχθηκαν από 9 βάσεις δεδομένων και διαδικτυακά εργαλεία, ενώ οι πιθανοί φαρμακολογικοί στόχοι της βλάβης ισχαιμίας/επαναιμάτωσης (IRI) στον άνθρωπο συλλέχθηκαν από 3 βάσεις δεδομένων. Το χρονο-εξαρτώμενο γονιδιακό προφίλ της RIRI αρουραίου ανακτήθηκε από την [EMBL-EBI Gene Expression Atlas](#). Κατασκευάστηκαν τα δίκτυα αλληλεπίδρασης πρωτεΐνης-πρωτεΐνης των κοινών στόχων ταυρίνης-IRI και των κοινών στόχων ταυρίνης-RIRI αρουραίου 24 ώρες και 7 ημέρες μετά την επαναιμάτωση του ιστού και προσδιορίστηκαν οι κεντρικοί στόχοι. Πραγματοποιήθηκαν: (i) αναλύσεις εμπλουτισμού GO/KEGG για τους κοινούς στόχους, και (ii) προσομοιώσεις μοριακού ελλιμενισμού για τους κεντρικούς στόχους με την ταυρίνη και τα ενδογενή παράγωγα της γλουταυρίνη, N-ακετυλοταυρίνη, N-χλωροταυρίνη και ταυροχολικό οξύ. Για την *in vivo* μελέτη, αρσενικοί αρουραίοι Wistar, ηλικίας 8 εβδομάδων, χωρίστηκαν τυχαία σε τέσσερις ομάδες. Στις δύο ομάδες ζώων χορηγήθηκαν 0,2M ταυρίνης στο πόσιμο νερό για δύο εβδομάδες πριν από την πρόκληση RIRI και για 24 ώρες ή 7 ημέρες μετά την επαναιμάτωση του ιστού ενώ, οι άλλες δύο ομάδες χρησίμευσαν ως ομάδες ελέγχου. Σε όλες τις ομάδες, στο ένα μάτι προκλήθηκε RIRI με αύξηση της ενδοφθάλμιας πίεσης στα 110mmHg για 60min, ενώ το άλλο μάτι χρησίμευσε ως ιστός μάρτυρας. Οι αμφιβληστροειδείς σημάνθηκαν ανοσοϊστοχημικά για το δείκτη των αστροκυττάρων, όξινη πρωτεΐνη των ενδιάμεσων ινιδίων της γλοίας και έγινε μορφολογική αξιολόγηση της ενεργοποίησης των αστροκυττάρων.

Οι κοινοί στόχοι ταυρίνης-IRI εντοπίζονται κυρίως σε εξωκυτταρικά κυστίδια, σε κυστίδια κλαθρίνης, στις συνάψεις, σε σωμάτια έγκλεισης, και στη μήτρα των υπεροξεισωμάτων και σχετίζονται πρωτίστως με (i) βιολογικές διεργασίες όπως η απάντηση στα ερεθίσματα, ο μεταβολισμός, η ομοιοστάση και η ανοσολογική απόκριση, (ii) μοριακές λειτουργίες όπως η δέσμευση στις πρωτεΐνες ικριώματος, η ενεργητική μεταφορά διαμέσου των μεμβρανών, ο αυτό-διμερισμός/πολυμερισμός πρωτεϊνών και η φωσφορυλίωση μέσω PKC και (iii) μονοπάτια όπως αυτά των λιπιδίων/αθηροσκλήρωσης, της απόπτωσης, της νευροεκφύλισης, της PI3K-Akt, του TNFα, του Ca⁺⁺, και της IL-17. Η ανάλυση εμπλουτισμού των κοινών στόχων ταυρίνης-RIRI αρουραίου έδειξε παρόμοια αποτελέσματα 24 ώρες μετά τη RIRI. Σύμφωνα με τις μελέτες μοριακού ελλιμενισμού η ταυρίνη και τα παράγωγα της φαίνεται να αλληλεπιδρούν με τους υποδοχείς IGF1R, EGFR και ESR1. Σε σύγκριση με τα ζώα ελέγχου, οι αρουραίοι που έλαβαν ταυρίνη δεν παρουσίασαν σημαντική αύξηση του αριθμού των αποφύσεων των αστροκυττάρων, 24 ώρες και 7 ημέρες μετά τη RIRI γεγονός που υποδηλώνει την προστατευτική δράση της ταυρίνης έναντι της αστρογλοίωσης που προκαλείται από τη RIRI.

Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι η ταυρίνη ή παράγωγα αυτής θα μπορούσαν να αποτελέσουν θεραπευτική επιλογή για την αντιμετώπιση της RIRI. Απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για την επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων μας και τη διαλεύκανση των μηχανισμών δράσης της ταυρίνης.

Ανακάλυψη νέας, πιθανώς παθογόνου, παραλλαγής στο γονίδιο του συν-ενεργοποιητή της μεταγραφής CREBBP σε ασθενή με σύνδρομο Menke-Hennekam.

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ Άννα Μαρία¹, ΤΑΝΤΕΛΕΣ Γιώργος^{2,3}, ΑΡΙΣΤΕΙΔΟΥ Κωνσταντία³, ΣΑΝΟΥΔΟΥ Δέσποινα^{1,4}, ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ Αριστείδης^{1,5}

¹Αγγλόφωνο Πρόγραμμα Ιατρικής Σχολής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
amanastasiou@hotmail.com

²Τμήμα Βασικών και Κλινικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Λευκωσίας

³Τμήμα Κλινικής Γενετικής και Γονιδιωματικής, Ινστιτούτο Νευρολογίας και Γενετικής Κύπρου

⁴Μονάδα Κλινικής Γονιδιωματικής και Φαρμακογονιδιωματικής, Δ' Παθολογική Κλινική, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, και Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών

⁵Εργαστήριο Βιολογίας, Ιατρική Σχολή, και Genosophy® Τεχνοβλαστός του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

Λέξεις-κλειδιά

Σύνδρομο Menke-Hennekam, γενετική διάγνωση, αλληλούχιση του συνόλου εξωνίων με κλινικό ενδιαφέρον (clinical exome sequencing), CREBBP

Εισαγωγή

Το Menke-Hennekam (ΜΚΗΚ) είναι ένα σπάνιο γενετικό σύνδρομο (συχνότητα <1:1.000.000) που χαρακτηρίζεται από νοητική υστέρηση, νευροαναπτυξιακή καθυστέρηση και κρανιοπροσωπική δυσμορφία. Περιεγράφηκε για πρώτη φορά το 2016, και έχει συσχετιστεί με μεταλλαγές (παρανοηματικές ή ελλείψεις) στα εξώνια 30 και 31, των παράλογων γονιδίων CREBBP και EP300, που κωδικοποιούν τις πρωτεΐνες CBP και p300 αντίστοιχα (Menke et al., 2016). Οι δύο αυτές πρωτεΐνες εμπλέκονται στην ακετυλίωση ιστονών και μεταγραφικών παραγόντων, με σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση της μεταγραφής >16.000 γονιδίων. Οι ασθενείς με ΜΚΗΚ έχουν κατηγοριοποιηθεί σε δύο τύπους με βάση το επηρεαζόμενο γονίδιο: ΜΚΗΚ Τύπου 1 για το CREBBP και ΜΚΗΚ Τύπου 2 για το EP300. Πρόσφατα προτάθηκε η επανακατηγοριοποίηση των ασθενών, με βάση την επηρεαζόμενη λειτουργική περιοχή των πρωτεϊνών CBP/p300, σε ΜΚΗΚ-ZZ και ΜΚΗΚ-TAZ2 για μεταλλαγές που επηρεάζουν τις περιοχές δακτύλων ψευδαργύρου ZZ και TAZ2, και ΜΚΗΚ-ID4 για τις περιπτώσεις μεταλλαγών στην περιοχή της άλφα-έλικας ID4 (Haghshenas et al., 2024). Τα κλινικά χαρακτηριστικά ποικίλουν σημαντικά μεταξύ ασθενών, ενώ αρχίζουν να διαφαίνονται κάποιοι συσχετισμοί με τη λειτουργική περιοχή της πρωτεΐνης που επηρεάζεται από την εκάστοτε μεταλλαγή. Ο εξαιρετικά περιορισμένος αριθμός περιστατικών ΜΚΗΚ που έχει περιγραφεί μέχρι σήμερα όμως, δυσχεραίνει τη διαλεύκανση της σχέσης γονοτύπου-φαινοτύπου και τη βαθύτερη κατανόηση των μηχανισμών παθογένεσης.

Κλινικό ιστορικό

Αγόρι 3 ετών και 2 μηνών, εντοπίστηκε να έχει σοβαρή σφαιρική νευροαναπτυξιακή καθυστέρηση, δυσκολίες σίτισης, οδοντικές ανωμαλίες (υποδοντία), μυϊκή υπερτροφία, χωρίς οικογενειακό ιστορικό κάποιας νόσου.

Μεθοδολογία

Πραγματοποιήθηκε, στον ασθενή και τους γονείς του, αλληλούχιση του συνόλου εξωνίων με κλινικό ενδιαφέρον (clinical exome sequencing) χρησιμοποιώντας το σύστημα Illumina NextSeq 2000. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώθηκαν με αλληλούχιση κατά Sanger. Ακολούθησε βιοπληροφορική ανάλυση με εύρος εργαλείων, συστηματική εξόρυξη δεδομένων από το σύνολο των αναφορών περιστατικών Menke-Hennekam, και μετα-ανάλυση αυτών.

Αποτελέσματα

Εντοπίστηκε στον ασθενή νέα πιθανώς παθογόνος παραλλαγή, η NM_004380.3:c.5368T>C p.(Cys1790Arg), στο εξώνιο 31 του γονιδίου CREBBP. Με βάση την κατηγοριοποίηση του American

College of Medical Genetics and Genomics, κατηγοριοποιείται ως PP3 PM2 PM1 PP2. Αναλυτικότερα, πρόκειται για παρανοηματική παραλλαγή στην περιοχή TAZ2 της πρωτεΐνης που εμφανίζει αυξημένη συχνότητα εμφάνισης μεταλλαγών. Η παραλλαγή αυτή δεν αναφέρεται μέχρι σήμερα σε καμία από τις πληθυσμιακές βάσεις γενετικών δεδομένων που ελέγχθηκαν (gnomAD, TOPMedBravo, GME Variome, Iranome, ExAC, 1000 Genomes, ESP6500, 4.7KJPN, GenomeAsia, Mexican DB, India DB, TurkishVariome). Αναλύσεις με 10 διαφορετικά βιοπληροφορικά εργαλεία πρόβλεψης των συνεπειών της νέας παραλλαγής στη λειτουργία της CBP, δίνουν όλα ιδιαίτερα υψηλά σκορ προβλεπόμενης παθογονικότητας (Revel, AlphaMissense, Varsity, MUT Assesor, SIFT, MT, DANN, MetaLR, BayesDel, GenoCanyon). Μετα-ανάλυση των γενετικών δεδομένων της βιβλιογραφίας, ανέδειξε συχνότητα μεταλλαγών σε κυστεΐνες που ξεπερνά το 18% των περιστατικών. Εξ' αυτών, 50% παρατηρείται στην περιοχή ZZ και 50% στην περιοχή TAZ2.

Συμπέρασμα

Η παρουσία πολλών κοινών χαρακτηριστικών μεταξύ του αναφερόμενου και άλλων ασθενών με MKHK-TAZ2 συμβάλλει στον πληρέστερο κλινικό χαρακτηρισμό αυτής της ομάδας (Haghshenas et al., 2024). Επιπρόσθετα, παρέχει νέα στοιχεία που στηρίζουν την διαγνωστική αξία μεταλλαγών στην περιοχή TAZ2 ως βιοδείκτες του συνδρόμου MKHK. Τέλος, είναι αξιοσημείωτη η αυξημένη συχνότητα μεταλλαγών σε κατάλοιπα κυστεΐνης. Η παρατήρηση αυτή χρήζει περαιτέρω έρευνας, και αναμένεται να συμβάλει στην κατανόηση των υποκείμενων μηχανισμών δράσης της CBP, και ενδεχομένως τη διαλεύκανση των φαινοτυπικών διαφορών στους ασθενείς με Menke-Hennekam, προς την κατεύθυνση βελτίωσης της διάγνωσης, πρόγνωσης και θεραπείας αυτών των ασθενών.

Βιβλιογραφία

- Haghshenas, S., Bout, H. J., Schijns, J. M., Levy, M. A., Kerkhof, J., Bhai, P., McConkey, H., Jenkins, Z. A., Williams, E. M., Halliday, B. J., Huisman, S. A., Lauffer, P., De Waard, V., Witteveen, L., Banka, S., Brady, A. F., Galazzi, E., Van Gils, J., Hurst, A. C., Menke, L. A. (2024). Menke-Hennekam syndrome; delineation of domain-specific subtypes with distinct clinical and DNA methylation profiles. *Human Genetics and Genomics Advances*, 5(3), 100287. <https://doi.org/10.1016/j.xhgg.2024.100287>
- Menke, L. A., Van Belzen, M. J., Alders, M., Cristofoli, F., Ehmke, N., Fergelot, P., Foster, A., Gerkes, E. H., Hoffer, M. J. V., Horn, D., Kant, S. G., Lacombe, D., Leon, E., Maas, S. M., Melis, D., Muto, V., Park, S., Peeters, H., Peters, D. J. M., Hennekam, R. C. M. (2016). CREBBP mutations in individuals without Rubinstein-Taybi syndrome phenotype. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 170(10), 2681–2693. <https://doi.org/10.1002/ajmg.a.37800>

Εκτίμηση της φωτοσυνθετικής απόδοσης μέσω του *in vivo* φθορισμού της χλωροφύλλης σε φυτά-υπερσυσσωρευτές νικελίου που αναπτύσσονται σε σερπεντινικά και μη-σερπεντινικά υποστρώματα

ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗ Χριστιάννα, ΚΟΛΛΙΑΣ Αλέξανδρος, ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΥ Γιόλα
Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, up1089698@ac.upatras.gr,
up1081596@ac.upatras.gr, viola.petropoulou@upatras.gr

Λέξεις κλειδιά

Σερπεντινικό υπόστρωμα, Υπερσυσσωρευτές νικελίου, Αποχωρήματα εντόμων, Φθορισμός χλωροφύλλης, Φωτοσύνθεση

Τα φυτά που αναπτύσσονται σε σερπεντινικά εδάφη (μεταλλόφυτα) καλούνται να αντιμετωπίσουν τις πολλαπλές περιβαλλοντικές πιέσεις (έλλειψη θρεπτικών, χαμηλή αναλογία Ca/Mg, υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων, υδατική καταπόνηση) που συνοδεύουν αυτά τα υποστρώματα, παρουσιάζοντας τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά προσαρμογής. Οι υπερσυσσωρευτές (hyperaccumulators) μετάλλων αποτελούν μια κατηγορία μεταλλόφυτων και έχουν την ικανότητα να συσσωρεύουν πολύ υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στα υπέργεια μέρη τους, χωρίς την εμφάνιση τοξικότητας. Το ερευνητικό ενδιαφέρον για τη φυσιολογία και οικολογία των φυτών-υπερσυσσωρευτών έχει ενταθεί τα τελευταία χρόνια και σχετίζεται με τη δυνατότητα χρήσης τους σε βιώσιμες πρακτικές εξόρυξης (*phytomining*) βαρέων μετάλλων από το έδαφος και σε φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους αποκατάστασης/εξυγίανσης (*phytoremediation*) επιβαρυνμένων εδαφών.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε συγκριτικά η συνολική φωτοσυνθετική απόδοση καθώς και επιμέρους φωτοσυνθετικές παράμετροι στα ελληνικά ενδημικά είδη *Bornmuellera emarginata* και *Bornmuellera tymphaea* (υπερσυσσωρευτές-νικελίου), που καλλιεργήθηκαν σε γλάστρες τόσο στο φυσικό τους υπόστρωμα (σερπεντινικό χώμα, S) όσο και σε υπόστρωμα τύρφης (T), παρουσία και απουσία δύο μορφών λίπανσης.

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε με την επιλογή 30 φυτών παρόμοιας ανάπτυξης ανά είδος και την κατανομή τους σε τρεις επιμέρους χειρισμούς για κάθε υπόστρωμα: (1) μάρτυρας (control, απουσία λίπανσης, SC/TC), (2) ανόργανη λίπανση (SL/TL), με προσθήκη υγρού λιπάσματος και (3) οργανική λίπανση (SA/TA), με προσθήκη αποχωρημάτων του εντόμου *Tenebrio molitor*. Συνολικά, κάθε τύπος υποστρώματος περιελάμβανε 15 άτομα, 5 άτομα/χειρισμό. Σε όλα τα φυτά πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του *in vivo* φθορισμού της χλωροφύλλης σε προσκοτεινιασμένα δείγματα, με φθορισμόμετρο συνεχούς διέγερσης τύπου Handy-Pea.

Με βάση τα αποτελέσματά μας, τα φυτά που αναπτύχθηκαν σε τύρφη εμφανίζουν χαμηλότερη συνολική φωτοσυνθετική απόδοση (PI_{total}) και υψηλότερη ανάγκη θερμικής απόσβεσης της απορροφούμενης ενέργειας (ΦDo , DI_o/RC) σε σχέση με εκείνα του σερπεντινικού χώματος, και στα δύο είδη. Στο *B. emarginata* οι ανωτέρω διαφορές είναι εντονότερες στους χειρισμούς του μάρτυρα (SC/TC) και της προσθήκης αποχωρημάτων (SA/TA), ενώ στο *B. tymphaea* στο χειρισμό της ανόργανης λίπανσης (SL/TL).

Από την ανάλυση των επιμέρους παραμέτρων του φθορισμού, συνάγεται ότι στο *B. tymphaea* η μειωμένη φωτοσυνθετική απόδοση των φυτών τύρφης, ιδιαίτερα παρουσία ανόργανης λίπανσης (TL), σχετίζεται με περιορισμούς της ροής των ηλεκτρονίων γύρω από το PSI (στατιστικά χαμηλότερες τιμές στους δείκτες ΦRo , ΦRo , $1-V_I$ και I/V_I).

Αντίθετα, στο είδος *B. emarginata*, στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ σερπεντινικού υποστρώματος και τύρφης παρατηρήθηκαν στις παραμέτρους ΦE_o , ΨE_o , ABS/RC και TR_o/RC τόσο στα φυτά-μάρτυρες (SC/TC) όσο και παρουσία αποχωρημάτων (SA/TA). Επομένως, η μείωση της

φωτοσυνθετικής απόδοσης στα αντίστοιχα φυτά τύρφης φαίνεται να οφείλεται σε περιορισμούς της μεταφοράς των ηλεκτρονίων από το φωτοσύστημα II (PSII) μέχρι τους ενδιάμεσους φορείς. Επιπλέον, οι ανωτέρω χειρισμοί της τύρφης παρουσιάζουν μεγαλύτερη μερική αδρανοποίηση του συμπλόκου έκλυσης O₂ (αύξηση του δείκτη V_k/V_j), που πιθανώς υποδεικνύει ότι τα φυτά αυτά είναι περισσότερο ευάλωτα στη θερμική καταπόνηση.

Τέλος, εξετάζοντας την επίδραση της λίπανσης (ανόργανης ή οργανικής) σε κάθε υπόστρωμα ξεχωριστά διαπιστώνουμε ότι στο μεν *B. tymphaea* δεν παρατηρήθηκε κάποια σημαντική επίδραση στη λειτουργία της φωτοσυνθετικής συσκευής μεταξύ των τριών διαφορετικών χειρισμών ενώ στο *B. emarginata* η προσθήκη αποχωρημάτων στα φυτά τύρφης (ΤΑ) φαίνεται να την επιδεινώνει σε σχέση με τους άλλους δύο χειρισμούς.

Βιβλιογραφία

- Kalachanis, D., and Y. Manetas. 2010. Analysis of fast chlorophyll fluorescence rise (O-K-J-I-P) curves in green fruits indicates electron flow limitations at the donor side of PSII and the acceptor sides of both photosystems. *Physiologia Plantarum*.
- Kazakou, E., Dimitrakopoulos, P. G., Baker, A. J. M., Reeves, R. D., & Troumbis, A. Y. (2008). Hypotheses, mechanisms and trade-offs of tolerance and adaptation to serpentine soils: From species to ecosystem level. In *Biological Reviews* (Vol. 83, Issue 4)
- Maxwell, K., & Johnson, G. N. (2000). Chlorophyll fluorescence-a practical guide. In *Journal of Experimental Botany* (Vol. 51, Issue 345).
- Rascio, N., & Navari-Izzo, F. (2011). Heavy metal hyperaccumulating plants: How and why do they do it? And what makes them so interesting? In *Plant Science* (Vol. 180, Issue 2).
- Poveda, J., Jiménez-Gómez, A., Saati-Santamaría, Z., Usategui-Martín, R., Rivas, R., & García-Fraile, P. (2019). Mealworm frass as a potential biofertilizer and abiotic stress tolerance-inductor in plants. *Applied Soil Ecology*, 142, 110–122
- Srivastava, A., Guissé, B., Greppin, H., & Strasser, R. J. (1997). Regulation of antenna structure and electron transport in Photosystem II of *Pisum sativum* under elevated temperature probed by the fast polyphasic chlorophyll a fluorescence transient: OKJIP. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) - Bioenergetics*, 1320(1), 95–106.
- Stirbet, A., & Govindjee. (2011). On the relation between the Kautsky effect (chlorophyll a fluorescence induction) and Photosystem II: Basics and applications of the OJIP fluorescence transient. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 104(1–2), 236–257.
- Strasser, R. J., Tsimilli-Michael, M., & Srivastava, A. (2004). Analysis of the Chlorophyll a Fluorescence Transient. 321–362.

Μελέτη των αναπτυξιακών χαρακτηριστικών στους υπερσυσσωρευτές-*Ni Bornmuellera emarginata* και *Bornmuellera tymphaea*: εξάρτηση από τον τύπο του εδαφικού υποστρώματος και την παροχή λίπανσης

ΚΟΛΛΙΑΣ Αλέξανδρος, ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΔΗ Χριστιάννα, ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΥ Γιόλα
Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, up1081596@ac.upatras.gr,
up1089698@ac.upatras.gr, viola.petrovoulou@upatras.gr

Λέξεις κλειδιά

Υπερσυσσωρευτές νικελίου, Σερπεντινικό υπόστρωμα, Τύρφη, *B. emarginata*, *B. tymphaea*

Τα σερπεντινικά εδάφη αποτελούν αφιλόξενα ενδιαιτήματα για την ανάπτυξη της πλειονότητας των φυτικών ειδών. Χαρακτηρίζονται από αυξημένα επίπεδα βαρέων μετάλλων αλλά και από άλλες περιβαλλοντικές πιέσεις (χαμηλή ικανότητα συγκράτησης υγρασίας, χαμηλή περιεκτικότητα μακροθρεπτικών και χαμηλή μοριακή αναλογία Ca/Mg) που στο σύνολο τους συνιστούν το «σερπεντινικό σύνδρομο». Ωστόσο, κάποια φυτικά είδη διαθέτουν εξειδικευμένους μηχανισμούς προσαρμογής που καθιστούν δυνατή την ανάπτυξή τους στα εδάφη αυτά. Μια κατηγορία τέτοιων ειδών είναι τα φυτά-υπερσυσσωρευτές, τα οποία διατηρούν χαμηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στις ρίζες τους και συσσωρεύουν εξαιρετικά υψηλές ποσότητες στα εναέρια όργανά τους, δίχως να εμφανίζουν φυτοτοξικές επιδράσεις. Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον γύρω από τα φυτά υπερσυσσωρευτές και τη δυνατότητα ανάπτυξής τους σε διαφορετικές συνθήκες καλλιέργειας, λόγω της προοπτικής αξιοποίησής τους σε τεχνικές φυτοαποκατάστασης επιβαρυσμένων εδαφών και φυτοεξόρυξης βαρέων μετάλλων οικονομικού ενδιαφέροντος.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η συγκριτική μελέτη των αναπτυξιακών χαρακτηριστικών στους υπερσυσσωρευτές νικελίου *Bornmuellera tymphaea* (Hausskn.) Hausskn. και *Bornmuellera emarginata* (Boiss.) Rešetnik, δύο ελληνικών ενδημικών ειδών, κατά την ανάπτυξη τους σε υπόστρωμα σερπεντινικού χώματος (S), στο οποίο φύονται στο φυσικό τους περιβάλλον, ή τύρφης (T). Για την επίτευξη αυτού, χρησιμοποιήθηκαν 30 άτομα/φυτικό είδος (15 φυτά/τύπο χώματος) που αναπτύχθηκαν από σπέρματα σε γλάστρες. Παράλληλα, σχεδιάστηκαν 3 χειρισμοί για κάθε τύπο χώματος (μάρτυρας/απουσία λίπανσης, SC/TC, ανόργανη λίπανση, SL/TL, και οργανική λίπανση, SA/TA), με 5 άτομα/χειρισμό. Ειδικότερα, ως ανόργανη λίπανση αξιοποιήθηκε ένα εμπορικό υγρό λίπασμα και ως οργανική λίπανση τα αποχωρήματα του εντόμου *Tenebrio molitor*. Προκειμένου να εκτιμηθεί η ανάπτυξη των ανωτέρω ειδών στους διάφορους χειρισμούς και στα δύο υποστρώματα, πραγματοποιήθηκαν μορφολογικές μετρήσεις (ύψος φυτών, αριθμός φύλλων/άτομο, συνολική φυλλική επιφάνεια, υπόγεια και υπέργεια ξηρή βιομάζα/άτομο), καθώς και υπολογισμός του δείκτη ειδικής μάζας φύλλου (SLM) και του σχετικού περιεχομένου σε νερό (RWC) των φύλλων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μας, τα φυτά που καλλιεργήθηκαν σε τύρφη είχαν δραστικά μειωμένη ανάπτυξη (χαμηλότερο ύψος, μικρότερο αριθμό φύλλων, μικρότερη φυλλική επιφάνεια) καθώς και αυξημένη θνησιμότητα σε σχέση με τα αντίστοιχα του σερπεντινικού χώματος, και στα δύο είδη. Πιο συγκεκριμένα, μέχρι το τέλος του πειράματος όλα σχεδόν τα φυτά *B. tymphaea* σε υπόστρωμα τύρφης είχαν νεκρωθεί, ανεξάρτητα από την παρουσία ή απουσία οποιασδήποτε μορφής λίπανσης. Αντιθέτως, στην περίπτωση του *B. emarginata* η προσθήκη ανόργανου λιπάσματος φαίνεται να έχει ευνοϊκή επίδραση, μιας και τα φυτά του αντίστοιχου χειρισμού ήταν και τα μόνα που επιβίωσαν στην τύρφη μέχρι τη λήξη του πειράματος, εμφανίζοντας ωστόσο σημαντικά χαμηλότερη ανάπτυξη σε σχέση με τον αντίστοιχο χειρισμό του σερπεντινικού υποστρώματος.

Συγκρίνοντας τους τρεις χειρισμούς του σερπεντινικού χώματος, στο είδος *B. tymphaea* παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση του αριθμού και της ξηρής βιομάζας των φύλλων, καθώς και μια τάση για διπλάσια συνολική φυλλική επιφάνεια παρουσία αποχωρημάτων (SA) σε σχέση με την προσθήκη

ανόργανου λιπάσματος (SL). Η εφαρμογή ανόργανης λίπανσης όχι μόνο δεν είχε το ίδιο αποτέλεσμα, αλλά οδήγησε σε μειωμένη φυτική ανάπτυξη, ακόμα και από τον χειρισμό του μάρτυρα. Αντιθέτως, στο *B. emarginata* η προσθήκη λίπανσης, τόσο ανόργανης όσο και οργανικής (αποχωρήματα), δεν φαίνεται να έχει κάποια στατιστικά σημαντική επίδραση στα αναπτυξιακά χαρακτηριστικά των αντίστοιχων φυτών.

Βιβλιογραφία

- Blakstad, J. I., R. Strimbeck, J. Poveda, A. M. Bones, and R. Kissen. 2023. Frass from yellow mealworm (*Tenebrio molitor*) as plant fertilizer and defense priming agent. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 53: 102862.
- Deng, T.-H.-B., A. van der Ent, Y.-T. Tang, T. Sterckeman, G. Echevarria, J.-L. Morel, and R.-L. Qiu. 2018. Nickel hyperaccumulation mechanisms: a review on the current state of knowledge. *Plant and Soil* 423: 1–11.
- Kazakou, E., Dimitrakopoulos, P. G., Baker, A. J. M., Reeves, R. D., & Troumbis, A. Y. (2008). Hypotheses, mechanisms and trade-offs of tolerance and adaptation to serpentine soils: From species to ecosystem level. In *Biological Reviews* (Vol. 83, Issue 4)
- Poveda, J., Jiménez-Gómez, A., Saati-Santamaría, Z., Usategui-Martín, R., Rivas, R., & García-Fraile, P. (2019). Mealworm frass as a potential biofertilizer and abiotic stress tolerance-inductor in plants. *Applied Soil Ecology*, 142, 110–122
- Rascio, N., & Navari-Izzo, F. (2011). Heavy metal hyperaccumulating plants: How and why do they do it? And what makes them so interesting? In *Plant Science* (Vol. 180, Issue 2).

Η πρωτεΐνη RGS4 ρυθμιστής της επαγόμενης από τον κ-οπιοειδή υποδοχέα αυτοφαγίας

ΝΟΜΙΚΟΥ Αγγελική¹, ΣΥΜΕΩΝΩΦ Αλεξάνδρα¹, ΠΑΛΛΑΚΗ Πασχαλίνα¹, ΠΑΠΑΒΡΑΝΟΥΣΗ-ΔΑΠΟΝΤΕ Δανάη¹, ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ Χρυσάνθη², ΣΕΡΑΦΕΙΜΙΔΗΣ Ιωάννης², ΚΑΡΟΥΣΙΩΤΗΣ Χρήστος¹ και ΓΕΩΡΓΟΥΣΗ Ζαφειρούλα¹

¹ Ινστιτούτο Βιοεπιστημών και Εφαρμογών, Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών “Δημόκριτος”,
a.nomikou@bio.demokritos.gr, iro@bio.demokritos.gr

² Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών

Λέξεις-κλειδιά

Αυτοφαγία, στρες, κ-οπιοειδής υποδοχέας, πρωτεΐνη RGS4

Ο κ-οπιοειδής υποδοχέας (κ-OR) ανήκει στην υπερικογενεία των υποδοχέων που συζεύγγονται με G πρωτεΐνες και εμπλέκεται σε πολλές φυσιολογικές αποκρίσεις, όπως η διαχείριση του πόνου, η απελευθέρωση νευροδιαβιβαστών και το στρες. Προηγούμενες μελέτες του εργαστήριου μας (Papakonstantinou et al., 2015) έδειξαν ότι ο κ-OR αλληλεπιδρά άμεσα με τις πρωτεΐνες Ρυθμιστές των G πρωτεϊνών (RGS), όπως οι RGS4 και RGS2, ρυθμίζοντας αρνητικά τη σηματοδότηση του. Πρόσφατες μελέτες μας (Karoussiotis et al., 2022; Pallaki et al., 2017) έδειξαν επίσης έναν νέο ρυθμιστικό μηχανισμό μέσω του οποίου η ενεργοποίηση του κ-OR επάγει την αυτοφαγία *in vitro* και *in vivo* σε συνθήκες στρες, και ότι η RGS4 ρυθμίζει την νευρική ανάπτυξη και διαφοροποίηση μετά από ενεργοποίηση των οπιοειδών υποδοχέων. Για να διερευνήσουμε εάν η RGS4 εμπλέκεται στην από τον κ-OR-επαγόμενη αυτοφαγία, ελέγξαμε αρχικά σε πρωτογενείς καλλιέργειες νευρώνων από αγρίου τύπου (WT) και διαγονιδιακούς μύες που εκφράζουν μια μη λειτουργική μορφή της RGS4 (RGS4^{-/-}), τα επίπεδα βασικών αυτοφαγικών πρωτεϊνών. Τα δεδομένα μας έδειξαν ότι πρωτογενείς νευρώνες του φλοιού RGS4^{-/-} μυών εμφανίζουν μειωμένα επίπεδα των αυτοφαγικών δεικτών LC3II, Beclin1 και p62 σε σύγκριση με αυτά του αγρίου τύπου, υποδηλώνοντας την σημαντική εμπλοκή της RGS4 στον αυτοφαγικό μηχανισμό. Για να διερευνήσουμε περαιτέρω το ρόλο της RGS4 στη ρύθμιση της αυτοφαγίας μέσω του κ-OR, υπερεκφράσαμε την RGS4 σε κύτταρα Neuro-2A, που εκφράζουν σταθερά τον κ-OR, και ελέγξαμε τα επίπεδα διαφόρων αυτοφαγικών δεικτών μετά τη χορήγηση ενός ειδικού αγωνιστή του κ-OR. Βρήκαμε ότι η υπερέκφραση της RGS4 είχε ως αποτέλεσμα μια σημαντική αύξηση των επιπέδων διαφόρων δεικτών της αυτοφαγίας. Διερευνώντας το σηματοδοτικό μονοπάτι της δράσης της RGS4 στην επαγωγή της αυτοφαγίας, βρήκαμε ότι δεν εμπλέκεται το AKT/mTOR μονοπάτι. Τα δεδομένα μας δεικνύουν ότι η RGS4 συμμετέχει στην αυτοφαγία μέσω του κ-OR, με έναν μηχανισμό που αξίζει να διερευνηθεί περαιτέρω.

Βιβλιογραφία

- Karoussiotis C., Sotiriou A., Polissidis A., Symeonof A., Papavranoussi-Daponte D., Nikolettou V. & Georgoussi Z. (2022). The κ-opioid receptor-induced autophagy is implicated in stress-driven synaptic alterations. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 15:1039135.
- Pallaki P., Georganta EM., Serafimidis I., Papakonstantinou MP., Papanikolaou V., Koutloglou S., Papadimitriou E., Agalou A., Tserga A., Simeonof A., Thomaidou D., Gaitanou M. & Georgoussi Z. (2017). A novel regulatory role of RGS4 in STAT5B activation, neurite outgrowth and neuronal differentiation. *Neuropharmacology*, 117, 408-421.
- Papakonstantinou MP., Karoussiotis C. & Georgoussi Z. (2015). RGS2 and RGS4 proteins: New modulators of the κ-opioid receptor signaling. *Cellular Signalling*, 1, 104-114.

Τάσεις στην έρευνα της Βιολογίας στην Ελλάδα: ανάλυση εργασιών συνεδρίων της ΠΕΒ

ΑΜΠΑΤΖΙΔΗΣ Γεώργιος

Παιδαγωγικό Τμήμα Προσχολικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, gampatzidis@uth.gr

Λέξεις-κλειδιά

Βιολογική έρευνα, ακαδημαϊκά κείμενα, ανάλυση περιεχομένου, ΠΕΒ

Η συγγραφή ακαδημαϊκών κειμένων προς δημοσίευση αποτελεί μία από τις κύριες δραστηριότητες των ερευνητών/ερευνητριών (Tsai & Wen 2005). Η δημοσίευση ακαδημαϊκών κειμένων αφενός καθιστά γνωστή τη δουλειά των ερευνητών/τριών στην ερευνητική κοινότητα και αφετέρου αποτελεί σημαντικό εφόδιο για την επαγγελματική τους εξέλιξη (π.χ. πρόσληψη σε ακαδημαϊκές θέσεις, χρηματοδότηση έρευνας) (Lee et al. 2009). Μια συστηματική ανάλυση των δημοσιευμένων ακαδημαϊκών κειμένων μπορεί να προσφέρει σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τα ερευνητικά θέματα που απασχολούν και τις πρακτικές που ακολουθεί η ερευνητική κοινότητα, σκιαγραφώντας την τρέχουσα κατάσταση μιας συγκεκριμένης επιστημονικής περιοχής. Η παρούσα μελέτη έχει στόχο να διερευνήσει την κατάσταση της έρευνας στη βιολογία, όπως αποτυπώνεται στις ελληνικές ακαδημαϊκές δημοσιεύσεις. Συγκεκριμένα, η ανάλυση αφορά τον φορέα προέλευσης των συγγραφέων/ισσών, το φύλο των συγγραφέων/ισσών και τον αριθμό των συγγραφέων/ισσών ανά ακαδημαϊκό κείμενο.

Το αντικείμενο της μελέτης είναι τα ακαδημαϊκά κείμενα (εφεξής: εργασίες) που έχουν δημοσιευτεί στους τόμους πρακτικών των πανελληνίων συνεδρίων της ΠΕΒ (9ο, 10ο, 12ο και 13ο συνέδριο). Συνολικά εξετάστηκαν 194 εργασίες. Οι φορείς προέλευσης των συγγραφέων/ισσών κατηγοριοποιήθηκαν στις κατηγορίες: (1) ΑΕΙ/ΤΕΙ, (2) ερευνητικό κέντρο, (3) εταιρία μελετών, (4) διαγνωστικό κέντρο, (5) Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας, (6) νοσοκομείο, (7) μουσείο, (8) καλλιέργεια/φάρμα, (9) σχολείο, (10) διεύθυνση δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, (11) περιφέρεια, (12) υπουργείο και (13) δήμος. Σημειώνεται πως στις περιπτώσεις που οι συγγραφείς/ισσες ανέφεραν περισσότερους από έναν φορείς προέλευσης, λάβαμε υπόψη μας εκείνον που εμφανιζόταν πρώτος. Αναφορικά με το φύλο, οι συγγραφείς/ισσες κατηγοριοποιήθηκαν ως «άνδρες» και «γυναίκες» βάσει των ονομάτων που αναφέρονται στις εργασίες. Όσον αφορά τον αριθμό των συγγραφέων/ισσών ανά εργασία, υπολογίστηκε η συχνότητα των εργασιών ανάλογα με τον αριθμό των συγγραφέων/ισσών και τα δεδομένα κατηγοριοποιήθηκαν σε σχετικές κατηγορίες (εργασίες με έναν/μία ή δύο, τρεις έως πέντε, έξι έως εννιά, δέκα ή περισσότερους/ες συγγραφείς/ισσες).

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η πλειονότητα των συγγραφέων/ισσών προέρχεται από ΑΕΙ/ΤΕΙ (846/1117), ενώ σχετικά σημαντική είναι και η παρουσία συγγραφέων/ισσών από ερευνητικά κέντρα (114/1177) και νοσοκομεία (73/1117). Αντίθετα, λίγοι/ες συγγραφείς/ισσες προέρχονται από μουσεία (3/1117), διευθύνσεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (3/1117), δήμους (1/1117) και περιφέρειες (1/1117). Αναφορικά με το φύλο, οι γυναίκες υπερτερούν των ανδρών, (592 συγγραφίσσες έναντι 525 συγγραφέων). Οι περισσότερες εργασίες έχουν τρεις έως πέντε ή έξι έως εννιά συγγραφείς/ισσες (76/194 και 64/194 αντίστοιχα), ενώ λιγότερες έχουν έναν/μία ή δύο (31/194) και δέκα ή περισσότερους/ες συγγραφείς (23/194).

Συμπερασματικά, φαίνεται πως οι εργασίες που διερευνήθηκαν (α) αφορούν σε μεγάλο βαθμό έρευνα που έχει διεξαχθεί σε ΑΕΙ/ΤΕΙ, (β) έχουν συνταχθεί σε μεγαλύτερο βαθμό από γυναίκες από ό,τι από άνδρες, και (γ) αφορούν κυρίως έρευνα που έχει γίνει από ομάδες ερευνητών/τριών από τρία έως εννιά άτομα. Ως μελλοντική μελέτη προτείνεται η διερεύνηση των τάσεων της έρευνας της βιολογίας στην Ελλάδα σε άλλα συνέδρια βιολογίας (όπως π.χ. τα συνέδρια της Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών) ή πιο εξειδικευμένων πεδίων (όπως π.χ. τα συνέδρια της Ελληνικής Οικολογικής Εταιρείας, τα συνέδρια της Εντομολογικής Εταιρείας Ελλάδος ή τα συνέδρια της Ελληνικής Εταιρείας Βιοχημείας).

και Μοριακής Βιολογίας).

Βιβλιογραφία

- Lee, M., Wu, Y., & Tsai, C. (2009). Research Trends in Science Education from 2003 to 2007: A content analysis of publications in selected journals. *International Journal of Science Education*, 31(15), 1999–2020. <https://doi.org/10.1080/09500690802314876>
- Tsai, C., & Wen, M. L. (2005). Research and trends in science education from 1998 to 2002: A content analysis of publication in selected journals. *International Journal of Science Education*, 27(1), 3–14. <https://doi.org/10.1080/0950069042000243727>

Ηλεκτρονική πλατφόρμα για την υποστήριξη της βιολογικής καλλιέργειας στην Ελλάδα

ΤΣΙΑΦΟΥΛΗ Μαρία, ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ Μαρία, ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΣ Χαρίσης, ΠΑΠΑΔΑΚΗΣ Αλέξανδρος, ΚΟΝΤΟΥΛΗΣ Βασίλης, ΚΑΛΑΪΤΖΑΚΗ Σοφία, ΚΑΣΜΕΡΙΔΟΥ ΟΥΡΑΝΙΑ, ΒΙΔΑΚΗΣ Νικόλαος

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, tsiafoul@bio.auth.gr
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, mpapadopoulo@bio.auth.gr
ΠΡΑΣΙΝΟ ΑΓΡΟΚΤΗΜΑ, argyropoulos.xar@gmail.com
Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, lexpapadakis@gmail.com
Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, vkontoulis@hmu.gr
Quality Agrosolution, s.kalaitzaki1@gmail.com
Quality Agrosolution, raniakasmeridou@gmail.com
Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο, nv@hmu.gr

Λέξεις-κλειδιά

αειφόρος διαχείριση, επιστημονική γνώση, εμπειρική γνώση, επικοινωνία

Η βιολογική γεωργία στην Ελλάδα έχει μεγάλες δυνατότητες λόγω της μεγάλης ποικιλότητας των τοπογραφικών, κλιματικών και εδαφικών συνθήκες. Ωστόσο, υπάρχει έλλειψη υποστήριξης όσον αφορά τη μεταφορά πληροφοριών και γνώσεων στους βιοκαλλιεργητές.

Για να υποστηριχθεί η υιοθέτηση, διαχείριση και επέκταση της βιολογικής γεωργίας στην Ελλάδα, αντιμετωπίζοντας την κρίσιμη ανάγκη για εκπαίδευση και βοήθεια στους καλλιεργητές που μεταβαίνουν από τις συμβατικές στις βιολογικές πρακτικές και για την αύξηση της πρόσβασης των βιοκαλλιεργητών στην επιστημονική γνώση αλλά και την διάχυση της εμπειρικής σχεδιάσαμε μια Ψηφιακή Πλατφόρμα στο πλαίσιο του έργου της Επιχειρησιακής Ομάδας EIP e.biofarm-advice. Το έργο αυτό, εναρμονισμένο με το Multi Actor Approach, με τη συμμετοχή πανεπιστημίων, καλλιεργητών, συμβούλων και καινοτόμων επιχειρήσεων, στοχεύει στην προώθηση της οικολογικής και οικονομικής ανάπτυξης του τομέα της βιολογικής γεωργίας στην Ελλάδα και στη συμβολή στην παγκόσμια πρόοδο της βιολογικής γεωργίας.

Η πλατφόρμα e.biofarm-advice ενσωματώνει επικυρωμένη επιστημονική γνώση από τη διεθνή επιστημονική βιβλιογραφία και εμπειρικά δεδομένα από το πεδίο, παρέχοντας ένα ολοκληρωμένο σύνολο εργαλείων για τη διαχείριση βασικών πτυχών της βιολογικής γεωργίας, όπως η φυτοπροστασία, η υγεία του εδάφους και των φυτών, η διατήρηση της βιοποικιλότητας και η βελτιστοποίηση της παροχής πολλαπλών οικοσυστημικών υπηρεσιών. Επιπλέον, θα λειτουργεί ως κόμβος επικοινωνίας, δίνοντας τη δυνατότητα στους βιοκαλλιεργητές να μοιράζονται εμπειρίες, να ανταλλάσσουν πρακτικές γνώσεις και να αναπτύσσουν νέες συνεργασίες που μπορούν να ενισχύσουν την κοινότητα της βιολογικής γεωργίας. Μέσα από τη χρήση της πλατφόρμας, τα γεωργικά συστήματα θα γίνουν αειφόρα και το κόστος παραγωγής θα μειωθεί.

Σύνθεση νανοσωματιδίων Ag, ZnO/Ag, TiO₂, και TiO₂/Ag και αξιολόγηση της γενετοξικής και κυτταροτοξικής τους δράσης παρουσία και απουσία χουμικών οξέων

ΕΥΘΥΜΙΟΥ Ιωάννα¹, ΓΕΩΡΓΙΟΥ Γιάννης², ΒΛΑΣΤΟΣ Δημήτρης¹, ΝΤΑΪΛΙΑΝΗΣ Στέφανος¹, ΔΕΛΗΓΙΑΝΝΑΚΗΣ Ιωάννης²

¹ Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Πατρών, 26500, Ρίο, Πάτρα
ieftimiou@upatras.gr, dvlastos@upatras.gr, sdailianis@upatras.gr.

² Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110, Ιωάννινα
yiannisgeorgiou@hotmail.com, ideligia@uoi.gr

Λέξεις-κλειδιά

νανοσωματίδια, χουμικά οξέα, μικροπυρήνες, γενετοξικότητα, κυτταροτοξικότητα

Η συνεχώς αυξανόμενη παραγωγή προϊόντων Νανοτεχνολογίας εγείρει σημαντικά ερωτήματα και ανησυχίες σχετικά με τον περιβαλλοντικό τους αντίκτυπο. Συγκεκριμένα, τα νανοσωματίδια (nanoparticles, NPs) οξειδίου του ψευδαργύρου (ZnO), αργύρου (Ag) και διοξειδίου του τιτανίου (TiO₂), είναι τρία από τα πιο ευρέως κατασκευασμένα NPs, που χρησιμοποιούνται σε πολλές εφαρμογές, γεγονός που αυξάνει τις πιθανότητες να καταλήξουν στο περιβάλλον. Επιπλέον, η δημιουργία σύνθετων NPs έχει αυξηθεί ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια λόγω των βελτιωμένων ιδιοτήτων που εμφανίζουν συγκριτικά με τα μεμονωμένα NPs.

Η παρούσα έρευνα συμπεριέλαβε α) τη σύνθεση των Ag, ZnO/Ag, TiO₂ και TiO₂/Ag NPs με την καινοτόμο τεχνική πυρόλυσης ψεκασμού φλόγας (Flame Spray Pyrolysis, FSP), β) το χαρακτηρισμό των NPs (σε μορφή σκόνης και σε διασπορά μέσα σε υδατικά διαλύματα) με περίθλαση ακτίνων X (Powder X-ray Diffraction, PXRD), με ηλεκτρονική μικροσκοπία διέλευσης (Transmission Electron Microscopy, TEM) και με δυναμική σκέδαση φωτός (Dynamic Light Scattering, DLS), γ) την αξιολόγηση των πιθανών κυτταροτοξικών και γενετοξικών τους επιδράσεων σε ανθρώπινα λεμφοκύτταρα παρουσία δύο χουμικών οξέων (humic acids, HAs) προσομοιάζοντας έτσι τις πραγματικές περιβαλλοντικές συνθήκες, αλλά και απουσία αυτών, με την εφαρμογή της τεχνικής των μικροπυρήνων με χρήση της κυτταροχαλασίνης-B (Cytokinesis Block Micronucleus assay, CBMN assay).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, δεν παρατηρήθηκε επαγωγή γενετοξικής δράσης σε καμία περίπτωση, για κανένα από τα εξεταζόμενα NPs τόσο παρουσία όσο και απουσία των δύο HAs. Ωστόσο, παρατηρήθηκε η επαγωγή κυτταροτοξικής δράσης, η οποία διαφοροποιούνταν ανάλογα με το υπό εξέταση NP ενώ διαπιστώθηκε ότι επηρεάζεται και από την παρουσία ή απουσία των δύο HAs. Κατά συνέπεια, είναι εμφανές ότι καθίσταται αναγκαία η αξιολόγηση του τοξικολογικού προφίλ των διαφόρων NPs, λαμβάνοντας υπόψη διαφορετικά περιβαλλοντικά σενάρια και πραγματοποιώντας παράλληλα έναν ολοκληρωμένο και αξιόπιστο χαρακτηρισμό αυτών σε κάθε περίπτωση.

Επιδράσεις του επιβραδυντικού φλόγας *tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP)* σε καλλιέργειες ανθρώπινων λεμφοκυττάρων, σε αιμοκύτταρα μυδίων καθώς και σε επιλεγμένα είδη μικροφυκών

ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΟΥ Νικολίνα¹, ΒΑΡΕΛΑ-ΑΘΑΝΑΣΑΤΟΥ Μαρία², ΜΟΥΑΙΜΗ Μαρία¹, ΓΙΟΒΑ Λαμπρινή-Ελευθερία¹, ΣΠΥΡΟΥ Αλεξάνδρα², ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΥ Μαρία², ΝΤΑΙΛΙΑΝΗΣ Στέφανος¹, ΒΛΑΣΤΟΣ Δημήτρης¹

¹Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Πατρών
up1088307@ac.upatras.gr, mariamouaimi01@gmail.com, lgiova@ac.upatras.gr, sdailianis@upatras.gr,
dvlastos@upatras.gr

²Τμήμα Αειφορικής Γεωργίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Πατρών mariavar98@gmail.com,
spyrou.a@upatras.gr, mantonop@upatras.gr

Λέξεις-κλειδιά

επιβραδυντικά φλόγας, Tris(2-chloroethyl)phosphate (TCEP), ανθρώπινα λεμφοκύτταρα, αιμοκύτταρα μυδίου, μικροφύκη

Τα επιβραδυντικά φλόγας χρησιμοποιούνται ευρέως σε βιομηχανικές εφαρμογές και στις μέρες μας αποτελούν σημαντικό αντικείμενο μελέτης ως αναδυόμενοι ρύποι, εγείροντας έντονες ανησυχίες για τις εν δυνάμει επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρουν σε οργανισμούς του υδάτινου περιβάλλοντος, αλλά και στον ίδιο τον άνθρωπο. Η αδυναμία εκτίμησης των πιθανών επιπτώσεων τους σε *in vivo* συνθήκες, έχει οδηγήσει στην εφαρμογή *in vitro* μεθόδων με τη χρήση κατάλληλων βιολογικών μοντέλων, προκειμένου να γίνει η εκτίμηση του περιβαλλοντικού κινδύνου και των πιθανών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση *in vitro* των εν δυνάμει επιπτώσεων της ουσίας Tris(2-chloroethyl)phosphate (TCEP) σε υδρόβιους οργανισμούς, καθώς και η γενotoξική δράση της έναντι απομονωμένων ανθρώπινων λεμφοκυττάρων. Συγκεκριμένα, εξετάστηκαν (α) η κυτταροτοξική και γενotoξική δράση της ουσίας σε καλλιέργειες ανθρώπινων λεμφοκυττάρων με την εφαρμογή της μεθόδου αναστολής της κυτταροκίνησης με χρήση κυτταροχαλασίνης-B (Cytokinesis Block Micronucleus assay, CBMN assay), (β) οι κυτταρικές και οξειδωτικές επιπτώσεις της σε αιμοκύτταρα μυδίων του είδους *Mytilus galloprovincialis* και (γ) η ικανότητά της να αναστέλλει την ανάπτυξη μικροφυκών, στα είδη του γλυκού και αλμυρού νερού *Chlorococcum sp.* και *Tisochrysis lutea*, αντίστοιχα.

Η εφαρμογή της μεθόδου CBMN στοχεύει στην ανίχνευση, αναγνώριση και καταμέτρηση μικροπυρήνων (micronuclei, MN) σε διπύρρηνα κύτταρα που έχουν ολοκληρώσει ένα κύκλο κυτταρικής διαίρεσης, εκτιμώντας τη γενotoξική δράση της υπό μελέτη ουσίας, ενώ η κυτταροτοξότητά της εκτιμάται μέσω υπολογισμού του Δείκτη Πολλαπλασιασμού των κυττάρων (Cytokinesis Block Proliferation Index, CBPI). Τα αιμοκύτταρα των δίθυρων μαλακίων χρησιμοποιούνται ευρύτατα σε *in vitro* μελέτες εκτίμησης των εν δυνάμει επιπτώσεων διαφόρων ουσιών, ενώ τα μικροφύκη, όντας σημαντικοί κρίκοι της τροφικής αλυσίδας και παραγωγοί, χρησιμοποιούνται ευρέως ως μοντέλα σε τοξικολογικές μελέτες.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το TCEP, σε συγκεντρώσεις 0.5, 1, 2, 5 και 10 μg/mL, επάγει σημαντικές γενotoξικές και κυτταροτοξικές επιπτώσεις, στα εκτιθέμενα ανθρώπινα λεμφοκύτταρα. Συγκεκριμένα, σε συγκεντρώσεις 5 και 10 μg/mL παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της συχνότητας των μικροπυρήνων, σε σχέση με τα κύτταρα αναφοράς, ενώ σημαντική κυτταροτοξική δράση παρατηρήθηκε σε όλες τις εξεταζόμενες συγκεντρώσεις, όπως αποδεικνύεται από τις μειωμένες τιμές του δείκτη CBPI. Επιπλέον, έκθεση απομονωμένων αιμοκυττάρων μυδίων σε διαφορετικές συγκεντρώσεις της υπό μελέτη ουσίας (0.25-10 μg/L) για 1 ώρα, οδήγησε σε σημαντική μείωση της βιωσιμότητάς τους, καθώς και σε αυξημένη παραγωγή δραστικών μορφών οξυγόνου (Reactive Oxygen Species, ROS) και υπεροξειδιομένων λιπιδίων (με τη μορφή της μηλονικής διαλδεύδης/MDA), υποδεικνύοντας τον οξειδωτικό χαρακτήρα της ουσίας. Τέλος, οι δοκιμές τοξικότητας 72h που

πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση των μικροφυκών, έδειξαν την ικανότητα της υπό μελέτη ουσίας να προκαλεί σημαντική αναστολή του ρυθμού ανάπτυξης και των δύο ειδών σε όλες τις συγκεντρώσεις έκθεσης (0.5, 1, 10, 20 και 50 $\mu\text{g/L}$). Τα αποτελέσματα των *in vitro* μελετών υποδεικνύουν το σημαντικό βιολογικό αντίκτυπο που μπορεί να έχει η υπό μελέτη ουσία με την παρουσία της στο υδάτινο περιβάλλον, ενώ αναδεικνύεται για πρώτη φορά η κυτταρο-γενετοξική και οξειδωτική της ικανότητα.

Επίδραση γηρασμένων μικροαστικών πολυαιθυλενίου (PE-MPs) στην ανάπτυξη του μικροφύκου *Scenedesmus rubescens*

ΦΙΣΤΕ Αναστασία Αποστολία¹, ΑΪΝΑΛΗ Νίνα-Μαρία², ΓΙΟΒΑ Λαμπρινή-Ελευθερία¹, ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΥ Α. Δήμητρα², ΜΠΙΚΙΑΡΗΣ Ν. Δημήτριος², ΝΤΑΪΛΙΑΝΗΣ Στέφανος¹, ΒΛΑΣΤΟΣ Δημήτρης¹

¹Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Πατρών, 26504, Ρίο, Πάτρα, Ελλάδα
up1081614@ac.upatras.gr, lgiova@ac.upatras.gr, dvlastos@upatras.gr, sdailianis@upatras.gr

²Τμήμα Χημείας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
ainali.nina@gmail.com, dlambro@chem.auth.gr, dbic@chem.auth.gr

Λέξεις-κλειδιά

μικροφύκη, γηρασμένα μικροπλαστικά πολυαιθυλενίου, οικοτοξικότητα, κυτταροτοξικότητα, ρύπανση

Η εκτεταμένη χρήση του πλαστικού στις μέρες μας, έχει οδηγήσει στη δημιουργία της λεγόμενης «Εποχής του Πλαστικού». Είναι χαρακτηριστικό ότι χρησιμοποιούνται πάνω από 300 εκατομμύρια τόνοι νέων πλαστικών κάθε χρόνο, ενώ τα μισά από αυτά χρησιμοποιούνται μόνο μία φορά και συνήθως για λιγότερο από 12 λεπτά. Συγκεκριμένα, πολυμερή όπως το πολυαιθυλένιο (PolyEthylene, PE), χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του 64% των συνθετικών πλαστικών, και η παρουσία τους, κυρίως με τη μορφή των μικροπλαστικών (MicroPlastics, MPs) στο υδάτινο περιβάλλον, έχει πάρει τεράστιες διαστάσεις.

Σύμφωνα με την Εθνική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) των Η.Π.Α, ως MP ορίζεται οποιοδήποτε συνθετικό στερεό πλαστικό σωματίδιο ή πολυμερική μήτρα (αδιάλυτη στο νερό), με κανονικά ή ακανόνιστα σχήματα, μήκους μικρότερου των πέντε χιλιοστών. Τα MPs μπορούν να μεταφερθούν στα ύδατα μέσω ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων ή υδάτινων ρευμάτων, από επιφανειακές απορροές (γεωργικές και αστικές), καθώς και εκροές από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων. Η συνεχής και εκθετικά αυξανόμενη παρουσία τους έχει προκαλέσει παγκόσμια περιβαλλοντική ανησυχία για τις επιπτώσεις τους στους υδρόβιους οργανισμούς, ειδικότερα όταν μεσολαβούν και φαινόμενα «γήρανσης», με έκδηλες αλλαγές στις ιδιότητές τους (π.χ. δημιουργία λειτουργικών ομάδων που περιέχουν οξυγόνο, μείωση κρυσταλλικότητας και δημιουργία πόρων/σχάσεων στην επιφάνειά τους κ.λπ.), λόγω της επίδρασης διαφόρων παραμέτρων, όπως η ηλιακή και θερμική ακτινοβολία, η βιοαποικοδόμηση, οι διακυμάνσεις θερμοκρασίας και η φυσική τριβή.

Λαμβάνοντας υπόψιν τον αντίκτυπο της παρουσίας MPs σε υδρόβιους οργανισμούς, καθώς και τη σπουδαιότητα των μικροφυκών ως βασικούς συντελεστές των τροφικών αλυσίδων στα υδάτινα οικοσυστήματα, η παρούσα μελέτη εστιάζει στη διερεύνηση της ικανότητας «γηρασμένων» ή UV-κατεργασμένων MPs πολυαιθυλενίου (PolyEthylene Microplastics, PE-MPs) υψηλής πυκνότητας (aged High Density PolyEthylene Microplastics, aged-HDPE) να προκαλούν αλλαγές στο ρυθμό ανάπτυξης του μικροφύκου *Scenedesmus rubescens*.

Σύμφωνα με τον πειραματικό σχεδιασμό, καλλιέργειες του μικροφύκου εκτέθηκαν για 72h σε διαφορετικές συγκεντρώσεις aged-HDPE (1, 5, 10, 25 και 50 mg L⁻¹ HDPE, μετά από έκθεση 120d σε υπεριώδη ακτινοβολία, μήκος κύματος 280 nm, θερμοκρασία 25°C και σχετική υγρασία 50 %), υπό συνθήκες σταθερής θερμοκρασίας (20 °C), φωτός (ένταση 3200 lux) και συνεχόμενης ανάδευσης. Καθημερινά, πραγματοποιούνταν μέτρηση του αριθμού των κυττάρων, ενώ υπολογίζονταν ο ρυθμός ανάπτυξης (growth rate, μ) και το % ποσοστό παρεμπόδισης της ανάπτυξης ((I%).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, καλλιέργειες που εκτέθηκαν σε 25 και 50 mg L⁻¹ aged-HDPE για 24h παρουσίασαν χαμηλό ρυθμό ανάπτυξης, σε σχέση με τις καλλιέργειες ελέγχου, φαινόμενο το οποίο διατηρήθηκε, αν και σε μικρότερη ένταση, καθ' όλη τη διάρκεια έκθεσης (48 και 72h). Τα

αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, υποδεικνύουν τις δυσμενείς επιπτώσεις που μπορεί να επιφέρουν τα aged-HDPE στα μικροφύκη του γλυκού νερού, λόγω της παρουσίας λειτουργικών ομάδων στην επιφάνειά τους, ικανών να επιδράσουν και να διαταράξουν τη δομική και λειτουργική ακεραιότητα οργανιδίων, μακρομορίων και μηχανισμών που σχετίζονται με την ανάπτυξή τους.

Διασπορά και αποικισμός βακτηριών και μικροευκαρυωτών σε υδάτινες πειραματικές διατάξεις στο πεδίο

ΜΕΓΓΟΥ Λυδία*, ΠΑΓΚΟΥΤΣΟΥ Μαρία*, ΜΟΣΧΟΣ Στέφανος, ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΗ Έρα
Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών
lydiameggou@gmail.com, mariapagkoutsou@gmail.com, st.moschos@uoi.gr, hkaray@uoi.gr

*ισοδύναμη συνεισφορά

Λέξεις κλειδιά

Διασπορά, Αποικισμός, Βακτήρια, Ετερότροφα νανομαστιγωτά, Βλεφαριδωτά πρωτόζωα

Η διασπορά και ο αποικισμός αποτελούν από τις πιο βασικές βιολογικές διαδικασίες εξάπλωσης των μικροοργανισμών, με την διασπορά να επιτυγχάνεται μέσω του αέρα, του νερού, των ζώων και άλλων φορέων (Custer, Bresciani, & Dini-Andreote 2022). Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκε πειραματικά ο αποικισμός υδάτινων συστημάτων από ετερότροφα βακτήρια και μονοκύτταρους ευκαρυώτες (ετερότροφα νανομαστιγωτά και βλεφαριδωτά πρωτόζωα). Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκαν πειραματικές διατάξεις λεκανών με νερό (10L) εκτεθειμένες στον αέρα, οι οποίες τοποθετήθηκαν στο πεδίο σε 3 διαφορετικά σημεία και σε αποστάσεις 10m, 50m και 4km από την λίμνη Παμβώτιδα. Συνολικά πραγματοποιήθηκαν 6 δειγματοληψίες (ανά ~10 μέρες) Οκτώβριο και Νοέμβριο 2023, για την συλλογή δειγμάτων νερού από την λίμνη Παμβώτιδα και τις πειραματικές διατάξεις.

Οι αφθονίες των βακτηρίων και των ετερότροφων νανομαστιγωτών μετρήθηκαν μέσω μικροσκοπίας επιφθορισμού (Kirchman 1993), ενώ η μελέτη των βλεφαριδωτών πρωτοζώων (αφθονία και ταξινομική ποικιλότητα) με την μέθοδο Utermöhl (Utermöhl 1931) σε ανάστροφο μικροσκόπιο. Κατά τις δειγματοληψίες έγινε μέτρηση των αβιοτικών παραμέτρων (Θερμοκρασία, Αγωγιμότητα, TDS, pH) και συλλογή δειγμάτων για τον υπολογισμό της συγκέντρωσης των θρεπτικών συστατικών και των φωτοσυνθετικών χρωστικών. Οι παράμετροι αυτές εξετάστηκαν στατιστικά ως προς την επίδρασή τους στις διακυμάνσεις της αφθονίας των βιοτικών συνιστωσών.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως ο αποικισμός των διατάξεων από τους μικροοργανισμούς ξεκίνησε ήδη από την πρώτη εβδομάδα του πειράματος με τα βακτήρια να εμφανίζουν αφθονίες ($0,14-0,44 \times 10^6$ κύτταρα/ml) στην πρώτη δειγματοληψία. Την αύξηση των βακτηρίων ακολούθησε η αύξηση των ετερότροφων νανομαστιγωτών με μία χρονική υστέρηση ~1 εβδομάδας. Οι αφθονίες των βακτηρίων στις διατάξεις παρουσίασαν μικρότερες τιμές συγκριτικά με την λίμνη Παμβώτιδα, ενώ οι αφθονίες των ετερότροφων νανομαστιγωτών εμφάνισαν μεγαλύτερες τιμές στις διατάξεις. Τα βλεφαριδωτά πρωτόζωα παρουσίασαν αρχικά ταχύ ρυθμό αποικισμού (εμφάνιση νέων μορφοτύπων), ο οποίος όπως και σε προγενέστερες μελέτες (Genitsaris et al. 2011), γρήγορα σταθεροποιήθηκε. Τα βλεφαριδωτά πρωτόζωα σημείωσαν σε όλες τις διατάξεις μέγιστες αφθονίες ($1,4-65$ κύτταρα/ml) στο τέλος της πειραματικής διαδικασίας, ενώ αντίστοιχα τα ετερότροφα νανομαστιγωτά σημείωσαν μέγιστες αφθονίες ($23,47-36,12 \times 10^3$ κύτταρα/ml) στο μέσο της πειραματικής διαδικασίας.

Τα γένη *Colpoda*, *Cyclidium*, *Oxytricha* και *Paramecium* κυριάρχησαν στις διατάξεις και μεγαλύτερες ομοιότητες στην σύνθεση των κοινοτήτων βλεφαριδωτών πρωτοζώων με αυτήν της Λίμνης (Clustering Bray-Curtis UPGMA, SIMPER) εντοπίστηκαν στα σημεία που απείχαν την μικρότερη απόσταση από αυτήν. Η Λίμνη Παμβώτιδα εμφάνισε κοινά κοσμοπολίτικα τάξα βλεφαριδωτών (*Cyclidium*, *Paramecium*, *Colpoda* κα) με τις διατάξεις, αλλά χαμηλότερες τιμές αφθονίας και υψηλότερες τιμές δεικτών ποικιλότητας. Τα παραπάνω υποδεικνύουν ότι πιθανόν η Λίμνη λειτούργησε ως πηγή μεταφερόμενων βλεφαριδωτών πρωτοζώων για τα συγκεκριμένα ενδιαίτηματα. Οι διακυμάνσεις στις αφθονίες των τριών ομάδων μικροοργανισμών που μελετήθηκαν και οι στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ τους αλλά και με τα θρεπτικά άλατα (PO_4^{3-} , NO_3^- , Spearman's r^2 , $p < 0,05$) υποδηλώνουν ότι στις πειραματικές διατάξεις διαμορφώθηκε ένα μικροβιακό τροφικό πλέγμα μέσα στο

οποίο γινόταν αναγέννηση των θρεπτικών και ανακύκλωση αλλόχθονης και αυτόχθονης οργανικής ύλης. Ταυτοχρόνως, η μικροσκοπική ανάλυση της δομής των κοινοτήτων των βλεφαριδωτών πρωτοζώων έδειξε αρχικά υψηλό ρυθμό αποικισμού, ο οποίος σταθεροποιείται με την επικράτηση ανταγωνιστικά κυρίαρχων ειδών. Στις πειραματικές διατάξεις λεκανών πραγματοποιήθηκε επιτυχής μεταφορά και αποικισμός βακτηρίων και ετερότροφων μονοκύτταρων ευκαρυωτών και διαμορφώθηκαν τροφικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους που υποστήριξαν την επιβίωση και την αύξηση τους.

Βιβλιογραφία

- Custer, G. F., Bresciani, L., & Dini-Andreote, F. (2022). Ecological and evolutionary implications of microbial dispersal. *Frontiers in Microbiology*, 13, 855859. doi:10.3389/fmicb.2022.855859
- Genitsaris, S., Moustaka-Gouni, M., & Kormas, K. A. (2011). Airborne microeukaryote colonists in experimental water containers: Diversity, succession, life histories and established food webs. *Aquatic Microbial Ecology*, 62(2), 139–152. doi:10.3354/ame01463
- Kirchman, D. L. (1993). Statistical analysis of direct counts of microbial abundance. In P. F. Kemp, B. F. Sherr, E. B. Sherr, & J. J. Cole (Eds.), *Handbook of methods in aquatic microbial ecology* (pp. 117–119). Lewis Publishers.
- Utermöhl, H. (1931). Neue Wege in der quantitativen Erfassung des Plankton (mit besonderer Berücksichtigung des Ultraplanktons) [New ways in the quantitative assessment of plankton (with special consideration of ultraplankton)]. *Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 5, 567–596.

Ανάδειξη του ρόλου του εναλλακτικού ματίσματος και των μικροεξωνίων στην αρρυθμιογόνο μυοκαρδιοπάθεια

ΜΑΟΣ Χαράλαμπος^{1,*}, ΣΑΝΤΗΣ Κωνσταντίνος^{1,*}, ROGALSKA Malgorzata E.2, ΒΑΦΕΙΑΔΑΚΗ Ελισάβετ³, ΕΡΠΑΠΑΖΟΓΛΟΥ Ζωή⁴, ΗΛΙΟΠΟΥΛΟΣ Αριστείδης⁵, ΚΑΦΑΣΛΑ Παναγιώτα⁴, ΣΑΝΟΥΔΟΥ Δέσποινα^{1,3,6}.

1 Αγγλόφωνο Πρόγραμμα Ιατρικής Σχολής, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

2 Centre for Genomic Regulation (CRG), The Barcelona Institute of Science and Technology

3 Εργαστήριο Μοριακής Βιολογίας, Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών

4 Ερευνητικό Κέντρο Βιοϊατρικών Επιστημών «Αλέξανδρος Φλέμινγκ»

5 Εργαστήριο Βιολογίας, Ιατρική Σχολή, και Genosorphy® Τεχνοβλαστός του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών

6 Μονάδα Κλινικής Γονιδιωματικής και Φαρμακογονιδιωματικής, Δ' Παθολογική Κλινική, Ιατρική Σχολή, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

** Ισότιμη συνεισφορά*

charalambosmaos@gmail.com, konstantinossantis@gmail.com

Λέξεις-κλειδιά

Αρρυθμιογόνος μυοκαρδιοπάθεια, γενετική διάγνωση, εναλλακτικό μάτισμα, μικροεξώνια

Κυρίως κείμενο

Η συναρμογή ή μάτισμα αποτελεί βασικό στάδιο της ωρίμανσης των μορίων pre-mRNA σε mRNA, και περιλαμβάνει την απομάκρυνση των εσώνων και την συνένωση εξωνίων. Εναλλακτικό μάτισμα είναι η επιλεκτική απομάκρυνση κάποιων εξωνίων ή συνένωση άλλων (Rogalska et al 2023). Σε έναν από τους τύπους εναλλακτικού ματίσματος κάποια εξώνια συντηρούνται ανεξαρτήτως συνθηκών, ενώ άλλα χρησιμοποιούνται κατά περίπτωση. Υπολογίζεται ότι περίπου το 90-95% των γονιδίων του ανθρώπου υπόκεινται σε εναλλακτικό μάτισμα, ενώ εκατοντάδες ή ακόμα και χιλιάδες διαφορετικά mRNA μπορούν να προκύψουν από ένα pre-mRNA (Wang et al 2008). Παράμετροι όπως ο κυτταρικός τύπος, το στάδιο ανάπτυξης ή εξωκυττάρια σήματα/περιβαλλοντικές παράμετροι μπορούν να επηρεάσουν το εναλλακτικό μάτισμα ενός pre-mRNA με δραστικές συνέπειες στη δομή, τον εντοπισμό, τις μετα-μεταφραστικές τροποποιήσεις ή/και τη λειτουργία της παραγόμενης πρωτεΐνης (Wang et al 2008).

Εξελίξεις αιχμής στο πεδίο έδειξαν πρόσφατα ότι πέρα από τα εξώνια κλασσικού μεγέθους, σημαντικότατο ρόλο κατά το εναλλακτικό μάτισμα διαδραματίζουν και εξώνια εξαιρετικά μικρού μεγέθους, αποκαλούμενα μικροεξώνια. Τα μικροεξώνια έχουν μέγεθος 3 έως 51 νουκλεοτίδια. Το μήκος τους είναι συνήθως πολλαπλάσιο του τρία, καθορίζοντας έτσι τα αμινοξέα, και τελικά τη δομή της παραγόμενης πρωτεΐνης. Ο βασικός ρόλος των μικροεξωνίων αποδεικνύεται μεταξύ άλλων, από την συντήρησή τους κατά την εξέλιξη των ειδών, που για ένα μεγάλο ποσοστό αυτών φτάνει σε βάθος 400-450 εκατομμυρίων ετών (Irimia et al 2014). Πρόσφατες μελέτες-ορόσημα υπολογίζουν ότι στον άνθρωπο υπάρχουν >13.000 μικροεξώνια, ενώ καθοριστικό είναι το εναλλακτικό τους μάτισμα τόσο σε φυσιολογικές λειτουργίες (π.χ. η ανάπτυξη του κεντρικού νευρικού συστήματος), όσο και σε παθολογικές καταστάσεις. Διαταραχές στο εναλλακτικό μάτισμα μικροεξωνίων έχουν συσχετιστεί με την εμφάνιση νωτιαίας μυϊκής ατροφίας, πλάγιας μυοατροφικής σκλήρυνσης, διαταραχές του φάσματος του αυτισμού, και άλλες παθήσεις. Ο ρόλος του εναλλακτικού ματίσματος και των μικροεξωνίων στην καρδιά παραμένουν ανεξερευνήτα.

Στα πλαίσια της αξιολόγησης του ρόλου του εναλλακτικού ματίσματος και των μικροεξωνίων στην αρρυθμιογόνο μυοκαρδιοπάθεια, αξιολογήσαμε το μεταγράφομα της δεξιάς και αριστερή κοιλίας της καρδιάς μυών που έφεραν την ανθρώπινη παθολογόνο μεταλλαγή R14del στο γονίδιο της φωσφολαμβάνης (PLN), καθώς και διαφοροποιημένων καρδιακών μυοκυττάρων από σωματικά βλαστοκύτταρα ασθενών με τη μεταλλαγή PLN-R14del. Η PLN παίζει κεντρικό ρόλο στην ομοιοστάση των ιόντων ασβεστίου στα καρδιακά μυοκύτταρα και κατά προέκταση στην καρδιακή συστολή/διαστολή, ενώ η μεταλλαγή

R14del που περιεγράφηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα, σχετίζεται με την εμφάνιση αρρυθμιογόνου και διατακτικής μυοκαρδιοπάθειας σε εκατοντάδες ασθενείς ανά τον κόσμο (Vafiadaki et al 2023).

Ενδελχής βιοπληροφορική ανάλυση δεδομένων αλληλούχησης νέας γενιάς ανέδειξε στατιστικά σημαντικές αλλαγές στα προϊόντα εναλλακτικού ματίσματος και στις δύο κοιλίες. Αξιοσημείωτος είναι ο βιολογικός ρόλος των προϊόντων αυτών, καθότι οι κατηγορίες με τις σημαντικότερες αλλαγές σχετίζονταν με την αγωγιμότητα των κοιλιών της καρδιάς, και κατ' επέκταση θα μπορούσαν να εμπλέκονται στην εμφάνιση αρρυθμιών που χαρακτηρίζει τους συγκεκριμένους ασθενείς. Εις βάθος αξιολόγηση των εξωνίων που επηρεάζονται από τις παρατηρούμενες αλλαγές ματίσματος, έδειξαν ότι οι μεγαλύτερες εξ' αυτών αφορούσαν 59 μικροεξώνια.

Τα ευρήματα αυτά αναδεικνύουν για πρώτη φορά τον ρόλο του εναλλακτικού ματίσματος και των μικροεξωνίων στην αρρυθμιογόνο μυοκαρδιοπάθεια, ανοίγοντας τον δρόμο για περαιτέρω έρευνα στους μηχανισμούς που συνδέουν τη μεταλλαγή PLN-R14del με αλλαγές ματίσματος, αλλά και τις εν λόγω αλλαγές με την εμφάνιση αρρυθμιών.

Βιβλιογραφία

- Irimia, M., Weatheritt, R. J., Ellis, J. D., Parikshak, N. N., Gonatopoulos-Pournatzis, T., Babor, M., Quesnel-Vallières, M., Tapial, J., Raj, B., O'Hanlon, D., Barrios-Rodiles, M., Sternberg, M. J., Cordes, S. P., Roth, F. P., Wrana, J. L., Geschwind, D. H., & Blencowe, B. J. (2014). A highly conserved program of neuronal microexons is misregulated in autistic brains. *Cell*, 159(7), 1511–1523.
- Rogalska, M. E., Vafiadaki, E., Erpapazoglou, Z., Haghighi, K., Green, L., Mantzoros, C. S., Hajjar, R. J., Tranter, M., Karakikes, I., Kranias, E. G., Stillitano, F., Kafasla, P., & Sanoudou, D. (2023). Isoform changes of action potential regulators in the ventricles of arrhythmogenic phospholamban-R14del humanized mouse hearts. *Metabolism: clinical and experimental*, 138, 155344.
- Vafiadaki, E., Glijnis, P. C., Doevendans, P. A., Kranias, E. G., & Sanoudou, D. (2023). Phospholamban R14del disease: The past, the present and the future. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 10, 1162205.
- Wang, E. T., Sandberg, R., Luo, S., Khrebtkova, I., Zhang, L., Mayr, C., Kingsmore, S. F., Schroth, G. P., & Burge, C. B. (2008). Alternative isoform regulation in human tissue transcriptomes. *Nature*, 456(7221), 470–476.

Διερεύνηση των επιπέδων cell-freeDNA καθώς και πολυμορφισμών της περιοχής ελέγχου (D-loop) του μιτοχονδριακού DNA σε βιολογικά υγρά ασθενών με πολλαπλή σκλήρυνση

ΠΑΠΠΑ Μαρία^{1,4} - ΤΣΙΓΚΑΣ Ιωάννης^{1,4}, ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ Κυριακή¹, ΜΑΡΚΟΥΛΑ Σοφία², ΓΕΩΡΓΙΟΥ Ιωάννης³, ΜΙΧΑΗΛΙΔΗΣ Θεολόγος^{1,4}

¹ Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων,

Ιωάννινα, maripapparta@gmail.com, yiannis.tsigas@gmail.com, p_kyriaki@yahoo.gr, tmichael@uoi.gr
² Νευρολογική Κλινική, Πανεπιστημιακό Γενικό Νοσοκομείο Ιωαννίνων, Ιωάννινα, smarkoula@uoi.gr ³ Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Ιωάννινα, igeorgio@uoi.gr

⁴ Ινστιτούτο Βιοϊατρικών Ερευνών (IBE), Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας (ITE) Πανεπιστημιούπολη, Ιωάννινα

Λέξεις-Κλειδιά

νευρολογικές διαταραχές, πολλαπλή σκλήρυνση, cell-free DNA, D-loop

Οι νευρολογικές παθήσεις επηρεάζουν σήμερα πάνω από ένα δισεκατομμύριο άτομα παγκοσμίως, προκαλώντας χρόνιους πόνους, αναπηρία και μείωση του βιοτικού επιπέδου. Συχνά, λόγω της φύσης τους, η διάγνωση είναι δύσκολη και μπορεί να καθυστερήσει δεκαετίες μετά την έναρξη των βλαβών στον εγκέφαλο. Η αναγνώριση αξιόπιστων βιοδεικτών, που είναι ελάχιστα επεμβατικοί, μπορεί να συμβάλει στην πρόγνωση και έγκαιρη διάγνωση της νόσου, βελτιώνοντας την ποιότητα και το προσδόκιμο της ζωής. Το ελεύθερο εξωκυτταρικό DNA (cf-DNA) αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο βιοδείκτη για διαταραχές όπως η νόσος Alzheimer και Parkinson, ο καρκίνος και ο διαβήτης τύπου II. Στην παρούσα μελέτη, εξετάσαμε τα επίπεδα cf-nDNA (ελεύθερο πυρηνικό) και cf-mtDNA (ελεύθερο μιτοχονδριακό) στο αίμα και το εγκεφαλονωτιαίο υγρό (ENY) ασθενών με Πολλαπλή Σκλήρυνση (MS), μια χρόνια φλεγμονώδη και εκφυλιστική νόσο του κεντρικού νευρικού συστήματος (ΚΝΣ). Αναπτύξαμε ένα πρωτόκολλο ενίσχυσης του cf-DNA μέσω PCR απευθείας από τα βιολογικά υγρά, χωρίς να προηγηθεί απομόνωση ολικού DNA ή καθαρισμός των δειγμάτων, ώστε να περιοριστεί η απόκλιση από την πραγματική τιμή εξαιτίας των πειραματικών χειρισμών. Παρατηρήσαμε αυξημένα επίπεδα cf-mtDNA στο ENY ασθενών με MS σε σχέση με υγιείς, που θα μπορούσαν να συνδέονται με φλεγμονή και κυτταρικό θάνατο, ενώ το cf-nDNA ανιχνεύθηκε μόνο σε πάσχοντες, υποδηλώνοντας νευροεκφυλιστικές αλλοιώσεις. Στο αίμα, τα αντίστοιχα επίπεδα cf-mtDNA ήταν μειωμένα, πιθανόν λόγω μειωμένης μιτοχονδριακής δραστηριότητας, ενώ το cf-nDNA ήταν πιο εύκολα ανιχνεύσιμο σε ασθενείς με MS. Επιπλέον, μελετήθηκε η αλληλουχία της υπερμεταβλητής περιοχής ελέγχου D-loop (control region or displacement loop) του μιτοχονδριακού DNA, σε μικρό αριθμό δειγμάτων και εντοπίστηκαν πολυμορφισμοί, ενθαρρύνοντας περαιτέρω έρευνα για την ταυτοποίηση γενετικών αλλαγών στο mtDNA που ενδέχεται να σχετίζονται με τη αυτή τη νόσο. Τα ευρήματά μας υποδεικνύουν ότι το cfDNA από αίμα και ENY και η ανάλυση της αλληλουχίας του cf-mtDNA, μέσω της μελέτης των θραυσμάτων τους (fragmentomics) μπορούν να συμβάλουν στην ανάπτυξη νέων δεικτών και να αξιοποιηθούν σε διαγνωστικές τεχνικές, όπως η υγρή βιοψία, βοηθώντας στην διάγνωση και παρακολούθηση της πορείας νευροεκφυλιστικών νόσων όπως η πολλαπλή σκλήρυνση.

Βιβλιογραφία

- Jakimovski, D. et al.(2024). Multiple sclerosis. The Lancet, 403: 183 – 202.
 Gaitsch, H. et al. (2023). Cell-free DNA-based liquid biopsies in neurology. Brain, 146:1758-1774.
 Devonshire, A.S. et al. (2014). Towards standardisation of cell-free DNA measurement in plasma: controls for extraction efficiency, fragment size bias and quantification. Anal.Bioanal.Chem., 406:6499-6512.
 Qi, T. et al. (2021). Cell-Free DNA Fragmentomics: The Novel Promising Biomarker. Int J MolSci, 2:1503.

Γενετική μελέτη παραλλαγών αριθμού αντιγράφων σε Έλληνες ασθενείς με νόσο του Parkinson πρώιμης έναρξης

ΡΑΓΑΖΟΣ Νικόλαος¹, ΚΑΡΤΑΝΟΥ Χρυσούλα¹, ΚΟΝΤΟΓΕΩΡΓΙΟΥ Ζωή¹, ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΑΚΗΣ Νικόλαος², ΚΟΡΟΣ Χρήστος², ΣΙΜΙΤΣΗ Αθηνά², ΑΛΕΦΑΝΤΗ Ιωάννα², ΜΑΝΙΑΤΗ Ματίνα³, ΞΗΡΟΜΕΡΗΣΙΟΥ Γεωργία⁴, ΜΠΟΥΡΑ Ηρώ⁵, ΣΠΑΝΑΚΗ Κλειώ⁵, ΣΤΕΦΑΝΗΣ Λεωνίδα^{2,3}, ΚΟΥΤΣΗΣ Γεώργιος^{1*}, ΚΑΡΑΔΗΜΑ Γεωργία^{1*}

¹Μονάδα Νευρογενετικής, Α' Νευρολογική Κλινική, Αιγινήτειο Νοσοκομείο, ΕΚΠΑ

²Α' Νευρολογική Κλινική, Αιγινήτειο Νοσοκομείο, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ

³Ιδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών, ΙΙΒΕΑΑ

⁴Νευρολογική Κλινική Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

⁵Νευρολογική Κλινική Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Κρήτης

*ιση συνεισφορά

Λέξεις-κλειδιά

Νόσος του Parkinson πρώιμης έναρξης, παραλλαγές αριθμού αντιγράφων (CNVs), MLPA, Έλληνες ασθενείς

Κυρίως κείμενο

Η νόσος του Πάρκινσον (ΝΠ) είναι ένα πολυπαραγοντικό νευροεκφυλιστικό νόσημα που χαρακτηρίζεται από κινητικά και μη-κινητικά συμπτώματα. Τα κινητικά συμπτώματα οφείλονται στην απώλεια ντοπαμινεργικών νευρώνων στην συμπαγή μοίρα της μέλαινας ουσίας, ενώ τα μη κινητικά είναι απόρροια πιο γενικευμένης νευροεκφύλισης. Η ΝΠ είναι η 2η πιο συχνή νευροεκφυλιστική νόσος. Οφείλεται σε 10-15% των περιπτώσεων σε μονογονιδιακές μορφές που χαρακτηρίζονται συχνά από πρώιμη έναρξη (<50 έτη) και ακολουθούν είτε επικρατητικό είτε υπολειπόμενο τρόπο κληρονομικότητας. Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήσαμε μοριακή διερεύνηση για την ταυτοποίηση παραλλαγών αριθμού αντιγράφων (copy number variants, CNVs) σε Έλληνες ασθενείς δείκτες με ΝΠ πρώιμης έναρξης.

Το υλικό της μελέτης αποτέλεσαν 75 ασθενείς με ΝΠ ελληνικής καταγωγής με υψηλή πιθανότητα γενετικού υποβάθρου, οι οποίοι προέρχονταν από την βιοτράπεζα του Εθνικού Δικτύου Ιατρικής Ακριβείας για τα Νευροεκφυλιστικά Νοσήματα (ΕΔΙΑΝ) και του Προγράμματος Brain Precision. Η απομόνωση του γενετικού υλικού πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Νευροεκφυλιστικών Νόσων στο ΙΙΒΕΑΑ και η μοριακή διερεύνηση των παραλλαγών στο Εργαστήριο της Μονάδας Νευρογενετικής της Α' Νευρολογικής Κλινικής του Αιγινήτειου νοσοκομείου του ΕΚΠΑ. Όλα τα δείγματα που μελετήθηκαν ήταν αρνητικά για τις παθογόνες παραλλαγές p.A30G και p.A53T στο γονίδιο της α-συνουκλεΐνης (*SNCA*), που αποτελούν την συχνότερη γενετική αίτια της κληρονομικής μορφής της ΝΠ στον ελληνικό πληθυσμό. Για τη μοριακή διερεύνηση των δυναμικών παραλλαγών χρησιμοποιήθηκε η τεχνική πολλαπλής ενίσχυσης υβριδοποιημένων ανιχνευτών εξαρτώμενη από την αντίδραση της λιγάσης (multiplex ligation-dependent probe amplification, MLPA).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, σε 2 ασθενείς ταυτοποιήθηκαν παραλλαγές αριθμού αντιγράφων, οι οποίες αφορούν σε μια ετερόζυγη έλλειψη του εξονίου 2 (*ex.2del/-*) του γονιδίου *PARK2* στον 1^ο ασθενή, και σε μία ετερόζυγη έλλειψη του εξονίου 1 (*ex.1del/-*) του γονιδίου *PARK7* στον 2^ο ασθενή. Λόγω του ότι και τα δύο γονίδια αφορούν σε υπολειπόμενες μορφές της νόσου τα αποτελέσματα υπαινίσσονται την παρουσία και κάποιας σημειακής παραλλαγής στα αντίστοιχα γονίδια, η οποία και θα πρέπει να διερευνηθεί. Συμπερασματικά στο 2,7% των ασθενών που μελετήθηκαν ανιχνεύθηκε παραλλαγή αριθμού αντιγράφων. Τα αποτελέσματα της μελέτης είναι σε συμφωνία με άλλες αντίστοιχες έρευνες, σύμφωνα με τις οποίες τα αντίστοιχα ποσοστά κυμαίνονται από 2,2 έως και 18,0%. Η παρούσα μελέτη προβλέπεται να συμβάλει στην δημιουργία του κατάλληλου διαγνωστικού αλγορίθμου για τη γενετική διάγνωση των Ελλήνων ασθενών με πρώιμη έναρξη της ΝΠ, συμβάλλοντας στην έγκαιρη και έγκυρη διάγνωση.

Η παρούσα μελέτη χρηματοδοτήθηκε από το Εθνικό Δίκτυο Ιατρικής Ακριβείας για τα Νευροεκφυλιστικά Νοσήματα (ΕΔΙΑΝ) (Πρόγραμμα της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ) 2018 Ε01300001), και από το Πρόγραμμα Brain Precision (ΤΑΕΔΡ-0535850), της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας (ΓΓΕΚ), μέσω κονδυλίων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Next Generation EU) για το Εθνικό Σχέδιο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας. Η Α' Νευρολογική Κλινική είναι μέλος του Δικτύου ERN-RND.

Βιβλιογραφία

- Bozi M, Papadimitriou D, Antonellou R, Moraitou M, Maniati M, Vassilatis DK, Papageorgiou SG, Leonardos A, Tagaris G, Malamis G, Theofilopoulos D, Kamakari S, Stamboulis E, Hadjigeorgiou GM, Athanassiadou A, Michelakakis H, Papadimitriou A, Gasser T, Stefanis L. Genetic assessment of familial and early-onset Parkinson's disease in a Greek population. *Eur J Neurol*. 2014 Jul;21(7):963-8. doi: 10.1111/ene.12315. Epub 2013 Dec 7. PMID: 24313877.
- Camargos ST, Dornas LO, Momeni P, Lees A, Hardy J, Singleton A, Cardoso F. Familial Parkinsonism and early onset Parkinson's disease in a Brazilian movement disorders clinic: phenotypic characterization and frequency of SNCA, PRKN, PINK1, and LRRK2 mutations. *Mov Disord*. 2009 Apr 15;24(5):662-6. doi: 10.1002/mds.22365. PMID: 19205068; PMCID: PMC2850048.
- Cook L, Verbrugge J, Schwantes-An TH, Schulze J, Foroud T, Hall A, Marder KS, Mata IF, Mencacci NE, Nance MA, Schwarzschild MA, Simuni T, Bressman S, Wills AM, Fernandez HH, Litvan I, Lyons KE, Shill HA, Singer C, Tropea TF, Vanegas Arroyave N, Carbonell J, Cruz Vicioso R, Katus L, Quinn JF, Hodges PD, Meng Y, Strom SP, Blauwendraat C, Lohmann K, Casaceli C, Rao SC, Ghosh Galvelis K, Naito A, Beck JC, Alcalay RN. Parkinson's disease variant detection and disclosure: PD GENERation, a North American study. *Brain*. 2024 Aug 1;147(8):2668-2679. doi: 10.1093/brain/awae142. PMID: 39074992; PMCID: PMC11292896.
- Liu H, Koros C, Strohäker T, Schulte C, Bozi M, Varvaresos S, Ibáñez de Opakua A, Simitsi AM, Bougea A, Voumvourakis K, Maniati M, Papageorgiou SG, Hauser AK, Becker S, Zweckstetter M, Stefanis L, Gasser T. A Novel SNCA A30G Mutation Causes Familial Parkinson's Disease. *Mov Disord*. 2021 Jul;36(7):1624-1633. doi: 10.1002/mds.28534. Epub 2021 Feb 22. PMID: 33617693.
- Lunati A, Lesage S, Brice A. The genetic landscape of Parkinson's disease. *Rev Neurol(Paris)*. 2018 Nov;174(9):628-643. doi: 10.1016/j.neurol.2018.08.004. Epub 2018 Sep 21. PMID: 30245141.
- Papapetropoulos S, Adi N, Shehadeh L, Bishopric N, Singer C, Argyriou AA, Chroni E. Is the G2019S LRRK2 mutation common in all southern European populations? *J Clin Neurosci*. 2008 Sep;15(9):1027-30. doi: 10.1016/j.jocn.2007.08.013. Epub 2008 Jul 9. PMID: 18617409.
- Puschmann A. Monogenic Parkinson's disease and parkinsonism: clinical phenotypes and frequencies of known mutations. *Parkinsonism Relat Disord*. 2013;19(4):407-415. doi:10.1016/j.parkreldis.2013.01.020

V.WORKSHOP

WORKSHOP : Biomaster: Ένα καινοτόμο εργαλείο στη διδασκαλία της Βιολογίας

ΚΑΤΤΗ Κωνσταντίνα, ΑΝΑΠΛΩΤΗΣ Ιωάννης

Το BioMaster είναι ένας εξειδικευμένος ψηφιακός βοηθός σχεδιασμένος να υποστηρίζει τους εκπαιδευτικούς Βιολογίας στη διδασκαλία των βιολογικών επιστημών για μαθητές 12-18 ετών. Η παιδαγωγική του προσέγγιση συνδυάζει τη Σωκρατική μέθοδο, τη διερευνητική μάθηση και τη διαφοροποιημένη διδασκαλία, εστιάζοντας στην ενεργό συμμετοχή των μαθητών και στην ανάπτυξη κριτικής σκέψης.

Με εξειδίκευση στην ανάλυση επιστημονικών δεδομένων, την προετοιμασία μαθητών για εξετάσεις και τη δημιουργία πρωτότυπου εκπαιδευτικού υλικού, ο BioMaster προσαρμόζει τις διδακτικές στρατηγικές στις σύγχρονες εκπαιδευτικές απαιτήσεις. Οι εκπαιδευτικοί έχουν τη δυνατότητα να επιλέξουν μεταξύ δοκιμασμένων μεθόδων διδασκαλίας, όπως το μοντέλο 5Ε, η ανεστραμμένη τάξη, η μάθηση μέσω διερεύνησης (structured, guided & open inquiry), η συνεργατική μάθηση, η επίλυση προβλημάτων (PBL), η δραματοποίηση και η παιχνιδιοποίηση (gamification).

Το BioMaster λειτουργεί ως ένας διαδραστικός σύμβουλος για τους εκπαιδευτικούς, προσφέροντας:

- Προσαρμοσμένα σχέδια μαθήματος βάσει των διδακτικών στόχων και του επιπέδου της τάξης.
- Φύλλα εργασίας και δραστηριότητες που ενσωματώνουν πειράματα, ερωτήσεις κατανόησης, και δημιουργικές προσεγγίσεις μάθησης.
- Εργαλεία διαφοροποιημένης διδασκαλίας, λαμβάνοντας υπόψη τους μαθησιακούς τύπους των μαθητών (οπτικοί, ακουστικοί, κιναισθητικοί, αναγνωστικοί, πολυτροπικοί).
- Συμμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού με τα εθνικά και διεθνή πρότυπα (NGSS, TEKS, ελληνικό αναλυτικό πρόγραμμα).
- Υποστήριξη εκπαιδευτικών σε εργαστηριακές ασκήσεις, ανάλυση δεδομένων και αξιολόγηση της προόδου των μαθητών.
- Δυνατότητα ανάπτυξης ερωτήσεων αξιολόγησης και συνοδευτικών απαντήσεων, για τη βελτίωση της κατανόησης και των επιδόσεων των μαθητών.

Το BioMaster συμβάλλει στην αναβάθμιση της διδασκαλίας της Βιολογίας, καθιστώντας τη μάθηση πιο διαδραστική, ελκυστική και αποτελεσματική, τόσο για τους εκπαιδευτικούς όσο και για τους μαθητές.

ΒΡΑΒΕΙΟ «ΦΩΤΗΣ ΚΑΦΑΤΟΣ»

ΑΠΟΝΟΜΗ ΒΡΑΒΕΙΟΥ «ΦΩΤΗΣ ΚΑΦΑΤΟΣ» ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ 14ου ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ ΤΗΣ ΠΕΒ

Το βραβείο Αριστείας στη Βιολογία «Φώτης Καφάτος» απονέμεται κάθε δύο χρόνια από την ΠΕΒ, μετά από ανοιχτή πρόσκληση και κατάθεση υποψηφιοτήτων, σε Ελληνίδες/Ελληνες ερευνήτριες/ες που δημοσίευσαν κατά τη χρονική περίοδο 2021-2022 (ή των οποίων έχει γίνει αποδεκτή προς δημοσίευση) πρωτότυπη εργασία σε έγκριτο περιοδικό υψηλής απήχησης.

Το βραβείο, το οποίο τελεί υπό την αιγίδα της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας, συνοδεύεται από το συνολικό ποσό των 2000€, χορηγία του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας, ενώ στο σύνολο των βραβευθέντων αποδίδονται συγγράμματα αξίας 1.000€, προσφορά των Πανεπιστημιακών Εκδόσεων Κρήτης του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας.

Για το 2024, η τελετή απονομής του βραβείου και των επαίνων πραγματοποιήθηκε την Παρασκευή 20 Δεκεμβρίου 2024, κατά την πρώτη μέρα των εργασιών του 14^{ου} συνεδρίου της ΠΕΒ, σε ανοιχτή διαδικτυακή μετάδοση από το κανάλι της ΠΕΒ στο youtube

Το βραβείο απονεμήθηκε στον **Δρ. Αθανάσιο ΣΙΑΜΕΤΗ** και τη **Δρ. Καλλίνα ΣΤΡΑΤΗΓΗ**, οι οποίοι προτάθηκαν από τον Καθηγητή του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης και Συνεργαζόμενου Μέλους ΔΕΠ του IMBB – ΙΤΕ, Δρ. Χαράλαμπου ΣΠΗΛΙΑΝΑΚΗ. Την απονομή έκανε, εκ μέρους της Επιτροπής Αξιολόγησης των υποψηφιοτήτων, ο καθηγητής Μοριακής Βιολογίας Συστημάτων της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Κρήτης και Πρόεδρος του ΔΣ του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ) κύριος Νεκτάριος Ταβερναράκης

Ακολουθεί το πρακτικό της Επιτροπής Αξιολόγησης.

ΠΡΑΚΤΙΚΟ
ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ
ΓΙΑ ΤΟ ΒΡΑΒΕΙΟ ΑΡΙΣΤΕΙΑΣ ΣΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ «ΦΩΤΗΣ ΚΑΦΑΤΟΣ»
ΤΗΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑΣ ΕΝΩΣΗΣ ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

ΣΥΝΕΔΡΙΑ της 13.12.2024

Σήμερα, 13 Δεκεμβρίου 2024, ημέρα Παρασκευή, και ώρα 2 μ.μ. συνήλθε, μέσω τηλεδιάσκεψης (Zoom), έπειτα από συμφωνία των Μελών της, η Ειδική Επιτροπή Αξιολόγησης, με θέμα Ημερήσιας Διάταξης την:

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ ΠΡΟΤΑΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΒΡΑΒΕΙΟ ΤΗΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑΣ ΕΝΩΣΗΣ
ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ «ΦΩΤΗΣ ΚΑΦΑΤΟΣ»

Στη συνεδρίαση παρίστανται οι κ.κ.:

1.	Νεκτάριος ΤΑΒΕΡΝΑΡΑΚΗΣ	Καθηγητής Μοριακής Βιολογίας Συστημάτων, Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Κρήτης. Πρόεδρος του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ).	<i>Πρόεδρος Επιτροπής</i>
2.	Ηλίας ΚΑΖΑΝΗΣ	Lecturer, Life Sciences, University of Westminster, London & senior Research Associate, Cambridge Stem Cell Institute, University of Cambridge, UK	<i>Μέλος</i>
3.	Απόστολος ΚΛΙΝΑΚΗΣ	Ερευνητής Α', Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών.	<i>Μέλος</i>
4.	Παναγούλα ΚΟΛΛΙΑ	Καθηγήτρια Μοριακής Γενετικής Ανθρώπου, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.	<i>Μέλος</i>
5.	Ιωσήφ ΠΑΠΑΜΑΤΘΑΙΑΚΗΣ	Ομότιμος Καθηγητής Μοριακής Βιολογίας Πανεπιστημίου Κρήτης. Μέλος του Ινστιτούτου Μοριακής Βιολογίας & Βιοτεχνολογίας (IMBB) του Ιδρύματος Τεχνολογίας και Έρευνας (ΙΤΕ).	<i>Μέλος</i>
6.	Αριστείδης ΠΑΡΜΑΚΕΛΗΣ	Καθηγητής Οικολογίας και Βιοποικιλότητας Χερσαίων Οικοσυστημάτων, Κοσμήτορας Σχολής Θετικών Επιστημών Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.	<i>Μέλος</i>

7.	Χαράλαμπος ΣΑΒΒΑΚΗΣ	Ομότιμος Καθηγητής Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Κρήτης. Συνεργαζόμενος Ερευνητής, Ε.ΚΕ.Β.Ε. 'Αλέξανδρος Φλέμιγκ'.	Μέλος
Ο κ. Θεοχάρης ΠΑΤΑΡΓΙΑΣ, δεν κατάφερε να συμμετάσχει στη συνεδρίαση.			
8.	Θεοχάρης ΠΑΤΑΡΓΙΑΣ	Ομότιμος Καθηγητής Βιολογίας και Γενετικής, Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.	Μέλος

Υπαρχούσης απαρτίας, αρχίζει η εξέταση του θέματος της ημερησίας διατάξεως.

ΥΠΟΨΗΦΙΟΙ

Η Επιτροπή εξέτασε και μελέτησε λεπτομερώς τις **4 Προτάσεις** που υπεβλήθησαν. Υποψήφιοι για το βραβείο είναι οι:

1. **Κωνσταντίνα ΚΑΠΛΑΝΗ**, έπειτα από πρόταση της Καθηγήτριας της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Κρήτης και Συνεργαζόμενου Μέλους ΔΕΠ του IMBB – ΙΤΕ, Δρ. Δόμνας ΚΑΡΑΓΩΓΓΕΩΣ.
2. **Αθανάσιος ΣΙΑΜΕΤΗΣ και Καλλίνα ΣΤΡΑΤΗΓΗ**, έπειτα από πρόταση του Καθηγητή του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης και Συνεργαζόμενου Μέλους ΔΕΠ του IMBB – ΙΤΕ, Δρ. Χαράλαμπου ΣΠΗΛΙΑΝΑΚΗ.
3. **Κωνσταντίνα ΣΠΗΛΙΟΠΟΥΛΟΥ**, έπειτα από πρόταση του Καθηγητή του Τμήματος Βιολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, Δρ. Παναγιώτη ΠΑΦΙΛΗ.
4. **Φανή ΡΟΥΜΕΛΙΩΤΗ**. Μη επιλέξιμη. Δεν προτάθηκε από κάποιον, σύμφωνα με την προκήρυξη.

ΑΠΟΦΑΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Η Επιτροπή αφού έλαβε υπόψη της τα παραπάνω, σημείωσε το υψηλό επιστημονικό επίπεδο των υποψηφίων, κι έπειτα από διεξοδική συζήτηση και ανταλλαγή απόψεων, αποφάσισε να προτείνει **τον Δρ. Αθανάσιο ΣΙΑΜΕΤΗ και τη Δρ. Καλλίνα ΣΤΡΑΤΗΓΗ**, για το Βραβείο της Πανελλήνιας Ένωσης Βιοεπιστημόνων «Φώτης Καφάτος».

Η επιλογή του **Δρ. Αθανάσιου ΣΙΑΜΕΤΗ και της Δρ. Καλλίνας ΣΤΡΑΤΗΓΗ** έγινε με βάση τα ακόλουθα κριτήρια:

1. Την πραγματοποίηση του πειραματικού μέρους της εργασίας στην Ελλάδα.
2. Τη συμβολή των προτεινόμενων στην ολοκλήρωση της εργασίας, και
3. Την επιστημονική σημασία / αντίκτυπο της εργασίας.

Ακολούθως, λύνεται η συνεδρίαση της Επιτροπής.

ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ	ΥΠΟΓΡΑΦΗ
Νεκτάριος ΤΑΒΕΡΝΑΡΑΚΗΣ	 N. Ταβερναράκης
Ηλίας ΚΑΖΑΝΗΣ	
Απόστολος ΚΛΙΝΑΚΗΣ	
Παναγούλα ΚΟΛΛΙΑ	
Ιωσήφ ΠΑΠΑΜΑΤΘΑΙΑΚΗΣ	
Αριστείδης ΠΑΡΜΑΚΕΛΗΣ	
Θεοχάρης ΠΑΤΑΡΓΙΑΣ	Ο κ. Θεοχάρης ΠΑΤΑΡΓΙΑΣ, δεν κατάφερε να συμμετάσχει στη συνεδρίαση.
Χαράλαμπος ΣΑΒΒΑΚΗΣ	



1973—ΣΗΜΕΡΑ

ΓΙΑ ΤΗΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΗ



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ
ΕΝΩΣΗ
ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

ΔΕΙΤΕ ΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ
www.pev.gr
ΤΗΣ ΠΕΒ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ