

Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων

**Πρακτικά 9ου
Πανελλήνιου Συνεδρίου
«Το Περιβάλλον και ο
Άνθρωπος»**

Αθήνα, 5-7 Δεκεμβρίου 2014
Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας
Αθηνών

2016

Επιμέλεια έκδοσης
Παναγιώτης Στασινάκης

Εκδότης
Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων

ISBN
978-618-81159-2-7

Η αναφορά σε άρθρο εντός των πρακτικών θα πρέπει να γίνεται ως εξής (αναφέρεται υποθετικό παράδειγμα):

Επώνυμο, Μ. (2016). Τίτλος άρθρου. Στο Π. Στασινάκης (Επιμ.). Πρακτικά εργασιών 9ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Το Περιβάλλον και ο Άνθρωπος», (σσ. χχ-χχ). Αθήνα: Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων. ISBN: 978-618-81159-2-7.

Σημείωση Επιμελητή και ΠΕΒ

Οι απόψεις των συγγραφέων δεν εκφράζουν απαραίτητα και τις απόψεις της ΠΕΒ.

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Η Ένωσή μας διοργάνωσε το 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο με στόχο να αποτυπώσει τα σύγχρονα δεδομένα από τη συνεχιζόμενη ραγδαία εξέλιξη των Βιοεπιστημών στην Έρευνα, την Εκπαίδευση και τις εφαρμογές τους στην κοινωνία και το οικοσύστημά μας.

Στη διοργάνωσή μας ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στη σύνδεση της έρευνας και της εκπαίδευσης με τις εφαρμογές των Βιοεπιστημών, σκοπεύοντας να αναδείξουμε τον πολυδιάστατο ρόλο της Βιολογίας ιδιαίτερα αυτήν την κρίσιμη περίοδο για τη χώρα μας.

Τα νέα δεδομένα που έρχονται σχεδόν καθημερινά στην επικαιρότητα, συμβάλλουν στην αντιμετώπιση άμεσων προβλημάτων της ζωής και του πλανήτη μας, δημιουργώντας νέες συνθετικές σχέσεις μεταξύ των επιστημών, γεφυρώνοντας την απόσταση επιστημών και κοινωνίας.

Τα «παραδοσιακά» και νέα ερευνητικά «εργαλεία», τα νέα πειραματικά πρότυπα, οι πρότυποι οργανισμοί σε συνδυασμό με τις νέες τεχνολογίες επιτρέπουν την ενοποιητική αντιμετώπιση των φαινομένων της ζωής από το άτομο στον πληθυσμό και στο περιβάλλον.

Οι διάφορες βιολογικές παράμετροι έχουν πλέον κεντρικό ρόλο στους σχεδιασμούς των κρατών και των διεθνών οργανισμών, ενώ ταυτόχρονα αποτελούν αντικείμενα σύγχρονων νομοθεσιών, ψηφισμάτων, αλλά και κοινωνικών, πολιτικών και άλλων κινήσεων είτε για οικολογικούς λόγους, είτε για την παραγωγή βιολογικών προϊόντων. Οι απαντήσεις που «παρέχονται» σήμερα από τις Βιοεπιστήμες σε καίρια προβλήματα της ζωής και του πλανήτη μας (τη Βιομηχανία, τη Γεωργία, την Κτηνοτροφία, την Υγεία, το Περιβάλλον κ.α.), αποτελούν προτεραιότητες των στόχων και των διεξόδων για τα συσσωρευμένα προβλήματα του πλανήτη μας και την «υγεία» –όλων των μελών- του οικοσυστήματος.

Επιπρόσθετα οι επιστημονικές απαντήσεις που παρέχουν οι Βιοεπιστήμες, σε ζητήματα ιδιοπροσωπίας και ισότητας των ατόμων, στη σημασία της ποικιλομορφίας και των στενών σχέσεων με το περιβάλλον, τις αναδεικνύουν σε βασικές παραμέτρους Παιδείας, μια νέας Ηθικής και Πολιτισμού της κοινωνίας μας. Η Βιολογία αποτελεί σήμερα το σημείο συνάντησης όλων των επιστημών, αναδεικνύοντας τον διεπιστημονικό της χαρακτήρα, που καταρρίπτει τα παραδοσιακά σύνορα των επιστημών.

Αγαπητοί συνάδελφοι, σύμφωνα με το παραπάνω πλαίσιο η διοργάνωσή μας είχε σαν στόχο την επικοινωνία και την ενημέρωση μεταξύ των Βιοεπιστημόνων, ενώ παράλληλα αποσκοπεί στην πληροφόρηση και στο διάλογο σε επίκαιρα ζητήματα της επιστήμης και της κοινωνίας μας.

Οι πρόεδροι,

Κόλλια Π. (ΔΣ της ΠΕΒ)

Θάνος Δ. (Επιστημονική Επιτροπή)

Παπαδάκης Μ. (Οργανωτική Επιτροπή)

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΕΝΩΣΗ ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ

**ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ Ο
ΑΝΘΡΩΠΟΣ
5-7 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2014**

**Ιδρυμα ΙατροΒιολογικών
Ερευνών Ακαδημίας
Αθηνών**

www.pev.gr



ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- Πρόεδρος
 - **Θάνος Δημήτρης**
- Μέλη
 - **Αθανασίου Κυριάκος**
 - **Βαξεβάνης Κώστας**
 - **Γιάγκου Μηνάς**
 - **Γρηγορίου Μαριρένα**
 - **Διαμάντης Σίδερης**
 - **Ευθυμιάπουλος Σπύρος**
 - **Ιατρού Γρηγόρης**
 - **Κόλλια Παναγούλα**
 - **Κουτσικόπουλος Κώστας**
 - **Λαζαρίδου Μαρία**
 - **Λεωνίδας Δημήτριος**
 - **Μοσχονάς Νίκος**
 - **Παπαματθαϊάκης Ιωσήφ**
 - **Παφίλης Παναγιώτης**
 - **Τράγκα Θεώνη**
 - **Χαλεπάκης Γεώργιος**

ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

- Πρόεδρος
 - ο Παπαδάκης Μανούσος
- Μέλη
 - ο Δαράκη Αγγελική
 - ο Ιωαννίδου Αγάπη
 - ο Κατωπόδης Γεώργιος
 - ο Καφάση Αθανασία
 - ο Καψαλά Ναυσικά
 - ο Κωνσταντουλάκης Παντελής
 - ο Μαυρικάκη Ευαγγελία
 - ο Παπαδόπουλος Θάνος
 - ο Πιτσιλαδής Τζάνος
 - ο Στάικου Αλεξάνδρα
 - ο Στασινάκης Παναγιώτης

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ <http://9pev.pev.gr/>

Υπεύθυνος Ιστοσελίδας: **Παναγιώτης Στασινάκης**, Εκπαιδευτικός Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, Βιολόγος, 4^ο ΓΕΛ Ζωγράφου

Περιεχόμενα

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΟΜΙΛΙΑ	10
Η ΝΕΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ, ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΗ. ΝΕΑ ΤΕΧΝΙΚΑ ΜΕΣΑ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΔΙΑ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΟΝΩΝ	11
ΚΥΡΙΕΣ ΟΜΙΛΙΕΣ	12
Η ΖΩΗ ΣΕ ΖΩΝΤΑΝΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ: ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΒΙΟΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΣΤΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗΣ ΈΡΕΥΝΑΣ	13
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΜΕ ΒΛΑΣΤΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ	14
ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ.....	15
ΜΕ ΑΦΟΡΜΗ ΤΗΝ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ ΚΑΙ ΚΥΠΡΙΩΝ	16
ΑΛΗΘΕΙΕΣ ΚΑΙ ΨΕΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ	17
Η ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ ΤΩΝ ΚΥΠΡΙΩΝ	20
ΑΝΑΛΥΟΝΤΑΣ ΤΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ	22
Ο ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ, Η ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ NATURA 2000 ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	23
Ο ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ, Η ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΟΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ NATURA 2000 ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	24
Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΥ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΟΥ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ (ΠΔΒ) ΚΑΙ ΤΗΣ INTERNATIONAL BIOLOGY OLYMPIAD (IBO) ΣΤΗΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟ ΣΧΟΛΕΙΟ – ΖΗΤΟΥΜΕΝΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	37
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ.....	38
ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 1: ΥΓΕΙΑ.....	39
ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΓΟΝΙΔΙΟΥ C9ORF72 ΣΕ ΈΛΛΗΝΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΜΕ ΑΝΟΙΑ ΕΚΦΥΛΙΣΤΙΚΗΣ ΑΡΧΗΣ	40
ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	50
ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ ΑΙΘΕΡΙΟΥ ΕΛΑΙΟΥ <i>THYMUS CAPITATUS</i> ΕΝΑΝΤΙ ΤΡΟΦΙΜΟΓΕΝΩΝ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ.....	51
ΕΡΤ ΤΑΧΑ ΣΕ ΕΠΙΠΟΤΑΜΙΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΜΕΣΣΗΝΙΑΚΟΥ ΚΟΛΠΟΥ	59
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΟΡΝΙΘΟΠΑΝΙΔΑΣ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ ΕΙΔΙΚΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ ΚΑΙ ΕΙΔΩΝ	71
ΠΡΟΣΔΙΑΖΟΥΣΑ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΤΩΝ ΤΑΣΕΩΝ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΟΡΑΤΟ ΜΕΛΛΟΝ	79
ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΙΣΤΟΧΗΜΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ ΦΥΛΛΟΥ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ <i>GLOBULARIA ALYpum L.</i>	90
ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ. ΑΝΑΖΗΤΩΝΤΑΣ ΜΕΣΑ ΣΤΗΝ ΤΟΠΙΚΗ ΠΑΡΑΔΟΣΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΕΛΙΑΣ ΣΤΗ ΛΕΣΒΟ, ΝΕΟΥΣ ΤΡΟΠΟΥΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΤΑΤΙΚΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΜΕΓΑΛΟΚΤΗΜΑΤΙΑ ΕΦΕΥΡΕΤΗ ΜΙΤΣΑ ΚΟΥΡΤΖΗ	101
ΜΕΛΕΤΗ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ & ΧΗΜΙΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ	109
ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 3: ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ.....	119
ΑΠΟ ΤΗ ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΤΟΞΙΚΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΑΓΩΓΗ ΥΓΕΙΑΣ: ΣΚΕΨΕΙΣ ΓΙΑ ΕΝΑ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΕΓΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ ΣΕ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΤΗΣ ΚΡΙΣΗΣ	120
ΕΘΝΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΤΡΟΦΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΤΩΝ ΤΗΣ Α ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΝΕΑ ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ.....	126
ΜΙΑ ΠΡΟΤΑΣΗ ΑΝΑΔΙΑΡΘΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗ ΒΙΩΜΑΤΙΚΗ ΜΑΘΗΣΗ	132
ΑΝΑΛΥΣΗ DNA ΝΑΙ ΘΕΛΩ ΝΑ ΞΕΡΩ !.....	145
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ: ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΟ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΚΑΙ ΣΤΟ ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ	152

Κεντρική Ομιλία

Η Νέα Βιολογία στη Διδασκαλία, Κοινωνία και Πολιτική. Νέα Τεχνικά
Μέσα αλλά και Διεπιστημονικά Πεδία στην Εκπαίδευση των
Βιοεπιστημόνων

Ιωσήφ (Σήφης) Παπαματθαϊάκης

*Καθηγητής Μοριακής, Κυτταρικής & Αναπτυξιακής Βιολογίας του Τμήματος Βιολογίας του
Πανεπιστημίου Κρήτης και Κύριος Ερευνητής του Ινστιτούτου Μοριακής Βιολογίας &
Βιοτεχνολογίας του Ιδρύματος Τεχνολογίας & Έρευνας*

Η νέα Βιολογία (η επιστήμη του 20ου, 21ου και ίσως και μεταγενεστέρων αιώνων) ωθεί τα όρια της γνώσης στη κατανόηση των βασικών μηχανισμών της ζωής, ενώ παράλληλα εισδύει και επηρεάζει την οικονομία, την κοινωνία και θέτει εκ νέου, συχνά πιεστικά, κοινωνικά και ηθικά ερωτήματα απαιτώντας διαμόρφωση και έκφραση δημόσιας γνώμης.

Στο πλαίσιο αυτό η διαμόρφωση «εκπαιδευμένης» άποψης στη καθημερινότητα αποκτά νέα σημασία. Συνεπώς, η πληροφόρηση και η διδασκαλία των βιοεπιστημών οφείλει να διαχέεται, να γίνεται ακόμα πιο προσβάσιμη ακόμα και σε τεχνικά θέματα. Με τη αρωγή νέων διδακτικών εργαλείων της ψηφιακής εποχής η επαναστατική γνώση της βιολογίας γίνεται αμεσότερο ατομικό και κοινωνικό κτήμα. Εκτός όμως από κοινότητες δηλώσεις, και την απόλαυση των τεχνικών επιτευγμάτων της, πόσο η κοινωνία και η πολιτική έμπρακτα ενδιαφέρονται για την ανάπτυξη της επιστήμης.

Ας συζητήσουμε για αυτά.

.

Κύριες Ομιλίες

Η Ζωή σε Ζωντανή Μετάδοση: Καινοτόμες Μέθοδοι Βιοαπεικόνισης στη Υπηρεσία της Σύγχρονης Βιοιατρικής Έρευνας

Νεκτάριος Ταβερναράκης

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

Η απεικόνιση και η παρακολούθηση των κυτταρικών και μοριακών διαδικασιών *in vivo*, γίνεται ολοένα και πιο σημαντική για την Βιοϊατρική έρευνα. Στην σύγχρονη Βιολογία και Βιο-ιατρική, οι τεχνολογίες απεικόνισης ζωντανών κυττάρων και οργανισμών προσφέρουν ακριβείς απαντήσεις σε πολλαπλά ερευνητικά ερωτήματα κατά τη μελέτη πολύπλοκων βιολογικών φαινομένων όπως η ανάπτυξη και η γήρανση, αλλά και ασφαλείς μεθοδολογίες διάγνωσης παθολογικών καταστάσεων. Η μη επεμβατική απεικόνιση μοριακών αλληλεπιδράσεων σε ζωντανά κύτταρα, ιστούς, όργανα ή και ολόκληρους οργανισμούς, με μεγάλη ακρίβεια και ευαισθησία αποτελεί πλέον αναντικατάστατο εργαλείο, τόσο στις συνήθεις διαγνωστικές εξετάσεις, όσο και στη βασική και τη μεταφραστική έρευνα, όπου αξιοποιείται και για την ανάπτυξη νέων φαρμάκων.

Οι τεχνολογίες αυτές έχουν γνωρίσει ραγδαία ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια χάρις στις συνεισφορές επιστημόνων από τον χώρο της οπτικής, της ανάπτυξης λογισμικών συστημάτων για ανάκτηση και ανάλυση εικόνας αλλά βεβαίως και της βιολογίας που με τις γενετικά κατασκευασμένες φθορίζουσες πρωτεΐνες έχει επιτύχει την ανάλυση με ευκρίνεια νανομέτρου μοριακών αλληλεπιδράσεων σε διακριτές περιοχές του κυττάρου. Η τεχνολογία και η χρήση κολοιδών νανοκρυσταλλικών ημιαγωγών (quantum dots) υπόσχεται να διευρύνει το φάσμα των εφαρμογών της φωτονικής μικροσκοπίας φθορισμού. Επαναστατικές νέες τεχνικές μικροσκοπίας έχουν επίσης αναπτυχτεί τα τελευταία χρόνια οι οποίες επιτρέπουν την απεικόνιση βιολογικών δομών και την παρακολούθηση βιολογικών διεργασιών σε αναλύσεις που προσεγγίζουν αυτές του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου. Τέλος, οι απεικονιστικές τεχνικές φθορισμού χρησιμοποιούνται πλέον ευρέως και εκτιμούνται ως πολύτιμα, σύγχρονα μέσα μελέτης βιολογικών φαινομένων.

Η παρουσίαση θα κάνει αναφορά σε εξελιγμένα συστήματα μικροσκοπίας με σάρωση λέιζερ, εξαιρετικά ευαίσθητες ψηφιακές κάμερες και εξειδικευμένους ανιχνευτές φθορισμού που πλέον καθιστούν δυνατή την παρακολούθηση και απεικόνιση κυτταρικών διεργασιών σε πραγματικό χρόνο και σε μοριακό επίπεδο.

Προβλήματα και προοπτικές της θεραπείας με βλαστικά κύτταρα

Σπύρος Γεωργάτος

*Ιατρική Σχολή Πανεπιστημίου Ιωαννίνων και Ινστιτούτο Μοριακής Βιολογίας και
Βιοτεχνολογίας-Βιοατρική Έρευνα*

Η τεχνολογία των βλαστικών κυττάρων αποτελεί ένα πεδίο αιχμής στη σύγχρονη βιοιατρική γιατί υπόσχεται την αιτιολογική θεραπεία χρόνιων ή θανατηφόρων νόσων. Ωστόσο, για την εισαγωγή αυτού του είδους κυτταρικής θεραπείας στην κλινική πράξη προσκρούει σε θεμελιώδη προβλήματα που έχουν σχέση τόσο με την ιδιάζουσα βιολογική συμπεριφορά των βλαστικών κυττάρων.

Στην παρουσίασή μου θα αναφερθώ στα προβλήματα αυτά και στις μεθόδους επίλυσής τους καθώς και στα «μέτρα και σταθμά» που χρειάζεται να υιοθετηθούν για να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος σοβαρών παρενεργειών και συμβαμάτων από τη χρήση κυτταρικών παρασκευασμάτων.

Στρογγυλές Τράπεζες

Με αφορμή την Γενετική Ιστορία των Ελλήνων και Κυπρίων

Τριανταφυλλίδης Κώστας, Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής ΑΠΘ
Δέλτας Κώστας, Καθηγητής Γενετικής, Τμήμα Βιολογικών Σπουδών, Παν/μιο
Κύπρου
Περιστέρα Πάσχου, Επίκουρη Καθηγήτρια Γενετικής Πληθυσμών, Τμήμα Μοριακής
Βιολογίας και Γενετικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Πρόσφατα δημοσιοποιήθηκαν σημαντικά δεδομένα από την ανάλυση του γενετικού υλικού των Ελλήνων, των Κυπρίων αλλά και άλλων λαών της Ευρασίας. Οι δημοσιοποιήσεις τους (σε βιβλία ή έγκριτα διεθνή περιοδικά) στον ελληνικό και διεθνή τύπο και ΜΜΕ προκάλεσαν έντονες και ποικίλων διαστάσεων συζητήσεις στην επιστημονική κοινότητα, αλλά και σε σημαντική μερίδα πολιτών, όπως ήταν αναμενόμενο από την πρωτοτυπία των εν λόγω ευρημάτων.

Για πρώτη φορά οι συνάδελφοι συγγραφείς των εν λόγω δημοσιευμάτων πρόκειται να παρουσιάσουν τα σημαντικότερα δεδομένα τους αλλά και να τα συζητήσουν κατά την διάρκεια της συζήτησης Στρογγυλής Τράπεζας με τίτλο «Με αφορμή την Γενετική Ιστορία των Ελλήνων και Κυπρίων» που πραγματοποιείται στα πλαίσια του συνεδρίου της ΠΕΒ «Ανθρωπος και Περιβάλλον» στις 5-7/12/2014 στο ΠΒΕΑΑ.

Αλήθειες και ψέματα για τη γενετική σύσταση των Ελλήνων

Κωνσταντίνος Τριανταφυλλίδης
Ομότιμος Καθηγητής Γενετικής και Γενετικής Ανθρώπου
Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Τηλ.: 2310 998309, e-mail: triant@bio.auth.gr

Εισαγωγή. Οι DNA αναλύσεις έχουν αναπτυχθεί σε εκπληκτικό βαθμό και αφορούν πλέον την ανάλυση ολόκληρου του γονιδιώματος χιλιάδων ανθρώπων. Τα γενετικά αποτελέσματα, που συλλέγονται με αυτό τον τρόπο, χρησιμοποιούνται έπειτα για να εκτιμηθούν διάφορες γενετικές παράμετροι του πληθυσμού ή και η γενετική συγγένειά του με άλλους πληθυσμούς. Η εύρεση αξιόπιστων απαντήσεων βασίζεται στην ανάλυση πληθώρας γενετικών δεικτών και μεγάλων και αντιπροσωπευτικών δειγμάτων και, βέβαια, στον σωστό αρχικό πειραματικό σχεδιασμό. Για τον σκοπό αυτό, κατά τη διενέργεια των εργαστηριακών αναλύσεων, θα πρέπει να εφαρμόζονται διεθνή πρωτόκολλα/πρότυπα.

Η ραγδαία ανάπτυξη των καινοτόμων μοριακών τεχνολογιών, τα τελευταία χρόνια, οδήγησε σε εκατοντάδες δημοσιεύσεις στον τομέα της πληθυσμιακής γενετικής, που κυμαίνονται από την ανάλυση αρχαϊκών λειψάνων της *Παλαιολιθικής εποχής* μέχρι την ανάλυση της δομής πολλών σύγχρονων πληθυσμών. Αρκετά μάλιστα από τα πρόσφατα εντυπωσιακά δημοσιεύματα συζητήθηκαν από τον παγκόσμιο έντυπο τύπο και τα ΜΜΕ. Με δεδομένη την κακοποίηση που έχουν υποστεί τα πορίσματα της γενετικής, στην εισήγηση θα παρουσιαστούν μερικές αλήθειες και ορισμένες ανακρίβειες για τη γενετική σύσταση και την καταγωγή των Ελλήνων.

Α) Αλήθειες για τη γενετική σύσταση των Ελλήνων

α) Οι κλασικές και μοριακές γενετικές αναλύσεις υποδεικνύουν ότι ο ελλαδικός γεωγραφικός χώρος αποτέλεσε την πύλη μετανάστευσης ανθρώπινων πληθυσμών από την Εγγύς Ανατολή προς την υπόλοιπη Ευρώπη κατά τη διάρκεια της *Παλαιολιθικής* και *Νεολιθικής εποχής*.

β) Ο νεολιθικός πολιτισμός και τρόπος ζωής μεταδόθηκε στους Μεσολιθικούς κυνηγούς-τροφοσυλλέκτες του ελλαδικού και βαλκανικού γεωγραφικού χώρου - με γενετική σύσταση απλοομάδας I του χρωμοσώματος Y - από πρωτοπόρους γεωργούς/αποίκους - με απλοομάδες E, J και G - που κινήθηκαν από τη ΝΔ Ανατολία προς την Ευρώπη ακολουθώντας κυρίως θαλάσσια διαδρομή μέσω των νησιών του Αιγαίου και εγκαταστάθηκαν στον ελλαδικό χώρο πριν από το 7.000 π.Χ.

γ) Οι Έλληνες χαρακτηρίζονται από υψηλότερο βαθμό γενετικής ποικιλομορφίας ανάμεσα στα πληθυσμιακά δείγματα που προέρχονται από την υπόλοιπη Ευρώπη, στοιχείο που υποδεικνύει μετακίνηση πληθυσμιακών ομάδων από τον ελλαδικό γεωγραφικό χώρο προς την υπόλοιπη Ευρώπη.

δ) Τα στοιχεία από την πληθυσμιακή έρευνα δείχνουν ότι ο Ελληνικός πληθυσμός στη σημερινή του γενετική σύσταση είναι παμμικτικός και δεν παρουσιάζει σημαντική γενετική ετερογένεια. Επιπρόσθετα, η στατιστική *ανάλυση κυρίων συνιστωσών* των γενετικών αποτελεσμάτων από την Ελλάδα δεν έδειξε την ύπαρξη γενετικής διαστρωμάτωσης μέσα στον Ελληνικό πληθυσμό.

ε) Η ανάλυση κυρίων συνιστωσών και η κατασκευή συνθετικών γεωγραφικών χαρτών της γενετικής σύστασης πολλών Ευρασιατικών πληθυσμών αποκάλυψε ότι η τέταρτη κύρια συνιστώσα της μεταβολής των γονιδιακών συχνοτήτων δεν ιχνηλατεί μόνο την «ελληνική γενετική κληρονομιά» στους σημερινούς κατοίκους της χώρας μας, αλλά και σε όλους τους γειτονικούς Ευρασιατικούς πληθυσμούς, οι περιοχές των οποίων αποικίστηκαν από αρχαίους Έλληνες. Η εξάπλωση αυτή αρχίζει από τα Δυτικά παράλια της Μικράς Ασίας, εκτείνεται στη Νότια Ιταλία και Σικελία και φθάνει μέχρι τη Δυτική Μεσόγειο. Τα στοιχεία αυτά υποδεικνύουν ότι η DNA υπογραφή των Ελλήνων παρουσιάζει αντοχή στον χρόνο και αντικατοπτρίζει την εξάπλωση των Ελλήνων κατά την προϊστορική περίοδο στην Ευρασία και έμμεσα υποστηρίζει τη συνέχεια των Ελλήνων στον γεωγραφικό χώρο και χρόνο.

στ) Η γενετική συμβολή των Ελλήνων στη γενετική σύσταση των σημερινών κατοίκων της Σικελίας ανέρχεται στο 37,3% περίπου των ανδρών. Παρόμοια, η Ελληνική DNA συμβολή είναι της τάξης του 7%, 22% και 17% στους κατοίκους της Καλαβρίας, της Απουλίας και της Νότιας Γαλλίας, αντίστοιχα. Αυτό σημαίνει ότι τα ίχνη της γενετικής κληρονομιάς των αρχαίων Ελλήνων είναι ακόμη ορατά στους σημερινούς κατοίκους των περιοχών αυτών.

B) Ανακρίβειες για τη γενετική σύσταση των Ελλήνων

α) Δεκάδες δημοσιεύματα τεκμηρίωσαν ότι οι Έλληνες ομαδοποιούνται γενετικά μαζί με άλλους Ευρωπαϊκούς πληθυσμούς και διακρίνονται από τους πληθυσμούς της Αφρικής. Παρόλα αυτά, εξακολουθεί να είναι δημοσιευμένη η εργασία του Ισπανού Arnaiz-Villena και των συνεργατών του από τα Σκόπια, που υποστηρίζουν - με βάση αποτελέσματα ενός μόνο γονιδίου HLA - ότι μόνο οι Έλληνες από όλους τους Μεσογειακούς λαούς είναι στενά γενετικά συγγενείς με Υποσαχάριους Αφρικανούς. Η αντίδραση στα σαθρά συμπεράσματα του δημοσιεύματος προήλθε από διαπρεπείς ξένους γενετιστές.

β) Η καταγωγή των Ελλήνων από την περιοχή της Κασπίας (Θεωρία Κουργκάν) και η λεγόμενη “Κάθοδος των Δωριέων”. Ορισμένοι ερευνητές διατύπωσαν την ιστορική και γλωσσολογική θεωρία σύμφωνα με την οποία στα μέσα της 2^{ης} χιλιετίας π.Χ. έλαβε χώρα η είσοδος πληθυσμιακών ομάδων από βορειοανατολικά, την Ουκρανία/Καύκασο, προς τον ελλαδικό χώρο, εγκαινιάζοντας μια μεταναστευτική διαδικασία που άρχισε περί το 2.500 π.Χ. και έληξε το 1.200 π.Χ. Έτσι διαδοχικά μεταναστευτικά κύματα από πληθυσμιακά “φύλα” - που ομιλούσαν διαφορετικές Ελληνικές διαλέκτους – έφθασαν και εγκαταστάθηκαν σε αυτό που αργότερα θα γινόταν η Ελλάδα, όπως οι Αχαιοί και οι Ίωνες. Τέλος, σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, οι τελευταίοι έποικοι, οι Δωριείς, έφθασαν στην Ελλάδα στο τέλος της εποχής του Χαλκού (1.200 π.Χ.), σε μια μετακίνηση που ονομάστηκε “κάθοδος των Δωριέων”.

Η άποψη αυτή αμφισβητείται έντονα από γλωσσολογικά, αρχαιολογικά και γενετικά στοιχεία. Ειδικότερα:

Οι πρόσφατες γλωσσο-χρονολογικές μελέτες εγείρουν σοβαρές αμφιβολίες για την ορθότητα της υπόθεσης ότι: “κοιτίδα των Ινδοευρωπαίων ήταν οι στέπες της Ουκρανίας”.

Ο ομότιμος καθηγητής αρχαιολογίας του Πανεπιστημίου Cambridge Colin Renfrew υποστηρίζει ότι: «Είναι δύσκολο να βρεθούν ακόμη και ίχνη αρχαιολογικών στοιχείων που να τεκμηριώνουν κάποιο Δωριέων από τον Βορρά».

Τα αποτελέσματα πολυπληθών μελετών πληθυσμιακής γενετικής δεν αποκάλυψαν την ύπαρξη πληθυσμιακών μετακινήσεων από τις στέπες της Ουκρανίας-Κauκάσου στην υπόλοιπη Ευρώπη και ειδικότερα στην Ελλάδα.

γ) Σε μερικές εφημερίδες υπήρχε εντυπωσιακή είδηση: “Ξαδέλφια μας σε ποσοστό 30% είναι οι Πολωνοί”. Στην εργασία αυτή συνδυάστηκαν μεθοδολογίες πληροφορικής με αναλύσεις DNA. Διατυπώνονται απόψεις για τη γενετική ιστορία 95 Ευρασιατικών πληθυσμών από την ανάλυση ελάχιστων ατόμων. Για τα ελληνικά δείγματα δεν δίνεται που έγινε η δειγματοληψία, καθώς και η περιοχή καταγωγής των ατόμων. Στην ίδια εργασία σχεδιάστηκε φυλογενετικό δένδρο (Εικ. S-13) όπου παρουσιάζεται η γενετική ομοιότητα των 95 πληθυσμών. Παρά την προηγούμενη διαπίστωση στενής γενετικής σχέσης Ελλήνων και Πολωνών, το Ελληνικό πληθυσμιακό δείγμα βρέθηκε ότι ανήκει στον ίδιο φυλογενετικό κλάδο με τους Ιταλούς και εντελώς ξεχωριστά από όλους τους Σλαβικούς πληθυσμούς. Δηλαδή και αυτή η εργασία τεκμηριώνει ότι οι Έλληνες έχουν μεγαλύτερη γενετική συγγένεια με τους Ιταλούς, παρά με Σλαβικούς λαούς. Από τα προηγούμενα προκύπτει ότι τα παράξενα αποτελέσματα αντιστρατεύονται όλα τα γνωστά αποτελέσματα δεκάδων μελετών που ανέλυσαν γενετικά μεγάλο αριθμό Ελλήνων.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί η άποψη που διατύπωσε ο διαπρεπής καθηγητής Colin Renfrew: «ο ελληνικός πολιτισμός, τα ελληνικά ήθη, έθιμα και παραδόσεις, και ίσως και η γλώσσα αναπτύχθηκαν στην περιοχή/γη που γνωρίζουμε σήμερα ως Ελλάδα και ότι με αυτήν την έννοια οι Έλληνες ήταν/είναι αυτόχθονες».

Η Γενετική Κληρονομιά των Κυπρίων

Καθηγητής Κωνσταντίνος Δέλτας

Διευθυντής, Κέντρο Ερευνών Μοριακής Ιατρικής

Η Κύπρος βρίσκεται στο σταυροδρόμι τριών Ηπείρων, της Ευρώπης, της Ασίας και της Αφρικής. Στη διάρκεια των αιώνων έχει αποτελέσει το μήλο της έριδος για πολλούς «εραστές» ενώ έχει κατακτηθεί και τύχει εκμετάλλευσης από τους κατά καιρούς δυνατούς της γης. Είναι εντυπωσιακό το ότι οι ιθαγενείς Κύπριοι κάτοικοι υιοθέτησαν και διατηρούμε για σχεδόν 3.500 χρόνια την ελληνική γλώσσα και τον ελληνικό πολιτισμό, παρόλο που η Κύπρος κατακτήθηκε και εποικήθηκε κατά καιρούς από πολλούς άλλους λαούς διαφορετικών εθνικοτήτων, εκτός από τους Έλληνες.

Τα σημάδια των ξένων αναδύονται μέσα από την περιγραφή των διαφόρων κληρονομικών ασθενειών όπου βλέπουμε ότι έχουμε πολλά κοινά γενετικά χαρακτηριστικά. Συνήθως τα χαρακτηριστικά αυτά γίνονται πιο εύκολα αντιληπτά όταν συνοδεύονται από κάποια παθολογία, όμως είναι εξίσου εμφανές το ότι κάποιοι κατακτητές άφησαν πίσω τους γονίδια που διαφοροποίησαν την εμφάνιση μερίδας Κυπρίων οι οποίοι δεν έχουν την τυπική εμφάνιση του μελαχρινού και καστανομάτη με μέτριο ανάστημα Μεσογειακού ανθρώπου. Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα κληρονομικών ασθενειών που σχεδόν σηματοδοτούν τις προηγούμενες επισκέψεις κοντινών ή και μακρινών γειτόνων. Σε κάποια χωριά, περιοχές ή θρησκευτικές ομάδες η συχνότητα συγκεκριμένων κληρονομικών ασθενειών ανάμεσα στους ανθρώπους είναι σημαντικά αυξημένη σε σύγκριση με την υπόλοιπη Κύπρο, λόγω ενδογαμίας. Γενικά, η Κυπριακή γονιδιακή δεξαμενή χαρακτηρίζεται από πολλές **ιδιαιτερότητες**. Ξεχωριστό παράδειγμα είναι η υψηλή συχνότητα της Μεσογειακής Αναιμίας (β-θαλασσαιμίας), όπου περίπου ένας στους 8 Ελληνοκύπριους είναι υγιής φορέας ως αποτέλεσμα του πλεονεκτήματος ετεροζυγώτη, έναντι της Ελονοσίας. Στην Κύπρο υπάρχουν και άλλες πολλές κληρονομικές ασθένειες, όπως η Κυστική Ίνωση με μεγάλη συχνότητα στην Αθένου, την οποία ίσως μας έφεραν οι Φράγκοι, ο Οικογενής Μεσογειακός Πυρετός με ένα γενετικό λάθος σε μεγάλη συχνότητα, το οποίο ίσως μας έφεραν οι Αρμένιοι. Διάφορα άλλα παραδείγματα ισχυρών Ιδρυτικών Φαινομένων θα αναφερθούν επίσης κατά την παρουσίασή μου.

Πρόσφατη φυλογεωγραφική μελέτη μας με 600 δείγματα ανδρών, δείχνει ότι η απλο-ομάδα I, που χαρακτηρίζει πολλούς ευρωπαϊκούς λαούς, βρέθηκε να αποτελεί μόνο το 3,5% του ελληνοκυπριακού πληθυσμού, ενώ στις περισσότερες Ευρωπαϊκές χώρες ξεπερνά το 15%. Αντιθέτως, οι περισσότεροι άντρες του νησιού ανήκουν στην απλο-ομάδα J, με ποσοστό 40%, μία απλο-ομάδα αρκετά σπάνια στην Ευρώπη και πολύ συχνή σε Ασιατικές χώρες. Η απλο-ομάδα J, φαίνεται να έχει τις ρίζες της στην Ασία της παλαιολιθικής εποχής, με επακόλουθη γεωγραφική επέκταση. Τα αποτελέσματά μας, σε συνάρτηση με αποτελέσματα άλλων ερευνών σε γειτονικούς πληθυσμούς, δείχνουν ότι η Κύπρος, η Κρήτη και ίσως και κάποια νησιά του Αιγαίου, ήταν οι πρώτες περιοχές της Ευρώπης που αποικίστηκαν με νεολιθικούς

πληθυσμούς προερχόμενους από Ασία, πριν 20.000 χρόνια ή και περισσότερα. Σήμερα, τα παλαιότερα ανθρωπολογικά ευρήματα ύπαρξης ανθρώπινης παρουσίας στο νησί χρονολογούνται 12.500 χρόνια πριν. Ενδιαφέρον έχει η ανάλυση των δεδομένων σε σχέση με τη γενετική συνεισφορά των Ελλήνων στην Ελληνοκυπριακή γονιδιακή δεξαμενή. Με βάση τους γενετικούς δείκτες V13, U152 και M423, οι οποίοι χαρακτηρίζουν σε μεγάλο βαθμό τον Ελληνικό πληθυσμό, η συνεισφορά των Ελλήνων στον Κυπριακό πληθυσμό υπολογίζεται στο 16-21%.

Αναλύοντας τη Γενετική Δομή των Ελλήνων

Περιστέρα Πάσχου, Επίκουρη Καθηγήτρια Γενετικής Πληθυσμών, Τμήμα Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης

Η Ελλάδα έχει παίξει κεντρικό ρόλο στην διαμόρφωση της γενετικής ποικιλότητας στην Ευρώπη, καθώς λειτούργησε σαν πύλη εισόδου από την Ανατολία αλλά και καταφύγιο κατά τη διάρκεια του τελευταίου παγετώνα. Ωστόσο, μέχρι πρόσφατα, ήταν διαθέσιμες μόνο λίγες μελέτες σχετικά με τη γενετική δομή του Ελληνικού πληθυσμού σε υψηλή ανάλυση. Η δομή και η δημογραφική ιστορία του ελληνικού πληθυσμού είναι πολύπλοκη και αντικατοπτρίζει ένα μωσαϊκό ιστορικών γεγονότων, περιλαμβάνοντας Ελληνικούς υποπληθυσμούς που διατηρούν ξεχωριστές παραδόσεις και διαλέκτους. Αυτή η πλούσια ιστορία έχει συμβάλει σε σημαντική ετερογένεια, η οποία αποτελεί και το αντικείμενο των ερευνών μας. Με μια διεθνή και διεπιστημονική ομάδα ειδικών, που συμπεριλαμβάνει γενετιστές και επιστήμονες υπολογιστών, συντονίζουμε την δημιουργία ενός λεπτομερούς γονιδιωματικού χάρτη αναφοράς των ελληνικών υποπληθυσμών. Αναλύοντας δεδομένα από ολόκληρο το γονιδίωμα, μελετάμε την πληθυσμιακή δομή στην Ελλάδα και διερευνούμε την πολύπλοκη ιστορία της Ελληνικής διασποράς. Οι μελέτες μας για σύγχρονους και αρχαίους Ελληνικούς πληθυσμούς αναδεικνύουν την Κρήτη και τα νησιά του Αιγαίου ως κεντρικούς κόμβους των ανθρώπινων μεταναστεύσεων στην Ευρώπη. Τα αποτελέσματά μας συμβάλλουν σημαντικά στην κατανόηση της ιστορίας των ανθρώπινων μεταναστεύσεων και θέτουν επιπλέον τις βάσεις για την κατανόηση της σύγχρονης ποικιλότητας των Ελληνικών πληθυσμών ως υποδομή για τη μελέτη των πολυπαραγοντικών νοσημάτων στην Ελλάδα με πιθανό σημαντικό αντίκτυπο για τη δημόσια υγεία. [Με συγχρηματοδότηση από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και εθνικούς πόρους στο πλαίσιο της πράξης ΑΡΙΣΤΕΙΑ II (4386: GENOMAP.GR) του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση»]

Ο προσδιορισμός, η παρακολούθηση και η διαχείριση των
προστατευόμενων περιοχών του δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα

Συντονιστής: Γ. Βαβίζος

Εισηγητικές Τοποθετήσεις: Γιώργος Βαβίζος – Γιώργος Βερροϊόπουλος και Θανάσης
Οικονόμου

Οι εισηγητικές τοποθετήσεις αφορούν:

- Ιστορική εξέλιξη του δικτύου Natura 2000 στη χώρα μας.
- Προβλήματα των κανόνων και των μηχανισμών που θεσπίστηκαν για την παρακολούθηση της κατάστασης και την προστασία του περιβάλλοντος στις περιοχές Natura.
- Αντιλήψεις και συμφέροντα που διαμόρφωσαν αναποτελεσματικούς κανόνες και ευνοούνται από αυτούς.
- Προτάσεις για βελτίωση της κατάστασης.

Ο προσδιορισμός, η παρακολούθηση και η διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών του δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα

Γιώργος Βαβίζος και Γιώργος Βερροϊόπουλος

Ιστορική εξέλιξη του δικτύου Natura 2000 στη χώρα μας

Η Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας (ΕΟΚ) από το 1985 ως το 1990 προσπάθησε να δημιουργήσει ένα ενιαίο σύστημα κατάταξης των Βιοκοινοτήτων. Για το σκοπό αυτό αποφασίστηκε αρχικά η εκτέλεση ενός πειραματικού σχεδίου για τη συλλογή, το συντονισμό και τη συναρμογή πληροφοριών που αφορούν την κατάσταση του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων στην Κοινότητα. Πρόκειται για το πρόγραμμα με τον τίτλο «Συντονισμός Πληροφοριών για το Περιβάλλον» (CORINE = Coordination of Information on the Environment), το οποίο προέβλεπε ειδικές δράσεις για τους Βιότοπους (CORINE Biotopes Project). ^[1]

Σκοπός των δράσεων αυτών ήταν ο εντοπισμός και η περιγραφή των βιοτόπων, οι οποίοι είχαν τη μεγαλύτερη σημασία για τη διατήρηση της φύσης στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα.

Ως «βιότοπος» ή «τόπος» (site) προσδιορίστηκαν η χερσαία χωρική ενότητα ή το υδάτινο σώμα, που αποτελούν οικολογική ενότητα, σημαντική για την προστασία και τη διατήρηση της φύσης της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Στο πρόγραμμα CORINE ο εντοπισμός των Βιοτόπων προβλεπόταν στο επίπεδο του Βιόκοσμου, δηλαδή στο σύνολο των έμβιων μιας μεγάλης βιογεωγραφικής περιοχής. Στις μεγάλες βιογεωγραφικές περιοχές όμως περιλαμβάνονται πολλές Βιοκοινότητες, το πλήθος των οποίων και τα διαφορετικά τους χαρακτηριστικά δεν επέτρεψαν τον καθορισμό συγκεκριμένων κριτηρίων κοινής εφαρμογής για τον προσδιορισμό των Βιοτόπων κατά CORINE. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίστηκε με τον ορισμό ως Βιότοπου του χώρου που καταλαμβάνει μια Βιοκοινότητα και στη συνέχεια με τον ορισμό της Βιοκοινότητας ως το σύνολο της χλωρίδας και της πανίδας μιας περιοχής.

Τα επόμενα χρόνια το πρόβλημα ορισμού κοινών κριτηρίων για τον προσδιορισμό των Βιοτόπων ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος αντιμετωπίστηκε το 1992 με την έκδοση της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, η οποία αποσκοπεί στη δημιουργία ενός **συνεκτικού ευρωπαϊκού δικτύου προστατευόμενων περιοχών** ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος με την επωνυμία δίκτυο Φύση 2000 (= Natura 2000).

Η Οδηγία αυτή αγνόησε την έννοια των Βιοτόπων κατά CORINE και θέσπισε τον όρο habitat, ο οποίος στα ελληνικά αποδόθηκε ως Οικότοπος και ορίζεται ως «ο τόπος ή ο τύπος της θέσης, όπου ένας οργανισμός ή πληθυσμός υπάρχει φυσικά». ^[2]

Τα κριτήρια επιλογής των προς προστασία περιοχών, των ορίων αποτελεσματισμού και αξιολόγησης της κατάστασης τους καθώς και τα κριτήρια διαχείρισης τους διαμορφώθηκαν από τους ερευνητές του Ελεύθερου Πανεπιστημίου των Βρυξελλών οι οποίοι διαμόρφωσαν την Παλαιαρκτική Ταξινόμηση Οικοτόπων Ενδιαιτημάτων (ο

1 Απόφαση 85/338/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 27ης Ιουνίου 1985. (L 176).

2 Κ.Υ.Α. 33318/3028/1998: Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων (ενδιαιτημάτων), της άγριας πανίδας και της αυτοφυούς χλωρίδας. (Β' 1289)

όρος «παλαιαρκτική» ανάγεται στη γεωγραφική περιοχή που είχε δημιουργηθεί στο βόρειο ημισφαίριο πριν ο Πλανήτης μας διαμορφώσει τη σημερινή μορφή του). Τα κριτήρια αυτά έγιναν αποδεκτά από τα κράτη μέλη της τότε Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας. [3,4,5,6,7]

Κριτήρια χαρακτηρισμού των τύπων φυσικών Οικοτόπων αποτελούν άλλοτε τα τοπολογικά χαρακτηριστικά (θάλασσα, λιμνοθάλασσες, ύφαλοι, παραλιακά έλη και αλίπεδα, αλμυρές στέπες, ρέοντα ύδατα κ.λπ.) ή τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του χώρου (χαλικώδεις και αμμώδεις ακτές, σάρες, εσωτερικοί βραχώδεις σχηματισμοί, εσωτερικά σπήλαια κ.λπ.) και άλλοτε η μορφή της βλάστησης (παραποτάμια δάση, φρύγανα, μακκία βλάστηση, ορεινά δάση κωνοφόρων κ.λπ.) και η σημασία τους για την πανίδα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι τύποι φυσικών Οικοτόπων αν και δεν ταυτίζονται με φυτοκοινωνιολογικές βαθμίδες μπορούν να περιγραφούν με φυτοκοινωνιολογικά κριτήρια με την προϋπόθεση ότι λαμβάνονται υπόψη και τα άλλα οικολογικά τους χαρακτηριστικά.

Η ταξινόμηση αυτή, σε ό,τι αφορά στους τύπους φυσικών Οικοτόπων που ταξινομούνται με κριτήριο τη βλάστησή, δεν επέλυσε τα προβλήματα ταύτισης της μεσογειακής βλάστησης με τους τύπους φυσικών Οικοτόπων που χαρακτηρίζονται από τη βλάστησή τους, όπως αυτή περιγράφεται στο εγχειρίδιο της Επιτροπής της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Με την ενσωμάτωση στο εθνικό δίκαιο της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ προέκυψε η υποχρέωση δημιουργίας στη χώρα μας ενός συνεκτικού δικτύου προστατευόμενων περιοχών (δίκτυο Natura 2000). [8]

Το 1995 εκπονήθηκε, κατά παρέκκλιση της ισχύουσας νομοθεσίας, από το κοινωφελές ίδρυμα «Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας» και το θυγατρικό του «Εθνικό Κέντρο Βιοτόπων και Υγροτόπων» (ΕΚΒΥ) μελέτη, η οποία εντόπισε τους τόπους προς ένταξη στο δίκτυο Natura). [9]

Επισημαίνεται ότι εκείνη την περίοδο οι αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα κράτη μέλη της ΕΟΚ, δεν διέθεταν βάσεις δεδομένων για την κατάσταση της Ελληνικής χλωρίδας και πανίδας

Το 2001 εκπονήθηκε από χημικό μηχανικό - πάλι κατά παρέκκλιση της ισχύουσας νομοθεσίας - μελέτη με αντικείμενο τη χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων. Η μελέτη αυτή αναφέρεται ως «πρόγραμμα» και στο σώμα της ως Ανάδοχος

3 Devillers, P., Devillers-Terschuren, J. (1996): A classification of Palaearctic habitats. Council of Europe, Strasbourg: *Nature and environment*, No 78.

4 97/266/ΕΚ Απόφαση σχετικά με έντυπο πληροφοριών για τους προτεινόμενους τόπους Natura 2000.

5 Council of Europe (1998): *The EMERALD Network - a network of Areas of Special Conservation Interest for Europe*. Document T-PVS(98)13, Council of Europe, Strasbourg.

6 Davies, C. E. and Moss, D. (2000): *The EUNIS Habitat Classification. 2000 ICES Annual Science Conference. Theme session on Classification and Mapping of Marine Habitats. ICES CM2000/T:04*. Brugge, Belgium, 27-30 September 2000.

7 Davies, C. E. and Moss, D. (2000): *The EUNIS Habitat Classification. 2000 ICES Annual Science Conference. Theme session on Classification and Mapping of Marine Habitats. ICES CM2000/T:04*. Brugge, Belgium, 27-30 September 2000.

8 Οδηγία 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21ης Μαΐου 1992 Για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας (L. 206).

9 Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ΥΠΕΧΩΔΕ, Υπουργείο Γεωργίας (1995): *Καταγραφή, αναγνώριση και χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων, της χλωρίδας και της πανίδας στην Ελλάδα (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ). Κατάλογος προτεινόμενων προς ένταξη περιοχών στο δίκτυο Φύση 2000*. Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας - ΕΚΒΥ. Θεσσαλονίκη.

αναφέρεται το ΕΚΒΥ ενώ στους συντάκτες της περιλαμβάνονται και μέλη του διδακτικού προσωπικού Α.Ε.Ι. [10]

Η μελέτη αυτή υπέδειξε ως τύπους φυσικών οικότοπων προς ένταξη στο δίκτυο Natura 2000 ασύνδετες μεταξύ τους ψηφίδες του χώρου παρότι το ασύνδετο των ψηφίδων δεν διασφαλίζει τη διατήρηση των πληθυσμών σε Εθνικό επίπεδο.

Ο χαρακτηρισμός και τα όρια αποτελεσματισμού των ψηφίδων στο κείμενο της μελέτης αναφέρεται ότι προήλθαν με γενίκευση αποτελεσμάτων δειγματοληπτικών προσδιορισμών βλάστησης, με τη μέθοδο χαρτογράφησης συμπλεγμάτων και με χρήση των χαρτών Εδαφοκάλυψης - Χρήσεων Γης, κλίμακας 1:20.000, της Διεύθυνσης Δασικού Κτηματολογίου του Υπουργείου Γεωργίας.

Στη μελέτη αυτή δεν αναφέρονται τα κριτήρια στατιστικής επιλογής των δειγματοληπτικών επιφανειών (ομογενή πεδία ως προς τα εδαφικά, υδρολογικά, μορφολογικά κ.λπ. χαρακτηριστικά τους) ούτε τα κριτήρια ελέγχου της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων των δειγματοληψιών και της ακρίβειας των χαρτογραφήσεων, παρότι οι χάρτες που χρησιμοποιήθηκαν δεν διορθώθηκαν αν και προέρχονταν από φωτοερμηνεία αεροφωτογραφιών της περιόδου 1963 – 1970. [11] Επίσης δεν αναφέρονται προσδιορισμοί των περιοριστικών και ρυθμιστικών παραγόντων της βλάστησης ούτε οι στατιστικές συσχετίσεις των κυρίαρχων – σε κάθε τύπο βλάστησης - Ειδών Φυτών με τα αναφερόμενα ως χαρακτηριστικά.

Συχνό φαινόμενο στη μελέτη αυτή είναι ο χαρακτηρισμός ως τύπων οικότοπων χωρικών ενότητων, οι οποίες δεν πληρούν τα απαιτούμενα κριτήρια (π.χ. οικισμοί, τεχνικά έργα, εκτάσεις εντός Σχεδίου Πόλης, γεωργικές καλλιέργειες κ.λπ.).

Άλλο συχνό φαινόμενο είναι τα όρια αποτεσματισμού τύπων οικότοπων να διασχίζουν αντί να διαχωρίζουν ενιαίους τύπους βιοκοινοτήτων. Ιδίως σε δυσπρόσιτες περιοχές, εντοπίζεται και άκριτη μετονομασία τύπων βλάστησης σε τύπους οικότοπων. Προβληματική είναι και η τεκμηρίωση της παρουσίας Ειδών Ζώων, (ιδίως ορνιθοπανίδας). Η προέλευση των στοιχείων για τα Είδη Ζώων είναι κυρίως βιβλιογραφικές αναφορές σε δημοσιεύσεις ερασιτεχνών, παρότι τα οικολογικά προφίλ των Ειδών και τα πληθυσμιακά μεγέθη που αναφέρονται δεν συνάδουν με τα χαρακτηριστικά της περιοχής.

Ανακρίβειες στοιχείων της μελέτης αυτής έχουν εντοπιστεί ακόμα και από τους συντάκτες της. Οι Σ. Ντάφης, Π. Παναγιωτίδης, Π. Δημόπουλος και Μ. Πανίτσα, επισημαίνοντας την ανεπάρκειά της σε δεδομένα πεδίου αναφέρουν ότι στις περισσότερες περιπτώσεις η εκτίμηση της κατάστασής των τύπων οικότοπων βασίστηκε στη γνώμη των ειδικών «ως απόρροια της ευρύτερης γνώσης και εμπειρίας

10 Γεωργόπουλος, Δ. (2001): Διαχείριση και παρακολούθηση του προγράμματος μελετών αναγνώρισης και περιγραφής των τύπων οικότοπων σε περιοχές ενδιαφέροντος για τη διατήρηση της φύσης. ΥΠΕΧΩΔΕ. Αθήνα.

11 Κουτσερή, Ε. (2004): Περιβαλλοντική κοινωνική συναίνεση στη Θεσσαλία. Μια ex post αξιολόγηση αποδοχής και επιπτώσεων εφαρμογής των περιοχών Natura 2000, SPA και διαχείρισης υδάτινων πόρων στη νέα προοπτική του αγροτικού χώρου. Εκδόσεις Ερωδίδς. Θεσσαλονίκη.

τους στο πεδίο». ^[12] Αμφισβητήθηκε επίσης από Η. Μπεριάτο, τότε Γενικό Γραμματέα του ΥΠΕΧΩΔΕ. ^[13]

Παρά ταύτα, χωρίς να προηγηθούν για τις υποψήφιες προς ένταξη στο δίκτυο Natura 2000 περιοχές, η εκπόνηση και η έγκριση των προβλεπόμενων από τη νομοθεσία μας Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών (αξιολόγηση, οριοθέτηση και προτάσεις διαχείρισης του προστατευτέου αντικειμένου) και η έκδοση των προβλεπόμενων κανονιστικών πράξεων ^[14], οι προτάσεις της προειρημένης μελέτης διαβιβάστηκαν στην Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ^[15] οι ψηφίδες του χώρου που πρότεινε εντάχθηκαν στο ευρωπαϊκό δίκτυο Natura 2000 ^[16] και αργότερα και στις προστατευόμενες περιοχές της χώρας μας ^[17]. Με τη θεσμοθέτηση ενώ ο λόγος των εκτάσεων που έχουν υπαχθεί στο δίκτυο Natura 2000 ως προς την έκταση της χώρας είναι από τους μεγαλύτερους στην Ευρώπη η χώρα μας υστερεί στην εκπλήρωση των υποχρεώσεων της σχετικά με την εφαρμογή της Οδηγίας διότι δεν διασφαλίστηκε η δημιουργία ενός συνεκτικού δικτύου προστατευόμενων περιοχών.

Η διοίκηση και η διαχείριση των τόπων του δικτύου Natura 2000 θεσμοθετήθηκε να ασκείται από Νομικά Πρόσωπα Ιδιωτικού Δικαίου που ανήκουν στο Δημόσιο (Φορείς Διαχείρισης) ή από Δημόσιες Υπηρεσίες. Θεσμοθετήθηκε επίσης οι αρμοδιότητες εποπτείας και διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών που δεν εμπíπτουν στις χωρικές αρμοδιότητες των Φορέων Διαχείρισης να ασκούνται από τις Διευθύνσεις Συντονισμού Προστατευόμενων Περιοχών των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων. ^[18,19,20]

Οι Φορείς Διαχείρισης διοικούνται από Διοικητικά Συμβούλια, η σύνθεση των οποίων προσδιορίζεται νομοθετικά και στελεχώνονται από προσωπικό, το οποίο παρέχει υπηρεσίες με μίσθωση ανεξάρτητων υπηρεσιών. Την παρακολούθηση της κατάστασης του περιβάλλοντος στην περιοχή ευθύνης τους οι Φορείς Διαχείρισης είθισται να την αναθέτουν σε εξωτερικούς συνεργάτες άλλοτε με τις διαδικασίες περί μελετών του δημοσίου και άλλοτε με τις διαδικασίες περί προμηθειών.

Η βελτίωση της οργάνωσης και η οικονομοτεχνική επεξεργασία του πλαισίου λειτουργίας των Φορέων Διαχείρισης αποτέλεσαν αντικείμενο ειδικής μελέτης. Η μελέτη αυτή προσδιόρισε ότι προϋπόθεση αποτελεσματικής λειτουργίας τους είναι η εξασφάλιση σταθερής χρηματοδότησης από τον κρατικό προϋπολογισμό και η

12 ΥΠΕΧΩΔΕ: (2008): Δεύτερη εθνική έκθεση για την εφαρμογή της Οδηγίας των Οικότοπων στην Ελλάδα (περίοδος αναφοράς: 2001-2006): Έντυπα αναφοράς και χάρτες για τους τύπους οικότοπων του Παραρτήματος Ι και τα είδη των Παραρτημάτων ΙΙ, ΙV και V που απαντούν στην Ελλάδα. Τριετές πρόγραμμα δράσεων σε θέματα διαχείρισης φυσικού περιβάλλοντος. ΕΚΒΥ, (Συντονίστριες Έκδοσης Χρυσοπολίτου Β., Χατζηχαλαράμους, Ε.). Αθήνα.

13 Μπεριάτος, Η. (2003): Επιπτώσεις εφαρμογής περιοχών Natura 2000 – Φορείς Διαχείρισης. 2 -12-2003. Κοινή Εκδήλωση ΤΕΔΚ και ΤΕΕ Μαγνησίας. Απομαγνητοφωνημένα πρακτικά. Βόλος

14 ΚΥΑ 69269/5387/1990: Κατάταξη έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), καθορισμός περιεχομένου Ειδικών Περιβαλλοντικών Μελετών (ΕΠΜ) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το Ν. 1650/86 (Β' 678).

15 ΥΠΕΧΩΔΕ, Διεύθυνση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού, Τμήμα Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος έγγραφο Οικ. 52904/1131 της 4ης Απριλίου 1997: Εθνικός Κατάλογος των τόπων προς ένταξη στο ευρωπαϊκό δίκτυο Φύση 2000.

16 Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης (2006): Απόφαση 2006/613/ΕΚ της Επιτροπής, της 19ης Ιουλίου 2006 «σχετικά με την έγκριση, σύμφωνα με την οδηγία 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου, του καταλόγου των τόπων κοινοτικής σημασίας για τη μεσογειακή βιογεωγραφική περιοχή» (L 259).

17 Ν.3937/2011: Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις (Α' 60).

18 Ν. 2742/1999. Χωροταξικός σχεδιασμός και αειφόρος ανάπτυξη & άλλες διατάξεις» (Α' 207)

19 Ν. 3044/2002) Μεταφορά συντελεστή δόμησης και ρύθμισης άλλων θεμάτων αρμοδιότητας υπουργείου περιβάλλοντος, χωροταξίας και δημοσίων έργων. (Α'197).

20 Ν. 3937/2011: Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις (Α'60).

στελέχωσή τους με μόνιμο εξειδικευμένο προσωπικού, το οποίο θα ελέγχει σταθερά το σύνολο των συντελεστών του περιβάλλοντος στην περιοχή ευθύνης τους. ^[21]

Για τον προσδιορισμό και την αντιμετώπιση των επιπτώσεων που ενδέχεται να προκαλέσουν στους τόπους του δικτύου Φύση 2000 έργα και δραστηριότητες η νομοθεσία μας θέσπισε την υποχρέωση των ενδιαφερομένων να εκπονήσουν ειδικές μελέτες, με εμπειρικά δεδομένα τα οποία πρέπει να παραχθούν ειδικά για το σκοπό αυτό. Οι μελέτες αυτές αναφέρονται ως Ειδικής Οικολογικής Αξιολόγησης. ^[22]

Συντεχνιακές λογικές φαίνεται ότι επέβαλαν τη διατύπωση στη ρύθμιση αυτή διάταξης, η οποία προβλέπει ότι η εκπόνηση των μελετών αυτών πρέπει να γίνεται από επιστήμονες κατάλληλης ειδικότητας παρότι δεν προσδιορίζονται τα κριτήρια καταλληλότητας των μελετητών (επιστημονική ειδικότητα, κατηγορία και τάξη πτυχίου). Στη ρύθμιση για τις μελέτες Ειδικής Οικολογικής Αξιολόγησης εμφανώς αμφισβητείται ο επαγγελματισμός των μελετητών που τις εκπονούν και των υπηρεσιακών παραγόντων που τις εγκρίνουν. Η αμφισβήτηση αυτή προκύπτει από το ρητό προσδιορισμό αφενός του ευρύτερου χωρικού αντικειμένου της μελέτης αυτής (το σύνολο της έκτασης του τόπου του δικτύου Φύση 2000 στην οποία εμπίπτει το υπό εξέταση έργο ή δραστηριότητα και οι εναλλακτικές του λύσεις) και αφετέρου του μεγέθους της έκτασης των ερευνών πεδίου (ζώνη εύρους κατ' ελάχιστο 1 km από τα όρια του γηπέδου ή του χώρου κατάληψης έργων ή δραστηριοτήτων ή σε ζώνη εύρους κατ' ελάχιστο 500 m εκατέρωθεν του άξονα των έργων που εκτείνονται γραμμικά). Στους ίδιους λόγους αποδίδεται ο ρητός προσδιορισμός ειδικά για τα πτηνά της διάρκειας και της μεθοδολογίας των καταγραφών. Η διάρκεια ορίζεται ότι πρέπει να καλύπτει τις οικολογικές απαιτήσεις ενός ετήσιου κύκλου της ορνιθοπανίδας, να περιλαμβάνει τουλάχιστον παρατηρήσεις κατά την αναπαραγωγική περίοδο (Μάρτιος έως και Ιούνιος για τα περισσότερα Είδη), κατά την μεταναστευτική (Άνοιξη και Φθινόπωρο), καθώς και κατά την περίοδο διαχείμασης (χειμερινοί μήνες). Οι παρατηρήσεις ορίζεται ότι πρέπει να διεξάγονται σε διάστημα από 20 έως και 60 ημερών. Ως μέθοδοι παρατήρησης των πτηνών ορίζονται οι σημειακές καταγραφές (point counts), οι γραμμικές διαδρομές (line transects), η άμεση καταμέτρηση (direct counts) και η άμεση παρατήρηση (look and see). ^[23]

Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του νομικού πλαισίου

Η αποτελεσματικότητα των ρυθμίσεων της νομοθεσίας μας επηρεάζεται αρνητικά από τις διατάξεις, οι οποίες ρυθμίζουν ζητήματα προστασίας της φύσης με κριτήρια διαφορετικά από αυτά της οικολογικής επιστήμης. Πρόκειται για τις ρυθμίσεις, οι οποίες δεν αντιμετωπίζουν το περιβάλλον ως ένα ανοικτό, σύνθετο και δυναμικά εξελισσόμενο σύστημα, στο οποίο όλοι οι συντελεστές του (βιοτικοί και μη βιοτικοί) βρίσκονται σε αλληλεπίδραση μεταξύ τους και εξελίσσονται από κοινού. Ως παράδειγμα αναφέρονται οι διατάξεις οι οποίες αντιμετωπίζουν το χώρο που καταλαμβάνουν οι βιοκοινότητες (π.χ. οι τύποι οικότοπων) ως κάλυψη γης, το

21 Κ/Ξ Enviroplan A.E., Καϊμάκη Π.Σ., Eco Consultants A.E., Διάμετρος Ε.Π.Ε.(2009): Οργάνωση των φορέων διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών και σχεδιασμός της πρώτης φάσης λειτουργίας τους. ΥΠΕΚΑ. Αθήνα.

22 Παράρτημα Ι της ΚΥΑ Η.Π. 37338/1807/Ε.103/2010: Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για τη διατήρηση της άγριας ορνιθοπανίδας και των οικοτόπων/ενδιαιτημάτων της, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ, «Περί διατήρησης των άγριων πτηνών», του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου της 2ας Απριλίου 1979, όπως κωδικοποιήθηκε με την οδηγία 2009/147/ΕΚ (Β'1495).

23 Παράρτημα 3.2: Προδιαγραφές Μελέτης Ειδικής Οικολογικής Αξιολόγησης (Ε.Ο.Α). Υπουργική Απόφαση. Οικ. 170225/2014: Εξειδίκευση των περιεχομένων των φακέλων περιβαλλοντικής αδειοδότησης έργων και δραστηριοτήτων της Κατηγορίας Α' της απόφασης του Υπουργού Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με αρ. 1958/2012 (Β' 21) όπως ισχύει, σύμφωνα με το άρθρο 11 του ν. 4014/2011 (Α' 209), καθώς και κάθε άλλης σχετικής λεπτομέρειας (Β' 135).

μέγεθος της οποίας μεταφυσικά πρέπει να παραμένει σταθερό ή να αυξάνεται καθώς και αυτές, οι οποίες αντιμετωπίζουν επιλεκτικά την προστασία ορισμένων μελών των βιοκοινοτήτων (π.χ. της φυτοκοινότητας και της ζωοκοινότητας). [24,25,26,27,28,29]

Ανάλογα ισχύουν για τα κριτήρια χαρακτηρισμού της κατάστασης διατήρησης Είδους Φυτών ή Ζώων, τα οποία απαιτούν: (α) τα δεδομένα της δυναμικής των πληθυσμών του καταδεικνύουν τη συνέχιση της ύπαρξής του, σε μακροπρόθεσμη βάση, ως ζωτικό συστατικό στοιχείο των τύπων φυσικών οικοτόπων στους οποίους ανήκει, (β) το γεωγραφικό εύρος κατανομής του δεν παρουσιάζει μείωση, ούτε υπάρχει κίνδυνος να μειωθεί στο άμεσο μέλλον, και (γ) υπάρχει και θα συνεχίσει πιθανώς να υπάρχει ένα ενδιαίτημα επαρκούς έκτασης ώστε οι πληθυσμοί του να διατηρηθούν μακροπρόθεσμα». [30]

Ο προσδιορισμός της «δυναμικής των πληθυσμών» περιορισμένος στο επίπεδο κάποιων συγκεκριμένων και χωρικά προσδιορισμένων τύπων φυσικών οικοτόπων, τον οποίο απαιτεί η ως άνω διάταξη, δεν μπορεί να ικανοποιηθεί. Τα σύνολα των ατόμων κάθε συγκεκριμένου Είδους, δηλαδή οι πληθυσμοί του, μπορούν να χρησιμοποιούν εκτάσεις, οι οποίες απέχουν σημαντικά μεταξύ τους για την από κοινού εκτέλεση των λειτουργιών τους (αναπαραγωγή, διατροφή, ανταγωνισμός, θνησιμότητα κ.λπ.) Παράδειγμα αποτελούν τα δάση αίγας, τα άτομα των οποίων συγκροτούν κοινό πληθυσμό στο βόρειο ημισφαίριο. Το ίδιο ισχύει και για τη μεσογειακή φώκια, τα άτομα της οποίας συγκροτούν κοινό μεσογειακό πληθυσμό. [31, 32] Αξιόπιστα πληθυσμιακά μεγέθη σε τοπικό επίπεδο είναι δυνατόν να προκύψουν μόνο για Φυτά και για αλλοπάτριους πληθυσμούς Ζώων (άτομα γεωγραφικά απομονωμένα τα οποία δεν έχουν σχέσεις με άτομα του ίδιου Είδους, τα οποία βρίσκονται σε γειτονικές περιοχές), ιδίως εδραία ή με μικρή κινητικότητα, με επιπρόσθετη απαίτηση ο αριθμός τους (το δείγμα) να επιτρέπει στατιστικά αξιόπιστες αναγωγές στο «πληθυσμό». Για τα περισσότερα Είδη Ζώων τα αποτελέσματα χωρικά και χρονικά περιορισμένων παρατηρήσεων στερούνται στατιστικής αξιοπιστίας λόγω μεροληπτικότητας (bias). [33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46]

- 24 Simpson, R. D., Christensen, N. L. (1997): *Ecosystem Function and Human Activities*. International. Tompson Publ.
- 25 Primack, R. (1998): *Essential of Conservation Biology* (2nd Ed). Sinauer Associates Inc.
- 26 Hamblin, C. (2004): *Conservation*. Cambridge University Press.
- 27 Foreman, D. (2004): *Rewilding North America. A Vision for Conservation in the 21st Century*. Island Press.
- 28 Root-Bernstein, R. S., Dillon P. F. (1997): Molecular Complementarity I: the Complementarity Theory of the Origin and Evolution of Life. *J. theor. Biol.* (1997) 188, 447- 479.
- 29 Solbrig, O. T., Nicolis, G. (1991): *Perspectives on biological complexity*. IUBS Monograph No 6. IUPS. Paris.
- 30 Ν. 3937/2011 «Διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλες διατάξεις» (Α' 60).
- 31 European Commission (1999): *Caring for our future*. Brussels
- 32 Krebs, C. J. (2001): *Ecology*. (5th Edition). Benjamin Cummings.
- 33 Herron, J. C. Freeman S. (2003): *Evolutionary Analysis*. (3th Ed.) Prentice Hall, Inc
- 34 US-EPA (1998): *Ecological Research Strategy*. National Service Center for Environmental Publications. US.
- 35 US-EPA (1999): *Considering Ecological Processes in Environmental Impact Assessment*. National Service Center for Environmental Publications. US.
- 36 Elzinga C., Salzer DW., Willoghby JW., Gibbs JP. (2001): *Monitoring Plant and Animal Populations*. Blackwell Science. Malden MA
- 37 Sartori, F. [Edr.] (1998): *Bioindicatori Ambientali*. Fondazione Lombardia per l' Ambiente. Milano
- 38 Καρανδενός, Μ. (1991): *Εισαγωγή στην πληθυσμιακή οικολογία*. Εκδόσεις Σταμούλης. Πειραιάς.
- 39 Akcakaya, H. R., Burgman, M. A., Ginzburg, L. R. (1999): *Applied Population Ecology*. Sinauer Associates Inc, Sunderland. Massachusetts.
- 40 Γκιώκας, Σ. (2000): *Πληθυσμιακή Οικολογία. Σημειώσεις για το μάθημα της Οικολογίας*. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Βιολογίας. Ηράκλειο.
- 41 Amarasekare, P., Possingham, H. (2001): Patch dynamics and metapopulation theory: the case of successional species. *Journal of Theoretical Biology* 209:333-344.
- 42 Elzinga C., Salzer DW., Willoghby JW., Gibbs JP. (2001): *Monitoring Plant and Animal Populations*. Blackwell Science. Malden MA.
- 43 Bessinger S. R., MacCullough D. R. (2002): *Population viability analysis*. The University of Chicago Press, Chicago. USA.
- 44 Buckland, ST. (2002): Introduction of distance sampling: estimating abundance of biological populations. Oxford University Press.

Επισημαίνεται επίσης η αντικειμενική αδυναμία πρόβλεψης της εξέλιξης των πληθυσμιακών μεγεθών, οι οποίες εμφανίζουν ταλαντώσεις λόγω του ενδοειδικού διαειδικού ανταγωνισμού, της συνεξέλιξης, αλλά και λόγω φυσικών φαινομένων, τα οποία μεταβάλλουν ραγδαία και σημαντικά τη σύνθεση της βιολογικής ποικιλομορφίας και τους βιολογικούς κύκλους στις εκτάσεις που επισυμβαίνουν. [47, 48] Ως παράδειγμα ραγδαίων μεταβολών αναφέρονται οι πυρκαγιές των δασών από φυσικά αίτια και η αναγέννηση της βλάστησης που επακολουθεί, οι κατολισθήσεις που μετατρέπουν ταχύτατα τα σπήλαια σε ντολίνες, οι αλλαγές στη μορφή των αλουβιακών ριπιδίων (σάρες), οι διεργασίες ακτομηχανικής που επηρεάζουν τις θίνες, οι στερεοπαροχές που μεταβάλλουν την έκταση των υγρότοπων κ.ο.κ.

Ατελέσφορη είναι και η ρύθμιση, η οποία για την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης ενός οικοτόπου ορίζει: «*Η κατάσταση της διατήρησης ενός φυσικού οικοτόπου θεωρείται «ικανοποιητική» όταν η περιοχή της φυσικής κατανομής του και οι εκτάσεις που περιέχει μένουν σταθερές ή αυξάνονται ενώ η δομή και οι ειδικές λειτουργίες που απαιτούνται για τη μακροπρόθεσμη διατήρησή του υφίστανται και είναι δυνατόν να συνεχίσουν να υφίστανται κατά το προβλεπτό μέλλον και η κατάσταση της διατήρησης των χαρακτηριστικών ειδών κρίνεται ικανοποιητική κατά την έννοια του προηγούμενου στοιχείου.*»

Η δυνατότητα χαρακτηρισμού ως ικανοποιητικής της κατάστασης διατήρησης ενός οικοτόπου, με εφαρμογή των όσων προβλέπει η ρύθμιση που προαναφέρθηκε, αντιφάσκει στη λογικά αναγκαία αλήθεια να διατηρούνται σε έναν τύπο οικοτόπου διαχρονικά σταθερά ή αυξανόμενα το εμβαδόν, η ποικιλία και η αφθονία Ειδών του, η ποσότητα βιομάζας καθώς και οι εισροές και εκροές ενέργειας που προκαλούνται από τους βιολογικούς, γεωλογικούς, χημικούς κ.λπ. κύκλους, στους οποίους συμμετέχουν και οι ανθρώπινες δραστηριότητες. [49,50,51]

Επισημαίνεται ότι από την αξιολόγηση πληθυσμιακών δεδομένων μπορούν να προκύψουν μόνο ενδείξεις για τις τάσεις μεταβολής της κάλυψης γης και των δομών και λειτουργιών στους τύπους φυσικών οικοτόπων. Οι ενδείξεις αυτές επιτρέπουν μια αφαιρετική αναπαράσταση της πραγματικότητας, η οποία είναι χρήσιμη για τη διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών. [52,53,54,55,56] Οι ενδείξεις αυτές προκύπτουν με επεξεργασίες χρονοσειρών δεδομένων αντιπροσωπευτικών παρατηρήσεων για έναν στατιστικά σημαντικό αριθμό γενεών και από το σύνολο των εκτάσεων τις οποίες κάθε Είδος χρησιμοποιεί και με εφαρμογή μεθόδων των κλασικών μαθηματικών και της στατιστικής αλλά και των δόκιμων αναλυτικών και πειραματικών

-
- 45 Akcakaya, H.R., Burgman, M.A., Ginzburg, L.R. (1997): *Applied Population Ecology*. Second Edition. Applied Biomathematics. Setauket, New York.
- 46 Shultz, S.M, Dnham, A.E., Root, K.V., Soucy, S.L, Carroll, S.D., Ginzburg, L.R. (2002): *Conservation biology*. Applied Biomathematics. Setauket, New York.
- 47 Diamond, J., Ted J. (1986): *Community Ecology*. Harper and Row N. Y.
- 48 Krebs, C. J. (2001): *Ecology*. (5th Edition). Benjamin Cummings.
- 49 Magurran, A. E. (1988): *Ecological Diversity and it's Measurement*. Croom Helm, London
- 50 Bessinger S. R., MacCullough D. R. (2002): *Population viability analysis*. The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- 51 Bailes, K. E. (1990): *Science and Russian culture in an age of revolutions. V. I. Vernadsky and his scientific school, 1863-1945*. Indiana University Press.
- 52 Kratochwil A. & Schwabe, A. (2001): *Ökologie der Lebensgemeinschaften*, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- 53 Bischoff, C., Dröschmeister, R. (eds.) (2000): *European Monitoring for Nature Conservation*. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 62, Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.
- 54 European Environmental Agency (1999): *Environment in the European Union at the turn of the Century*. Environmental Assessment Report, No 2. Copenhagen
- 55 Clarke, G. (1995): Relationships between developmental stability and fitness: application for conservation biology. *Conservation Biology* 9(1): 18-24.
- 56 Connolly T., Begg C. (2010): *Database Systems: A Practical Approach to design, Implementation, and Management*. 5th Edition, Addison Wesley.

μεθόδων της Μη Γραμμικής Δυναμικής, της Θεωρίας του Χάους και της Μορφοκλασματικής Γεωμετρίας (fractal). [^{57,58,59,60,61,62,63,64 65,66,67}]

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι απαιτήσεις της νομοθεσίας που ήδη αναφερθεί εξυπηρετούν σχεδόν αποκλειστικά τη σύνταξη των «εθνικών αναφορών», τις οποίες είναι υποχρεωμένη η χώρα μας να υποβάλλει στην Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης προς εκπλήρωση των υποχρεώσεων της που απορρέουν από την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ και ότι ελάχιστα συμβάλλουν στη διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών.

Για πιο ασφαλή συμπεράσματα για την κατάσταση της φύσης και για τη διαχείρισή των προστατευόμενων περιοχών απαιτείται το νομικό πλαίσιο να αντιμετωπίσει τις εκτάσεις που καταλαμβάνουν ως «χρήση γης». Με τον όρο αυτό νοείται η οριοθέτηση από την Πολιτεία συγκεκριμένου χώρου, ο οποίος προορίζεται για συγκεκριμένη χρήση. Παράδειγμα χρήσης γης, η έκταση της παραμένει αμετάβλητη, είναι τα δάση, τα οποία θεωρούνται ως τέτοια ακόμα και αν καούν ή καταστραφούν από άλλη αιτία. Ένας τέτοιος ορισμός εξαλείφει τα προβλήματα που δημιουργεί η απαίτηση για διαρκή συσχέτιση του εμβαδού με τα χαρακτηριστικά του χώρου (π.χ. με την κατάσταση της βλάστησης, πληθυσμιακά μεγέθη κ.λπ.).

Αποτελεσματική ποιοτική και ποσοτική αξιολόγηση της κατάσταση διατήρησης των προστατευόμενων περιοχών εξασφαλίζεται κυρίως με τον έλεγχο της βλάστησης τους.

Για την αξιολόγηση της κατάσταση διατήρησης των Ζώων εφικτοί και αποτελεσματικοί είναι οι προσδιορισμοί των κυρίαρχων Ειδών και των ανώτερων καταναλωτών σε επίπεδο διακεκριμένης διάπλασης βλάστησης.

Για την προστασία της χλωρίδας και της πανίδας από κακόβουλες πράξεις η ισχύουσα δασική νομοθεσία είναι επαρκής ενώ για την προστασία από έργα και δραστηριότητες απαιτούνται ποσοτικοί προσδιορισμοί των μεταβολών που μπορούν να επιφέρουν η κατάληψη εδάφους και οι μεταβολές στα μεγέθη των περιοριστικών και ρυθμιστικών παραγόντων.

Η επίδραση μη ορθολογικών αντιλήψεων στη διαμόρφωση του νομικού πλαισίου

Τα ελαττώματα των νομικών κανόνων δεν είναι αποτέλεσμα άγνοιας. Αποδίδονται στην επικράτηση συγκεκριμένων μη ορθολογικών αντιλήψεων και στην πρόθεση εξυπηρέτησης συγκεκριμένων συμφερόντων.

Οι μη ορθολογικές αντιλήψεις για τη φύση είναι γνωστές από την αρχαιότητα. Παράδειγμα αποτελούν οι κανόνες δικαίου της Ρωμαϊκής Περιόδου οι οποίοι

57 Benzécri, J. P. (1973): L'Analyse des Données: T. 2, l'Analyse des correspondances. Paris: Dunod.

58 Anderson, T. W. (1984): An introduction to multivariate statistical analysis (2nd ed.). New York: Wiley.

59 Benzécri, J. P. (1973): L'Analyse des Données: T. 2, l'Analyse des correspondances. Paris: Dunod

60 Romane, F. (1972) Un exemple d'utilisation de l'analyse factorielle des correspondances en écologie végétale. In : Grundfagen und Methoden in der Pflanzensoziologie. Maarel, E. van der & Tüxen, R. (Eds.) Dr. W. Junk b.v., TheHague. pp. 155-162.

61 Mercier, P, Chessel, D. & Dolédec, S. (1992) Complete correspondence analysis of an ecological profile data table: a central ordination method. *Acta OEcologica* : 13, 25-44.

62 Dyksterhuis, E. J. (1949): Condition and management of rangeland based on quantitative ecology. *Journal of Range Management*, 2. 362-380.

63 Brandshaw, A. D. (1983): The reconstruction of ecosystems. *Journal of Applied Ecology*, 20. 1-17.

64 Soule', M. E. (1985): What is conservation biology? A classic statement. *BioScience* 35, 727-734.

65 Brink, P., Nilsson, L. M., Svedin U. (1988): Ecosystem redevelopment. *Ambio*, 17 (2) 84-89.

66 Krebs, C. J. (2001): *Ecology*. (5th Edition). Benjamin Cummings.

67 Praderio G. [Edr] (1989): *Valutazione e bilancio di impatto ambientale*. Pitafora Editrice. Bologna.

βασίζονταν στις υποτιθέμενες μεταφυσικές ιδιότητες των πτηνών (Jus Augurum). Σε εφαρμογή των κανόνων αυτών οι Οiwονοσκόποι (Collegium Augures) διαμόρφωναν προβλέψεις για τα μελλούμενα παρακολουθώντας την πτήση (alites) του γύπα και του αετού, τους κρωγμούς (oscines), του κόρακα και της κουκουβάγιας, την πτήσης και του κρωγμού του δρυοκολάπτη κ.ο.κ.

Στις μέρες μας η μεταφυσική αντιμετώπιση της φύσης εκφράζεται ως δεισιδαιμονία (π.χ. το συναπάντημα με μαύρη γάτα) αλλά και ως φυσιολατρία (naturism). Οι φυσιολάτρες απορρίπτοντας τον ορθολογισμό της επιστήμης, αποδίδουν ιδιαίτερη σημασία επιλεκτικά σε κάποιους επιμέρους συντελεστές του περιβάλλοντος (π.χ. φώκια, αρκούδα, πτηνά, δάση, υδροβιότοπους). Η φυσιολατρία έχει διαμορφώσει συστήματα πεποιθήσεων, τα οποία επηρεάζουν τη στάση των οργανωμένων κοινωνιών, τους θεσμούς τους, καθώς και το νομικό πλαίσιο που τους νομιμοποιεί σε διεθνές, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. ^[68,69,70]

Η φυσιολατρία πρωτοεμφανίστηκε στη Γερμανία στις αρχές του 20ου αιώνα με δύο εκδοχές. Η πρώτη εκφράστηκε από τη Γερμανική Ορνιθολογική Εταιρεία, η οποία ιδρύθηκε το 1906 από τους βασιλιάδες της Σουηδίας, της Ρουμανίας και της Βουλγαρίας, το βασιλικό ζεύγος Wurttemberg και ευγενείς από τα περισσότερα Γερμανικά κρατίδια της εποχής. Στην εταιρεία αυτή προσχώρησε το 1912 και ο Woodrow Wilson, Πρόεδρος των ΗΠΑ. Τα μέλη της Γερμανικής Ορνιθολογικής Εταιρείας θεωρούσαν ότι αποτελούσε κοινωνική καταξίωση η συμμετοχή τους σε φιλοζωικές οργανώσεις και η παρατήρηση των πτηνών.

Η δεύτερη εκδοχή ήταν το κίνημα Wandervögel (αποδημητικά πουλιά), το οποίο ιδρύθηκε το 1901. Οι οπαδοί του αναζητούσαν έναν «νέο οικολογικό τρόπο ζωής» ακόμα και με κόστος τη στέρηση της ηλεκτρικής ενέργειας, των τηλεπικοινωνιών και γενικότερα των ανέσεων του πολιτισμού. Επεδίωκαν την προστασία της φύσης. Θεωρούσαν ο Άνθρωπος έχει την υποχρέωση να εξασφαλίζει τα δικαιώματα των Ζώων. ^[71,72] Συγκρότησαν οργανώσεις, οι οποίες υιοθέτησαν συγκεκριμένα πρότυπα εμφάνισης (μακριά μαλλιά και σανδάλια), ενστερνίστηκαν το γυμνισμό, τη χορτοφαγία, την κατανάλωση «φυσικών τροφών», τις «εναλλακτικές» θεραπείες, τις πρακτικές των ανατολικών θρησκειών, τις ελευθεριάζουσες και τις ομοερωτικές συμπεριφορές. ^[73,74,75,76,77,78]

Λίγο πριν από τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο οι απόψεις των άνω φυσιολατρικών κινήματων, υιοθετήθηκαν από το Γερμανικό κράτος που διατείνονταν ότι ήταν το πρώτο «οικολογικό κράτος» στον κόσμο και οι οπαδοί τους ανέλαβαν κυβερνητικές θέσεις από τις οποίες προώθησαν διατάξεις για την προστασία περιοχών, για τα δικαιώματα των ζώων, τη βιολογική γεωργία, τη ζωή στην ύπαιθρο κ.ά. ^[79,80]

68 Καστοριάδης, Κ. (1981): *Η φαντασιακή θέσμιση της κοινωνίας*. Εκδόσεις Ράππας. Αθήνα.

69 Δεσποτόπουλος, Κ. (2001): *Φιλοσοφία και θεωρία του πολιτισμού*. Εκδόσεις Παπαζήσης. Αθήνα.

70 Γαβρόγλου, Κ. (2004): *Το παρελθόν των Επιστημών ως Ιστορία*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

71 Von List, G. (1891): *Deutsch-Mythologische Landschaftsbilder*, Berlin.

72 Πρωτοπαπαδάκης, Ε. (2014): Οικολογικός φασισμός: η περίπτωση του Kaarlo Pentti Linkola. *2η Διεθνής Ημερίδα Περιβαλλοντικής Ηθικής*. ΕΚΠΑ. Αθήνα. 19-06-2010

73 Bramwell, A. (1989): *Ecology In The 20th Century: A History*. Yale University Press.

74 Brueggemeier, F. J., Rommelspacher T. [Edr] (1989): *Besiegte Natur. Geschichte der Umwelt in 19. und 20. Jahrhundert*. Verlag Beck. Muenchen.

75 Mosse, G. L. (1966): *Nazi Culture*. Grosset and Dunlap. USA.

76 Staudenmaier, P. (1995): *For a critique of the anti-modernist trends of some environmentalism*. AK Press. San Francisco.

77 Riehl, H., (1857): *Feld und Wald*, J. G. Cotta, Stuttgart.

78 Bergmann, K. (1970): *Agrarromantik und Großstadtfeindschaft*. Meisenheim.

79 Snyder, L. (1976): *Encyclopedia of the Third Reich*. McGraw-Hill.N.Y.

80 Ferry L. (1995): *The New Ecological Order*. University of Chicago Press.

Μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο η φυσιολατρία εμφανίστηκε με τη μορφή εθνικών και διεθνών μη κυβερνητικών περιβαλλοντικών οργανώσεων, οι οποίες ιδρύθηκαν από βασιλείς, ευγενείς και επιφανή στελέχη των δυτικών κοινωνιών. Εκφράστηκε επίσης με τα κινήματα «πολιτικής οικολογίας», οι οπαδοί των οποίων ενστερνίστηκαν τις περισσότερες από τις απόψεις του κινήματος Wandervögel.

Σήμερα, οι φυσιολάτρες επιδιώκουν την κατάργηση των διακρίσεων ανάμεσα στον Άνθρωπο και τα άλλα Είδη (speciesism), διάκριση την οποία θεωρούν ανάλογη με τις φυλετικές διακρίσεις και τον αντιφεμινισμό. ^[81]

Οι απόψεις που προαναφέρθηκαν επηρέασαν το διεθνές, το ευρωπαϊκό και συνεπακόλουθα και το εθνικό μας δίκαιο για το περιβάλλον και επέβαλαν την επιλεκτική αντιμετώπιση Ειδών και βιοκοινοτήτων. Στην επίδραση των απόψεων αυτών αποδίδεται η έκδοση της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ ^[82]. Στις ίδιες απόψεις αποδίδεται η θέσπιση «Ειδών χαρακτηρισμού». ^[83]

Οι αλυσιτελείς κανόνες δικαίου για την προστασία της φύσης αποδεδειγμένα προκαλούν άσκοπες δαπάνες και ευνοούν υπέρμετρες καθυστερήσεις στην υλοποίηση των δημόσιων και των ιδιωτικών έργων, καθώς και φαινόμενα διαφθοράς. Η διαπίστωση αυτή όμως δεν φαίνεται ότι είναι ικανή να προκαλέσει την αλλαγή του νομικού πλαισίου.

Συμφέροντα που επηρεάζουν το νομικό πλαίσιο και την προστασία της φύσης

Η θέσπιση και η διατήρηση ατελέσφορων κανόνων δικαίου δεν δικαιολογείται μόνο από την επιρροή που έχουν οι ιδεοληψίες και οι μεταφυσικές θεωρήσεις των οπαδών της φυσιολατρίας. Οι κανόνες αυτοί θεσπίστηκαν και διατηρούνται διότι εξυπηρετούν και συγκεκριμένα συμφέροντα. ^[84,85,86]

Τα συμφέροντα αυτά στην περίπτωση της προστασίας της φύσης συγκροτούνται για να εκμεταλλευτούν τα κονδύλια που προορίζονται για την εκπόνηση μελετών, ερευνών και «προγραμμάτων», τα κέρδη που δημιουργεί η κατασκευή τεχνικών έργων, τις αμοιβές «μεσαζόντων», οι οποίοι δραστηριοποιούνται για την έγκριση, απόρριψη, επιτάχυνση ή καθυστέρηση έργων και δραστηριοτήτων.

Επισημαίνεται ότι το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής διέθεσε την περίοδο 2007-2013 για τη χρηματοδότηση μελετών και παρεμβάσεων που αποσκοπούν στην προστασία της φύσης, ποσό μεγαλύτερο των 180.000.000 ευρώ. Η χρηματοδότηση προγραμμάτων LIFE από την Ευρωπαϊκή Ένωση την περίοδο 1992-2006 ανέρχονταν σε 20.642.577 ευρώ ^[87]. Οι επιδοτήσεις Μη Κυβερνητικών Οργανώσεων από το Υπουργείο Εξωτερικών την περίοδο 2000 –2014, ανέρχονταν σε 115.388,814,23 ευρώ. ^[88]

81 Singer, P. (1975): *Animal Liberation: A New Ethics for our Treatment of Animals*. (Second edition, 1990) New York review/Random House. N.Y.

82 Οδηγία 79/409/ΕΟΚ, «Περί διατήρησης των άγριων πτηνών», του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου της 2ας Απριλίου 1979.

83 ΚΥΑ Η.Π. 37338/1807/Ε.103 «Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για τη διατήρηση της άγριας ορνιθοπανίδας και των οικοτόπων/ενδιαιτημάτων της, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ, «Περί διατήρησης των άγριων πτηνών», του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου της 2ας Απριλίου 1979, όπως κωδικοποιήθηκε με την οδηγία 2009/147/ΕΚ».

84 Καστοριάδης, Κ. (1981): *Η φανταστική θέσμιση της κοινωνίας*. Εκδόσεις Ράππα. Αθήνα.

85 Δεσποτόπουλος, Κ. (2001): *Φιλοσοφία και θεωρία του πολιτισμού*. Εκδόσεις Παπαζήσης. Αθήνα.

86 Γαβρόγλου, Κ. (2004): *Το παρελθόν των Επιστημών ως Ιστορία*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

87 Απάντηση της Επιτροπής της Ε.Ε. στον Ευρωβουλευτή κ. Γιώργο Παπαστάμκο.

88 Απάντηση της Βουλής των Ελλήνων στην υπ' αριθμόν 6265 από 18/2/2014 ερώτηση του Βουλευτή κ. Αργύρη Ντινόπουλου

Στην επιρροή συγκροτημένων συμφερόντων αποδίδεται η κατάληξη μεγάλου μέρους των χρηματοδοτήσεων που προβλέπονται για την προστασία της φύσης σε συγκεκριμένα άτομα, οργανώσεις ή ιδρύματα κατά παρέκκλιση της νομοθεσία μας, η οποία ρυθμίζει την ανάθεση μελετών και ερευνητικών προγραμμάτων.

Στους αποδέκτες των κονδυλίων αυτών περιλαμβάνονται άτομα, τα οποία εμφανίζονται κατά περίπτωση ως μέλη περιβαλλοντικών οργανώσεων, ως εμπειρογνώμονες ή ως αυτόνομοι μελετητές και παράλληλα διατηρούν σημαίνουσες θέσεις σε Φορείς Διαχείρισης, στην Επιτροπή Φύση 2000, θέσεις Δ.Ε.Π., θέσεις ερευνητών σε Εθνικά Ιδρύματα Έρευνας ή είναι δημόσιοι υπάλληλοι.

Κοινό χαρακτηριστικό των ατόμων αυτών είναι ότι αποτελούν τους Ηρακλείς της φυσιολατρίας, οι οποίοι διακατέχονταν από μια φανταστική μανιαχίστικη αντίληψη διαχωρισμού του «κακού» από το «καλό». Στο «κακό», υπάγουν την εκμετάλλευση των φυσικών πόρων, τα αναπτυξιακά έργα, τις τεχνικές υποδομές και τις παραγωγικές δραστηριότητες σύγχρονης τεχνολογίας. Στο «καλό» τις «εκτατικές» παραγωγικές δραστηριότητες και γενικά οτιδήποτε θεωρούν ως «εναλλακτικό» τρόπο ζωής ή παραγωγής.^[89,90,91]

Τα άτομα αυτά προβλέποντας περιβαλλοντικές καταστροφές εξασφαλίζουν δημοσιότητα από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης (έντυπα και ηλεκτρονικά). Οι προβλέψεις τους προκαλώντας το ενδιαφέρον του κοινού και εξασφαλίζουν διαφημίσεις. Η δημοσιότητα που απολαμβάνουν αξιοποιείται άλλοτε για τη συλλογή ψήφων και την ανάληψη κοινοβουλευτικών και υπουργικών θώκων ή το διορισμό σε αμειβόμενες θέσεις σε ευρωπαϊκούς και εθνικούς οργανισμούς και άλλοτε για το διορισμό σε θέσεις, από τις οποίες ελέγχονται προμήθειες, εγκρίσεις και αναθέσεις μελετών, ερευνητικών προγραμμάτων κ.λπ.

Διατηρείται έτσι ένα πλέγμα επωφελών σχέσεων, το οποίο διαρκεί όσο εξυπηρετεί τα συμφέροντα, τα οποία ελέγχουν τον τύπο.

Η διαπλοκή των συμφερόντων που προαναφέρθηκε κατόρθωσε να επιβάλλει να μην θεωρούνται ως φαινόμενα διαφθοράς ή ως ψυχοπαθολογικές διαταραχές οι ιδεοληπτικές (συνήθως καταστροφικές) θεωρήσεις αναπτυξιακών έργων. Χαρακτηριστικά αναφέρεται η προβολή των επαπειλούμενων καταστροφών της Αιτωλοακαρνανίας από την εκτροπή του Αχελώου, των εκβολών του Σπερχειού από τον αυτοκινητόδρομο Λαμία – Καρδίτσα- Εγνατία οδός (Ε-65), της Κερατέας από την κατασκευή ΧΥΤΑ και η αποσιώπηση του οφέλους που αποκόμισαν οι εταιρείες που είχαν αναλάβει τα έργα ως αποζημίωση λόγω αδυναμίας έναρξης εργασιών ή διάλυσης της σύμβασης με υπαιτιότητα του Δημοσίου. ^[92] Επίσης η αποσιώπηση ότι οι αποζημιώσεις αυτές σε πολλές περιπτώσεις μεγάλων δημοσίων έργων είναι μεγαλύτερες από το κέρδος που προκύπτει από την υλοποίησή τους.

Η διαπλοκή των συμφερόντων που προαναφέρθηκαν δικαιολογεί και την υπονόμηση της κατάλληλης οργάνωσης και στελέχωσης των δημόσιων υπηρεσιών και των Φορέων Διαχείρισης ώστε να μπορούν να εκπονήσουν μελέτες και έρευνες και

89 Mongillo, J., Booth, B. (2001): *Environmental Activists*. Greenwood Press.

90 Kirkpatrick, S. (1993): *The Green Revolution: The American Environmental Movement, 1962-1992*. Hill & Wang. N. Y.

91 Pepper, D. (1984): *The Roots of Modern Environmentalism*. Croom Helm London.

92 Ν. 3481/2006 «Τροποποιήσεις στη νομοθεσία για το Εθνικό Κτηματολόγιο, την ανάθεση και εκτέλεση συμβάσεων έργων και μελετών και άλλες διατάξεις» (Α' 162).

προγράμματα στα πλαίσια των υπηρεσιακών τους καθηκόντων. Δικαιολογεί ακόμα τις επιλεκτικές επιλογές μελετητών και τις αναθέσεις μελετών και ερευνών με εργολαβικό αντίτιμο σε στελέχη δημόσιων υπηρεσιών και προσωπικό ΑΕΙ και ΤΕΙ ή σε περιβαλλοντικές οργανώσεις και κοινωφελή ιδρύματα με διαγωνισμούς οι αμφίσημες διατάξεις των οποίων επιτρέπουν υποκειμενικές κρίσεις.

Παράδειγμα αποτελούν οι διατάξεις προκηρύξεων Φορέων Διαχείρισης Προσπευόμενων Περιοχών για την ανάδειξη αναδόχων παρακολούθησης της κατάστασης του περιβάλλοντος, οι οποίοι απαιτούν ο υποψήφιος ανάδοχος να είναι *«επιστήμονας με εμπειρία ...εις την καταγραφή και αξιολόγηση δεδομένων καθώς και τη διαχείριση Ειδών (...) και των ενδιαιτημάτων τους»*. Το αμφίσημο των απαιτήσεων αυτών καθιστά ανέφικτη τη συγκριτική αξιολόγηση των υποψηφίων (π.χ. η εμπειρία δεν συσχετίζεται με μέγεθος της έκτασης στην οποία έγιναν οι καταγραφές, ή τη χρονική τους διάρκεια).

Ως παράδειγμα αντιμετώπισης αναφέρεται η τεκμηρίωσης της απόρριψης ενός υποψηφίου σε διαγωνισμό του Φορέα Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης για τον προσδιορισμό της κατάστασης της ιχθυοπανίδας σε λίμνες της περιοχής, μεταξύ των οποίων και στην Ισμαρίδα. ^[93] Στην τεκμηρίωση αυτή αναφέρονται τα εξής: *«Την ομάδα έργου την αποτελούν μέλη με εμπειρία σε θέματα ιχθυοπανίδας κυρίως θαλάσσιων Ειδών και όχι σε Είδη εσωτερικών υδάτων και Είδη της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ»*. ^[94] Η διατύπωση αυτή θα μπορούσε να αποτελεί αξιολογική κρίση αν η συγκεκριμένη ομάδα δεν είχε περιλάβει στα δικαιολογητικά συμμετοχής στο διαγωνισμό την έγκριση πρόσφατης μελέτης που είχε εκπονήσει, με ανάθεση από την Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, η οποία αφορούσε στον προσδιορισμό της ιχθυοπανίδας στη Λίμνη Ισμαρίδα. ^[95]

Άλλη περίπτωση επιλεκτικής αντιμετώπισης αποτελεί Απόφαση της 7ης συνεδρίασης του 2014 του Διοικητικού Συμβουλίου του Εθνικού Πάρκου Υγροτόπων Αμβρακικού. Η απόφαση αυτή απορρίπτει τον ισχυρισμό διαγωνιζομένου ότι είναι ασύμβατη με την κοινή λογική η επίκληση από πολιτικό μηχανικό εμπειρίας η οποία συνίσταται *«σε εργασίες πεδίου και συλλογή πρωτογενών δεδομένων σχετικά με τα στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος»*, καθώς και ότι μπορεί να θεωρηθεί απόφοιτος ΤΕΙ ιχθυοκομίας ως ειδικός σε θέματα ορνιθοπανίδας, με την εξής τεκμηρίωση: *«Οι προτεινόμενοι επιστήμονες στην ομάδα έργου πρέπει να είναι κάτοχοι πτυχίου τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και χωρίς πάντα να μπορεί να υπάρξει άμεση συνάφεια του πτυχίου με το αντικείμενο, όπως π.χ. με το αντικείμενο της ορνιθοπανίδας»*. ^[96]

Επίλογος

Από τα όσα προαναφέρθηκαν προκύπτει ότι προστασία της φύσης και των τόπων του δικτύου 20000 επηρεάζεται αρνητικά από ατελείς νομικούς κανόνες, για τη θέσπιση και διατήρηση των οποίων καθοριστικός είναι ο ρόλος συγκροτημένων και διαπλεκόμενων συμφερόντων.

93 ΑΔΑ: ΒΕΖΣ46Ψ84Χ-Σ0Ψ

94 Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Νέστου-Βιστωνίδας – Ισμαρίδας. Απόσπασμα Πρακτικού της 9ης/2013 Συνεδρίασης Διοικητικού Συμβουλίου της 5-11-2013. Πόρτο Λάγος.

95 Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης, Απόφαση με αριθ. πρωτ.: 2491: Έγκριση της μελέτης με τίτλο «Εκτίμηση της εξέλιξης και των τάσεων της ορνιθοπανίδας και της ιχθυοπανίδας στη Λίμνη Ισμαρίδα» το οποίο εκπονήθηκε στο πλαίσιο του έργου «Προστασία και ανόρθωση υδατικών και δασικών πόρων Νομού Ροδόπης». Κομοτηνή 20-12-2013

96 ΑΔΑ 761Κ6Ψ8Β0-ΥΕΧ

Από τη διαπίστωση αυτή προκύπτει ότι η αντιμετώπιση των προβλημάτων για την προστασία της φύσης στη χώρα μας δεν εξαρτάται μόνο από τον εντοπισμό αναποτελεσματικών κανόνων δικαίου και μηχανισμών ή από την πρόταση μέτρων βελτίωσής τους. Απαιτείται και η αντιμετώπιση των παραγόντων που διαμόρφωσαν τους εν λόγω κανόνες και μηχανισμούς και της διαφθοράς που ευνοούν.

Οι ανορθολογικές αντιλήψεις για τη φύση, οι οποίες διέπουν τους αναποτελεσματικούς κανόνες και ευνοούν τη διαπλοκή και τη διαφθορά, για να αλλάξουν απαιτείται οι πολίτες να γνωρίζουν καλά τους μηχανισμούς λειτουργίας και εξέλιξης της φύσης. Η περιβαλλοντική συνείδηση, όπως έχει επικρατήσει να αναφέρεται η κατανόηση της φύσης, δεν δημιουργείται χωρίς βιολογικές γνώσεις. Για το λόγο αυτό η διδασκαλία της βιολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση δεν αρκεί να παρέχει θετική γνώση. Πρέπει να καταρρίπτει και κάθε μεταφυσική θεώρηση για τη φύση και την εξέλιξη.

Πρέπει να επίσης κατά τη διδασκαλία της βιολογίας να τονίζεται ότι οι διακρίσεις ύλης, όπως για παράδειγμα γίνεται στα τμήματα βιολογικών σπουδών (π.χ. βοτανική, ζωολογία, κ.λπ.) εξυπηρετούν μόνο διδακτικές ανάγκες και ότι η μελέτη της φύσης και προστασίας της απαιτούν συνολικές γνώσεις και συνδυασμένες εφαρμογές που δεν μπορούν να εξασφαλιστούν από ερασιτέχνες.

Σε συνδικαλιστικό επίπεδο τα συλλογικά όργανα των βιοεπιστημόνων οφείλουν να συμβάλλουν στη διαμόρφωση και βελτίωση του νομικού πλαισίου και στη διασφάλιση των καλώς νοούμενων επαγγελματικών συμφερόντων των μελών τους.

Στα πλαίσια αυτά εντάσσονται η υποχρέωση των συλλογικών οργάνων να συμμετέχουν ενεργά στις διαδικασίες επεξεργασίας των νομικών κανόνων, οι οποίες αφορούν σε θέματα του επιστημονικού τους πεδίου και στην άσκηση του επαγγέλματος των μελών τους, να καταγγέλλουν τις μεταφυσικές και καταστροφικές θεωρήσεις για τη φύση και την ανάπτυξη, καθώς και τους εκφραστές τους. Ειδικότερα τα συλλογικά όργανα οφείλουν να καταγγέλλουν κάθε προσπάθεια μετατροπής εκπαιδευτικών και ερευνητικών ιδρυμάτων σε εταιρείες μελετών, οι οποίες ανταγωνίζονται αθέμιτα μεταξύ τους και με τους αποφοίτους τους, καθώς και κάθε φαινόμενο διαφθοράς και κακοδιοίκησης, ακόμα και αν προέρχεται από μέλη τους.

Η συμβολή του Πανελλήνιου Διαγωνισμού Βιολογίας (ΠΔΒ) και της International Biology Olympiad (IBO) στην αναβάθμιση της βιολογίας στο σχολείο – Ζητούμενα και προοπτικές

Συντονίστρια: Παπαζήση Χριστίνα, σχολική σύμβουλος Β/μιας Εκπαίδευσης, πρόεδρος της ΟΕ του ΠΔΒ.

Εισηγητές:

Πιτσιλαδής Τζάννος, Εκπαιδευτικός Β/μιας Εκπαίδευσης, μέλος ΟΕ του ΠΔΒ
Ταλαμάγκας Ασημάκης, Εκπαιδευτικός Β/μιας Εκπαίδευσης, μέλος της ΟΕ του ΠΔΒ, συνοδός της αποστολής IBO 2014
Χαραλαμπίδης Κοσμάς, Επίκουρος Καθηγητής Μοριακής Βιολογίας Ανάπτυξης Φυτών, Βιολογικό τμήμα ΕΚΠΑ
Μπενέτου Δέσποινα, Φοιτήτρια, Μέλος της αποστολής στην IBO 2013

Η Πανελλήνια Ένωση Βιοεπιστημόνων (ΠΕΒ), στην προσπάθειά της να συμβάλλει στην προβολή και αναβάθμιση της Βιολογίας στο Ελληνικό σχολείο, διοργανώνει από το 2005 τον Πανελλήνιο Διαγωνισμό Βιολογίας (ΠΔΒ) υπό την Αιγίδα του ΥΠΑΙΘ για μαθητές των Λυκείων της χώρας. Ο φετινός διαγωνισμός είναι ο ενδέκατος.

Ο ΠΔΒ διεξάγεται σε σύνδεση με τη Διεθνή Ολυμπιάδα Βιολογίας (IBO) και έχει ως σκοπό την επιλογή ταλαντούχων μαθητών της χώρας με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη Βιολογία, οι οποίοι θα συμμετάσχουν στην Διεθνή Ολυμπιάδα Βιολογίας.

Σε περίπτωση που διακριθούν με βραβείο αποκτούν τη δυνατότητα εγγραφής σε πανεπιστημιακά τμήματα, εφόσον για την εισαγωγή τους σε αυτά η Βιολογία εξετάζεται ως μάθημα κατεύθυνσης.

Η διοργάνωση του ΠΔΒ και η συμμετοχή στην IBO πρόκειται να συζητηθούν κατά την διάρκεια της Στρογγυλής Τράπεζας με τίτλο: «Η συμβολή του ΠΔΒ και IBO στην αναβάθμιση της βιολογίας στο σχολείο – Ζητούμενα και προοπτικές» που πραγματοποιείται στα πλαίσια του συνεδρίου της ΠΕΒ «Άνθρωπος και Περιβάλλον» στις 7/12/2014 στο ΠΒΕΑΑ.

Εφαρμογές της Βιολογίας στην Κοινωνία

Κουτσικόπουλος Κ., Καθηγητής τμήματος Βιολογίας, Κοσμήτορας Θετικών
Επιστημών Πανεπιστημίου Πάτρας
Μπαλασοπούλου Α., Υπεύθυνη Εργαστηρίου Γενετικής, Λαϊκό Νοσοκομείο

Τελικά πως «ωφελείται» η κοινωνία απο τις εφαρμογές της Βιολογίας;

- Σε ποιούς τομείς είναι καθοριστικός ο ρόλος των βιολόγων, εκτός απο την έρευνα και την διδασκαλία της σχολικής βιολογίας;

Είναι το απλοϊκό ερώτημα που – κατά κανόνα – τίθεται στους συναδέλφους μας εκπαιδευτικούς απο ολοένα αυξανόμενο αριθμό μαθητών που προσβλέπουν σε σπουδές στη Βιολογία.

- Βασική η εφαρμοσμένη έρευνα; Ποιες είναι οι δυνατότητες και οι προοπτικές στην Ελλάδα της κρίσης;

Είναι ένα σύνηθες ερώτημα που απασχολεί την επιστημονική κοινότητα αλλά και μερίδα πολιτών.

- Ποιές εφαρμογές της βιολογίας και πως επηρεάζουν με την ευρεία έννοια μείζοντα ζητήματα της κοινωνία μας (ποιότητα ζωής, οικονομία, διατροφή κ.α) σήμερα;

Σε αυτά και ίσως περισσότερα ερωτήματα πρόκειται να «απαντήσουν» οι συνάδελφοι κ Κουτσικόπουλος Κ. (Καθηγητής τμήματος Βιολογίας, Κοσμήτορας Θετικών Επιστημών Πανεπιστημίου Πάτρας) και κα Μπαλασοπούλου Α. (Υπεύθυνη Εργαστηρίου Γενετικής, Λαϊκό Νοσοκομείο) μέσω της αποτύπωσης του καθοριστικού ρόλου που είχε και έχει η βιολογία και οι βιολόγοι είτε στη δημιουργία μια σημαντικής βιομηχανίας της χώρας μας, είτε στην λειτουργία ενός παγκόσμιου πρότυπου συστήματος αντιμετώπισης σοβαρών ζητημάτων υγείας.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 1: ΥΓΕΙΑ

Μελέτη του γονιδίου C9ORF72 σε Έλληνες ασθενείς με άνοια εκφυλιστικής αρχής

Χρυσούλα ΚΑΡΤΑΝΟΥ, Γεωργία ΚΑΡΑΔΗΜΑ, Γιώργος ΚΟΥΤΣΗΣ, Αθηνά ΚΛΑΔΗ, Μάριος ΠΑΝΑΣ

Μονάδα Γενετικής του Νευρικού Συστήματος, Α' Νευρολογική Κλινική, «Αιγινήτειο» Νοσοκομείο, Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ, gkaradim@med.uoa.gr

Περίληψη

Πρόσφατα βιβλιογραφικά δεδομένα πιστοποιούν την εμπλοκή του γονιδίου C9ORF72 στην αιτιοπαθογένεια της πλάγιας μυατροφικής σκλήρυνσης με μετωποκροταφική άνοια (ALS-FTD), της ALS ή της FTD ξεχωριστά καθώς και στην αιτιοπαθογένεια πολλαπλών νευροεκφυλιστικών συνδρόμων. Σκοπός της παρούσας εργασίας αποτέλεσε η προτυποποίηση της μεθόδου ταυτοποίησης της εξανουκλεοτιδικής επέκτασης του γονιδίου C9ORF72, TripletRepeatPrimed PCR (TP-PCR), και η μοριακή μελέτη της εξανουκλεοτιδικής επέκτασης σε 138 Έλληνες ασθενείς με νευροεκφυλιστικά νοσήματα που διαθέτουν κλινικά χαρακτηριστικά άνοιας όπως Μετωποκροταφική Άνοια (FTD), νόσος Alzheimer's (AD) και Huntington-like σύνδρομο. Με την παρούσα εργασία, προτυποποιείται η μέθοδος TP-PCR, επιβεβαιώνεται η εμπλοκή της C9ORF72 μεταλλαγής στην αιτιοπαθογένεια των FTD, AD και HD-like νοσημάτων και αναδεικνύεται ότι η συχνότητα της σε Έλληνες ασθενείς με FTD, AD και HD-like σύνδρομο είναι 8.1%, 2% και 5% αντίστοιχα. Ενισχύεται επίσης η ανάγκη δημιουργίας διαγνωστικών πρωτοκόλλων, καθώς και γενετικού ελέγχου για την εν λόγω μεταλλαγή, σε ασθενείς με κλινική εικόνα FTD, AD ή HD-like.

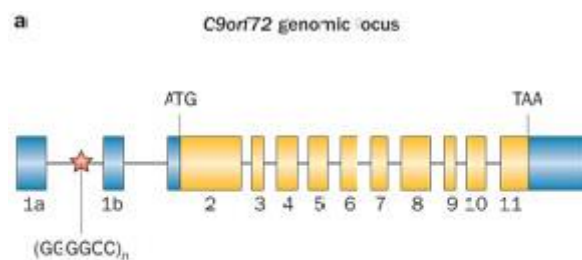
Λέξεις κλειδιά: Πλάγια Μυατροφική Σκλήρυνση, C9ORF72 γονίδιο, TP-PCR μέθοδος, Μετωποκροταφική Άνοια, HD-like σύνδρομο

Εισαγωγή

Η πλάγια μυατροφική σκλήρυνση (amyotrophic lateral sclerosis-ALS) και η μετωποκροταφική άνοια (fronto temporal dementia-FTD) είναι δύο βαρύτατα νευροεκφυλιστικά νοσήματα που συχνά συνυπάρχουν και για τα οποία δεν έχει βρεθεί ακόμα θεραπεία. Μια επέκταση εξανουκλεοτιδικών επαναλήψεων (GGGGCC) στο γονίδιο C9ORF72, η οποία αναδείχθηκε πρόσφατα ως η γενετική αιτία του συνδρόμου «μετωποκροταφική άνοια με πλάγια μυατροφική σκλήρυνση», φαίνεται να είναι η συχνότερη γενετική αιτία οικογενών και σποραδικών μορφών FTD ή/και ALS με συχνότητα που κυμαίνεται στο 25-35% στις οικογενείς και στο 5% στις σποραδικές μορφές. Στον Ελληνικό πληθυσμό, ο οποίος ήταν και από τους πρώτους που διερευνήθηκε, ταυτοποιήθηκε η παθολογική μεταλλαγή του C9ORF72 στο 50% των οικογενών και το 8% των σποραδικών μορφών ALS. Σε πρόσφατες μελέτες διερευνήθηκε η αιτιοπαθογενετική συσχέτιση της επέκτασης στο C9ORF72 και σε άλλα νευροεκφυλιστικά νοσήματα, όπως η άνοια τύπου Alzheimer και άλλα ανοϊκά σύνδρομα, και διαπιστώθηκε ότι σε ένα μικρό ποσοστό των ασθενών η μεταλλαγή αυτή αποτελεί την αιτία της νευροεκφύλισης. Δεδομένης της συχνότητας της μεταλλαγής σε σύνδρομο FTD και ALS, έχουν δημοσιευθεί τους τελευταίους μήνες οι πρώτες κατευθυντήριες οδηγίες που συστήνουν τον γονιδιακό έλεγχο για την επέκταση του C9ORF72 στη διάγνωση οικογενών και ενδεχομένως και σποραδικών μορφών αυτών των νοσημάτων. Παρά την υψηλή συχνότητα της μεταλλαγής στο

γονίδιο C9ORF72 σε Έλληνες ασθενείς με ALS, δεν έχει διερευνηθεί ακόμα η συχνότητα της σε Έλληνες ασθενείς με FTD ή άλλα νευροεκφυλιστικά σύνδρομα. Επιπλέον, δεν έχει ακόμα προτυποποιηθεί στην Ελλάδα ο μοριακός έλεγχος του γονιδίου. Στην παρούσα μελέτη πραγματοποιείται η προτυποποίηση του μοριακού ελέγχου για την επέκταση εξανουκλεοτιδικών επαναλήψεων στο γονίδιο C9ORF72, καθώς και η ταυτοποίηση της παθολογικής μεταλλαγής στο γονίδιο C9ORF72 σε ασθενείς με συμπτώματα άνοιας (πιθανών FTD) και σύνδρομα Huntingtondisease-like.

Η κοινή μοριακή βλάβη στην ALS-FTD φαίνεται να είναι μία επανάληψη έξι νουκλεοτιδίων: GGGGCC εντός της μη-κωδικής περιοχής μεταξύ των εξονίων 1a και 1b του C9ORF72 γονιδίου (Εικόνα 1). Όπως έχει αποδειχθεί από τους Renton et al. (2011) και DeJesus-Hernandez et al. (2011) τα φυσιολογικά άτομα διαθέτουν 2-23 επαναλήψεις, ενώ τα παθολογικά πάνω από 30.



Εικόνα 1. Τοπολογία C9ORF72 εξανουκλεοτιδικής επανάληψης (Zhang et al. 2012).

Από δεδομένα κυκλικού διχρωισμού (CD) και πυρηνικού και μαγνητικού συντονισμού (NMR) φαίνεται ότι οι C9ORF72 (GGGGCC) επαναλήψεις δημιουργούν τετραμερείς δομές γουανίνης, σε επίπεδο RNA. Τα τετραμερή γουανίνης είναι δευτεροταγείς δομές νουκλεϊκών οξέων που εμφανίζονται κυρίως σε πλούσιες σε γουανίνη περιοχές του γονιδιώματος. Σχηματίζονται από τέσσερα κατάλοιπα γουανίνης τα οποία συνδέονται με υδρογονικούς δεσμούς μεταξύ τους σε κυκλικό μοτίβο, δημιουργώντας τετράδες. Όταν αυτές οι τετράδες δημιουργηθούν αλληλεπιδρούν με μονοσθενή μεταλλικά ιόντα που βρίσκονται στο κέντρο τους (όπως K⁺, Na⁺, Li⁺) επηρεάζοντας την σταθερότητα του μορίου (Fratta et al. 2012).

Δεδομένα για την φυσιολογική δομή της C9ORF72 πρωτεΐνης υποδηλώνουν ότι έχει ακριβή ομολογία με τις DENN πρωτεΐνες (Differentially Expressed in Normal and Neoplastic cells) (Levine et al. 2013, Zhang et al. 2012). Οι DENN πρωτεΐνες φαίνεται ότι σχετίζονται με μονοπάτια κυστιδιακής μεταφοράς. Έτσι η C9ORF72 πρωτεΐνη αποτελείται από ένα συντηρημένο DENN μοτίβο που περιβάλλεται από ένα N-τελικό άκρο και ένα C-τελικό με την μορφή α-έλικας (Zhang et al. 2012).

Η πρωτεΐνη που κωδικοποιείται από το συγκεκριμένο γονίδιο δεν έχει σαφή βιολογικό ρόλο. Είναι όμως γνωστό ότι εκφράζεται σε πολλές περιοχές του εγκεφάλου συμπεριλαμβανομένου του κυταροπλασματος και των συνάψεων των νευρώνων (DeJesus-Hernandez et al. 2011). Παρακάτω αναφέρονται πιθανές λειτουργίες του C9ORF72 γονιδίου που έχουν καταγραφεί στην βιβλιογραφία.

Λόγω ομολογίας C9ORF72 και DENN, οι Levine et al. (2013) και Zhang et al. (2012), πρότειναν μια πιθανή λειτουργία του C9ORF72 στην κυστιδιακή μεταφορά. Στη συνέχεια, οι Fargetal. et al.(2014) έδειξαν ότι το C9ORF72 γονίδιο συμμετέχει της διαδικασίες της ενδοκύττωσης και της αυτοφαγίας, στο πρωτεασωματικό μονοπάτι και τέλος σε συνθήκες κυτταρικού στρες.

Η χώρα μας, ήταν από τις πρώτες στις οποίες διερευνήθηκε η συχνότητα της C9ORF72 μεταλλαγής και βρέθηκε ότι είναι παρούσα στο 50% των οικογενών και στο 8% των σποραδικών μορφών ALS. Οι συχνότητες αυτές είναι υψηλότερες σε σχέση με τους περισσότερους πληθυσμούς, αλλά συγκρίσιμες με τον πληθυσμό της Φιλανδίας πιθανόν γιατί η Ελλάδα αποτελεί έναν σχετικά απομονωμένο πληθυσμό (Mok et al. 2012).

Η μετωποκροταφική άνοια (FTD) είναι η δεύτερη σε συχνότητα εμφάνισης μορφή άνοιας μετά τη νόσο Alzheimer. Πρόκειται για ένα γενικό όρο που περιλαμβάνει νευροεκφυλιστικές διαταραχές που επηρεάζουν κατά κύριο λόγο το μετωπιαίο και κροταφικό λοβό του εγκεφάλου, οδηγώντας σε ατροφία. Οι περιοχές αυτές συνδέονται με την προσωπικότητα, την συμπεριφορά και το λόγο. Τα 3 κύρια FTD σύνδρομα είναι η συμπεριφορική μορφή (behavioral variant, bvFTD), η προοδευτική μη-ρέουσα αφασία (Prograssive Non-Fluent Aphasia, PNFA) και η σημασιολογική άνοια (Semantic Dementia, SD) (Neary et al. 2005).

Ενώ η νόσος Alzheimer εμφανίζεται συνήθως σε άτομα άνω των 65, η FTD κάνει την εμφάνιση της συχνά γύρω στα 50 και αποτελεί την κύρια αιτία άνοιας σε άτομα 50-65 ετών (Ratnavalli et al. 2002).

Για περίπου το 50% της οικογενούς μορφής ευθύνονται μεταλλάξεις στα γονίδια: MAPT (Neary et al. 2005) και GRN (Mackenzie et al. 2006).

Η νόσος του Huntington ή αλλιώς χορεία του Huntington (HD) είναι μια αυτοσωμική επικρατής νευροεκφυλιστική διαταραχή, για την οποία υπεύθυνη είναι μια τρινουκλεοτιδική επανάληψη (CAG) στο γονίδιο IT 15, του χρωμοσώματος 4 (Schneider et al. 2006). Χαρακτηρίζεται κλινικά από την τριάδα: χορεία, άνοια και ψυχιατρικές διαταραχές. Στις περιπτώσεις που οι ασθενείς εμφανίζουν κλινική εικόνα HD χωρίς να διαθέτουν την συγκεκριμένη επανάληψη τότε χρησιμοποιείται ο όρος HD-like σύνδρομα ή HD-phenocopies (Wild & Tabrizi 2007).

Η HD είναι η πιο συχνή γενετικά καθορισμένη νευροεκφυλιστική πάθηση, με συχνότητα εμφάνισης 4-10 στα 100.000 άτομα. Οι HD-like όμως περιπτώσεις είναι εξαιρετικά σπάνιες (συχνότητα εμφάνισης 2,8% επί των ασθενών με ισχυρή υποψία HD, αρνητικών για την HD μεταλλαγή) (Hensman-Moss et al. 2014). Τα πιο συχνά σύνδρομα που χαρακτηρίζονται από γονίδια με HD-like φαινότυπο είναι η παρεγκεφαλιδική αταξία 1-3, 17 (SCA 1-3, 17), η HD disease-like 2 (HDL-2) και η DRPLA (Dentatorubral-pallidoluysian Atrophy) (Wild & Tabrizi 2007).

Η σύνδεση της εξανουκλεοτιδικής επέκτασης του γονιδίου C9ORF72 τόσο με την ALS όσο και την FTD οδήγησε στη διερεύνηση της εμπλοκής της στην αιτοπαθογένεια και άλλων νευροεκφυλιστικών νοσημάτων με κλινικά χαρακτηριστικά άνοιας.

Το TP-PCR είναι μία απλή μέθοδος που στηρίζεται στην αρχή της ανάλυσης με την χρήση της αλυσιδωτής αντίδρασης της πολυμεράσης (PCR). Επίσης, δεν είναι χρονοβόρα και καταφέρνει να ταυτοποιεί περιοχές επαναλήψεων DNA μεγάλου μήκους (>Kb) οι οποίες δεν μπορούν να ταυτοποιηθούν με την απλή PCR παρά μόνο με την χρήση της ανάλυσης κατά Southern Blot (Jama et al. 2013).

Τα πλεονεκτήματα του TP-PCR είναι ότι πρόκειται για μία γρήγορη τεχνική καθώς μειώνει τον χρόνο διάγνωσης από μία εβδομάδα σε μία μέρα, σταθερή με επαναληψιμότητα και με μικρότερο κόστος. Το κυριότερο μειονέκτημα της τεχνικής είναι ότι δεν μπορεί να υπολογίσει τον ακριβή αριθμό των επαναλήψεων όπου αυτό είναι απαραίτητο (Potdar & Raghu 2013).

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, σκοπό της παρούσας εργασίας αποτελούν:

1. Η προτυποποίηση της μεθόδου ταυτοποίησης της εξανουκλεοτιδικής επέκτασης του γονιδίου C9ORF72, TripletRepeatPrimed PCR (TP-PCR), στη χώρα μας.
2. Η μοριακή μελέτη της εξανουκλεοτιδικής επέκτασης του γονιδίου C9ORF72 σε Έλληνες ασθενείς με νευροεκφυλιστικά νοσήματα που διαθέτουν κλινικά χαρακτηριστικά άνοιας όπως Μετωποκροταφική Άνοια (FTD) και Huntington-like σύνδρομο.

Υλικά και μέθοδοι

1. Υλικά

Η πρώτη ομάδα που μελετήθηκε ήταν μια ομάδα ασθενών με κλινικά χαρακτηριστικά άνοιας. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται αναλυτικά οι τύποι άνοιας που συμπεριλήφθηκαν στην συγκεκριμένη ομάδα.

Πίνακας 1: Δημογραφικά και κλινικά χαρακτηριστικά της ομάδας ανοιών

Παράμετρος	Ομάδα Ανοιών
N	138
Φύλο (αρσενικό/θηλυκό)	67/71
Ηλικία (έτη)	64.8 ± 10.6 (36-85)
Ηλικία έναρξης (έτη)	61.5 ± 11.2 (36-80)
Τύπος άνοιας (Αριθμός, %)	138 (100.0)
AD	49 (35.5)
FTD (bv)	26 (18.8)
FTD (PPA)	6 (4.3)
FTD (SeD)	5 (3.6)
Λοιπές άνοιες	52 (37.7)
Οικογενειακό ιστορικό	24 (17.4)

Η δεύτερη ομάδα στην οποία ανιχνεύτηκε η C9ORF72 μεταλλαγή ήταν η ομάδα των HD-like συνδρόμων. Τα κριτήρια με τα οποία επιλέχθηκαν τα δείγματα της συγκεκριμένης ομάδας ήταν η παρουσία μιας κινητικής διαταραχής, σε συνδυασμό με

ένα η περισσότερα από τα παρακάτω: γνωσιακή έκπτωση ή συμπεριφορική/ψυχιατρική δυσλειτουργία.

Πίνακας 2: Δημογραφικά και κλινικά χαρακτηριστικά της HD-like ομάδας (Koutsis et al. 2014).

Παράμετρος	Ομάδα HD-like
N	40
Φύλο (αρσενικό/θηλυκό)	19/21
Ηλικία (έτη)	56.3 ± 14.6 (24-87)
Ηλικία έναρξης (έτη)	48.5 ± 17.1 (8-83)
Κινητική διαταραχή (%)	40 (100.0)
Ψυχιατρική διαταραχή (%)	27 (67.5)
Γνωσιακή έκπτωση (%)	23 (57.5)
Οικογενειακό ιστορικό (%)	14 (35.0)
Αριθμός CAG επαναλήψεων	20.9 ± 3.8 (14-29)

2. Μέθοδοι

Για την ανίχνευση της εξανουκλεοτιδικής (GGGGCC) επέκτασης σε ασθενείς με άνοια νευροεκφυλιστικής αρχής ακολουθήθηκε το εξής μεθοδολογικό σχήμα:

- Απομόνωση DNA
- Διατήρηση και μέτρηση DNA
- Αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (Sizing PCR)
- Ηλεκτροφόρηση σε πήκτωμα αγαρόζης
- Φωτογράφιση πηκτώματος
- Αξιολόγηση αποτελεσμάτων αγαρόζης
- Εφαρμογή μεθόδου TP-PCR
- Χρήση γενετικού αναλυτή για διαχωρισμό των προϊόντων
- Αξιολόγηση αποτελεσμάτων αναλυτή

Αποτελέσματα

Θετικοί για την εξανουκλεοτιδική επανάληψη αναδείχθηκαν 3 από τους 37 (ποσοστό 8,1%) συνολικά ασθενείς με FTD που μελετήθηκαν. Και οι 3 θετικές περιπτώσεις αφορούσαν ασθενείς με bvFTD. Από αυτούς, οι δύο είχαν διάγνωση για FTD οικογενούς τύπου, ενώ ο τρίτος για FTD σποραδικού τύπου. Επίσης η μεταλλαγή ανιχνεύτηκε και σε 1 από τους 49 (ποσοστό 2%) συνολικά ασθενείς με AD (Πίνακας 3).

Τα αποτελέσματα τις ομάδας HD-like, ήταν 2 θετικές περιπτώσεις για την C9ORF72 εξανουκλεοτιδική επέκταση, στους 40 ασθενείς που μελετήθηκαν (ποσοστό 5%) (Πίνακας 4). Από αυτούς, ο ένας διέθετε θετικό οικογενειακό ιστορικό νευροεκφυλιστικών παθήσεων, ενώ ο δεύτερος όχι (σποραδικού τύπου) (Koutsis et al. 2014). Επίσης ο ένας ασθενής εμφάνιζε χορεία, ως σχετιζόμενη κινητική διαταραχή, ενώ ο δεύτερος παρκινσονισμό.

Πίνακας 3: Αποτελέσματα ομάδας ανοιών.

<i>Τύπος άνοιας</i>	<i>Συχνότητα %</i>	<i>Θετικές περιπτώσεις %</i>
AD	49 (35.5)	1 (2.0)
FTD (bv)	26 (18.8)	3 (8.1)
FTD (PPA)	6 (4.3)	0
FTD (SeD)	5 (3.6)	0
Λοιπές άνοιες	52 (37.7)	0
Σύνολο	138 (100.0)	4

Πίνακας 4: Αποτελέσματα ομάδας HD-like.

<i>Ομάδα HD-like</i>	<i>Συχνότητα %</i>	<i>Θετικές περιπτώσεις %</i>
Σποραδικού τύπου	26 (64.5)	1 (3.8)
Οικογενούς τύπου	14 (35.5)	1 (7.1)

Συζήτηση

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, μελετήθηκαν 138 ασθενείς με κλινικά χαρακτηριστικά άνοιας, από τους οποίους, οι 49 είχαν διάγνωση για AD (35.5%), οι 37 για FTD (26.8%) και οι υπόλοιποι για άλλους τύπους ανοιών. Από τους 138 ασθενείς της μελέτης, 4 βρέθηκαν θετικοί για την C9ORF72 παθολογική επανάληψη. Από τους θετικούς ασθενείς, οι 3 είχαν διάγνωση για FTD (8.1%) και ο τέταρτος για AD (2%) (Πίνακας 3).

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα αυτά με αποτελέσματα παρόμοιων μελετών σε άλλες χώρες, παρατηρούμε ότι η συχνότητα της C9ORF72 μεταλλαγής στους ασθενείς μας με FTD, δεν διαφέρει σημαντικά από τις άλλες μελέτες, εκτός της Φιλανδίας και της Ισπανίας (Πίνακας 5). Όσον αφορά την Φιλανδία, η διαφορά αυτή, θα μπορούσε να ερμηνευτεί μέσω της θεωρίας που υποστηρίζει ότι η μεταλλαγή έχει προέλθει από έναν και μοναδικό απλότυπο, χιλιάδες χρόνια πριν, που ξεκίνησε από την Βόρεια Ευρώπη και εξαπλώθηκε (Mok et al. 2012). Η υπόθεση αυτή δεν μπορεί να ερμηνεύσει, ωστόσο, την στατιστικά σημαντική διαφορά της συχνότητας της μεταλλαγής στην Ισπανία.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ σε προηγούμενες μελέτες έχει παρατηρηθεί οι ασθενείς με FTD και χαρακτηριστικά ALS να έχουν αυξημένα ποσοστά εμφάνισης της C9ORF72 μεταλλαγής [60% στην μελέτη των Mahoney et al. (2012), 32% στην μελέτη των Vander-Zee et al. (2012)] οι δύο ασθενείς του υλικού της παρούσας μελέτης με FTD και ALS, δε φέρουν τη μεταλλαγή. Ωστόσο, με δύο μόνο περιστατικά δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα. Μελέτη σε μεγαλύτερο δείγμα ασθενών θα μας βοηθούσε ενδεχομένως να αξιολογήσουμε ορθότερα την τελευταία παρατήρηση.

Έχει παρατηρηθεί επίσης, ότι ασθενείς με FTD που φέρουν την C9ORF72 μεταλλαγή, εμφανίζουν ετερογένεια ως προς την κλινική τους εικόνα (Snowden et al. 2012). Σύμφωνα με τους Mahoney et al. (2012), μεγάλο ποσοστό των C9ORF72 θετικών ασθενών, που πάσχουν από FTD, εμφανίζουν άγχος, επιθετική συμπεριφορά και διαταραχές μνήμης, συμπτώματα που εμφανίστηκαν και στους C9ORF72 θετικούς ασθενείς της παρούσας μελέτης. Ακόμη, η εμφάνιση οπτικής ψευδαισθήσης σε 1 από τους 3 θετικούς ασθενείς που μελετήθηκαν, έχει αναφερθεί και στην μελέτη του Snowden et al. (2012), ο οποίος συσχέτισε την παρουσία της μεταλλαγής με ψυχωτικά συμπτώματα, όπως παραισθήσεις και ψευδαισθήσεις (Snowden et al. 2012).

Πίνακας 5: Σύγκριση αποτελεσμάτων ανοιγών με άλλες μελέτες

Χώρες	Μελέτες	Συχνότητα C9ORF72 επέκτασης σε FTD	P value
Βέλγιο	Gigselincketal. 2012 ^[73]	7.86% (29/369)	0.96
Δανία	Lindquist et al. 2012 ^[82]	12.20% (10/82)	0.51
Φιλανδία	Majounie et al. 2012 ^[49]	29.33% (22/75)	0.011
Γαλλία	Majounie et al. 2012 ^[49]	18% (36/200)	0.14
Γερμανία	Majounie et al. 2012 ^[49]	4.82% (11/228)	0.41
Ιταλία	van der Zee et al. 2012 ^[76]	6.09% (21/345)	0.63
Ολλανδία	Majounie et al. 2012 ^[49]	10.29% (35/340)	0.68
Πορτογαλία	van der Zee et al. 2012 ^[76]	6.62% (10/151)	0.75
Ισπανία	van der Zee et al. 2012 ^[76]	25.49% (13/51)	0.037
Σουηδία	van der Zee et al. 2012 ^[76]	20.73% (17/82)	0.088
Ην.Βασίλειο	Majounie et al. 2012 ^[49]	8.27% (59/713)	0.97
Ελλάδα	Παρούσα εργασία	8.1% (3/37)	-

Όσον αφορά την AD, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, θετικός για την C9ORF72 εξανουκλεοτική επέκταση βρέθηκε 1 στους 49 ασθενείς που μελετήθηκαν (2%). Στην διεθνή βιβλιογραφία έχουν αναφερθεί περιπτώσεις όπου η C9ORF72 επέκταση δεν ανιχνεύτηκε σε κανένα ασθενή με κλινική διάγνωση AD (Xi et al. 2013, Rollinson et al. 2012), αλλά και περιπτώσεις όπου ανιχνεύτηκε σε ποσοστό <1% (Harms et al. 2013, Kohli et al. 2013, Cacace et al. 2013). Παρατηρούμε ότι η συχνότητα της μεταλλαγής στην AD, που βρέθηκε στην παρούσα εργασία, συμφωνεί με κάποιες από τις προηγούμενες μελέτες και είναι αρκετά χαμηλότερη από την συχνότητα της ίδιας μεταλλαγής στην ALS και FTD. Η ύπαρξη της παθολογικής μεταλλαγής σε ασθενείς με κλινική εικόνα AD, παραπέμπει σε πιθανή αιτιοπαθογενετική συσχέτιση της C9ORF72 επέκτασης με την νόσο Alzheimer's, όμως για να επιβεβαιωθεί το γεγονός αυτό, είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθούν περισσότερες μελέτες.

Στην παρούσα εργασία, μελετήθηκαν 40 ασθενείς, με HD-like σύνδρομο από τους οποίους 2 βρέθηκαν θετικοί για την C9ORF72 παθολογική επανάληψη (5%) (Koutsis et al. 2014).

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα μας, με αυτά των μελετών που προαναφέρθηκαν παρατηρούμε ότι βρίσκονται σε συμφωνία μεταξύ τους (Πίνακας 6). Η ελαφρώς μεγαλύτερη συχνότητα που παρατηρήθηκε, σε σχέση με την μελέτη των Hensman-Moss et al. (2014) μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι στην προκειμένη χρησιμοποιήθηκαν αυστηρότερα διαγνωστικά κριτήρια για την κατάταξη ασθενών σε HD-like νοσήματα και έτσι είναι πιθανό να χάθηκε ένα μικρό ποσοστό C9ORF72 θετικών περιπτώσεων (Koutsis et al. 2014).

Πίνακας 6: Σύγκριση αποτελεσμάτων HD-like συνδρόμων με άλλες μελέτες

Μελέτες	Συχνότητα C9ORF72 σε HD-like νοσήματα	p value
Hensman-Mossetal. (2014)	1.95% (10/514)	0.2
Kosticetal. (2014)	2,6% (1/39)	0.57
Παρούσα εργασία	5% (2/40)	-

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ανίχνευση της C9ORF72 μεταλλαγής και σε φυσιολογικούς μάρτυρες δεν θα μπορούσε να θέσει σε αμφισβήτηση τα ευρήματα της παρούσας εργασίας και αυτό διότι: α) το ποσοστό αυτό είναι ελάχιστο, μόλις 0.15%-0.2% και β) διότι πρόσφατη μελέτη σε δείγμα 228 υγείων μαρτύρων από τον ελληνικό πληθυσμό ανέδειξε έλλειψη της C9ORF72 μεταλλαγής (Koutsis et al. 2014).

Τα αποτελέσματα αυτά, επιβεβαιώνουν τα ευρήματα των προηγούμενων μελετών, καθιστώντας την C9ORF72 μεταλλαγή ως τη συχνότερη γενετική αιτία των HD-like συνδρόμων και στον Ελληνικό πληθυσμό.

Συμπερασματικά τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης θα μπορούσαν να συνοψισθούν ως εξής:

1. Επιβεβαιώνεται, ότι η C9ORF72 μεταλλαγή, ανιχνεύεται σε νευροεκφυλιστικά νοσήματα όπως: FTD, AD και HD-like.
2. Υπολογίζεται, για πρώτη φορά, ότι τα ποσοστά εμφάνισης της C9ORF72 μεταλλαγής σε Έλληνες ασθενείς που πάσχουν από FTD και HD-like ανέρχονται σε 8.1% και 5% αντίστοιχα.
3. Αναδεικνύεται, ότι η C9ORF72 μεταλλαγή, αποτελεί τη συχνότερη γενετική αιτία των HD-like συνδρόμων στην Ελλάδα.
4. Προτυποποιείται, για πρώτη φορά στην Ελλάδα, η μέθοδος TP-PCR για την ανίχνευση εξανουκλεοτιδικών επεκτάσεων.
5. Ενισχύεται τόσο η ανάγκη για τη δημιουργία διαγνωστικών πρωτοκόλλων για την ταυτοποίηση της C9ORF72 μεταλλαγής όσο και η ενθάρρυνση των κλινικών ιατρών

για σύσταση του εν λόγω γενετικού έλεγχου σε ασθενείς με κλινική εικόνα FTD ή HD-like.

Βιβλιογραφία

- Cacace, R., Van Cauwenberghe, C., Bettens, K., Gijssels, I., van der Zee, J., Engelborghs, S., Vandenbulcke, M., Van Dongen, J., Bäumer, V., Dillen, L., et al., (2013). C9orf72 G4C2 repeat expansions in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment, *Neurobiol Aging*, 34(6), 1712-1717.
- DeJesus-Hernandez, M., Mackenzie, I.R., Boeve, B.F., Boxer, A.L., Baker, M., Rutherford, N.J., Nicholson, A.M., Finch, N.A., Flynn, H., Adamson, J., et al., (2011). Expanded GGGGCC hexanucleotide repeat in non-coding region of C9ORF72 causes chromosome 9p-linked frontotemporal dementia and amyotrophic lateral sclerosis. *Neuron*, 72(2), 245–256.
- Farg, M.A., Sundaramoorthy, V., Sultana, J.M., Yang, S., Atkinson, R., Levina, V., Halloran, M., Gleeson, P.A., Blair, I.P., Soo, K.Y., King, A., Atkin, J., (2014). C9ORF72, implicated in amyotrophic lateral sclerosis and frontotemporal dementia, regulates endosomal trafficking. *Human Molecular Genetics*, 23(13), 1–17.
- Fratta, P., Mizielinska, S., Nicoll, A.J., Zloh, M., Fisher, E., Parkinson, G., Isaacs, A.M., (2012). C9orf72 hexanucleotide repeat associated with amyotrophic lateral sclerosis and frontotemporal dementia forms RNA G-quadruplexes. *Sci Rep*, 12(2), 10-16.
- Harms, M., Benitez, B.A., Cairns, N., Cooper, B., Cooper, P., Mayo, K., Carrell, D., Faber, K., Williamson, J., Bird, T., et al., (2013). C9orf72 hexanucleotide repeat expansions in clinical Alzheimer disease. *JAMA Neurol*, 70(6), 736-741.
- Hensman Moss, D.J., Poulter, M., Beck, J., Hehir, J., Polke, J.M., Campbell, T., Adamson, G., Mudanohwo, E., McColgan, P., Haworth, A., et al. (2014). C9orf72 expansions are the most common genetic cause of Huntington disease phenocopies. *Neurology*, 82(4), 292-299.
- Jama, M., Millson, A., Miller, C.E., Lyon, E., (2013). Triplet Repeat Primed PCR Simplifies Testing for Huntington Disease. *The Journal of Molecular Diagnostics*, 15(2), 255-262.
- Levine, T. P., Daniels, R. D., Gatta, A. T., Wong, L. H., Hayes, M. J., (2013). The product of C9orf72, a gene strongly implicated in neurodegeneration, is structurally related to DENN Rab-GEFs. *Bioinformatics*, 29 (4), 499–503.
- Kohli, M.A., John-Williams, K., Rajbhandary, R., Naj, A., Whitehead, P., Hamilton, K., Carney, R.M., Wright, C., Crocco, E., Gwartzman, H.E., et al., (2013). Repeat expansions in the C9ORF72 gene contribute to Alzheimer's disease in Caucasians. *Neurobiol Aging*, 34(5), 5-12.
- Kostić, V.S., Dobričić, V., Stanković, I., Ralić, V., Stefanova, E., (2014). C9orf72 expansion as a possible genetic cause of Huntington disease phenocopy syndrome. *J Neurol*, 261(10), 1917-1921.
- Koutsis, G., Karadima, G., Kartanou, C., Kladi, A., Panas, M., (2014). C9ORF72 hexanucleotide repeat expansions are a frequent cause of Huntington disease phenocopies in the Greek population. *Neurobiology of aging*, 36(1), 13-16.
- Mackenzie, I.R., Baker, M., Pickering-Brown, S., Hsiung, G.Y., Lindholm, C., Dwosh, E., Gass, J., Cannon, A., Rademakers, R., Hutton, M., Feldman, H.H.,

- (2006).The neuropathology of frontotemporal lobar degeneration caused by mutations in the progranulin gene. *Brain*, 129(11), 3081-3090.
- Mahoney, C.J., Beck, J., Rohrer, J.D., Lashley, T., Mok, K., Shakespeare, T., Yeatman, T., Warrington, E.K., Schott, J.M., Fox, N.C., et al., (2012).Frontotemporal dementia with the C9ORF72 hexanucleotide repeat expansion: clinical, neuroanatomical and neuropathological features. *Brain* 135(3), 736–750.
- Mok, K.Y., Koutsis, G., Schottlaender, L.V., Polke, J., Panas, M., Houlden, H., (2012). High frequency of the expanded C9ORF72 hexanucleotide repeat in familial and sporadic Greek ALS patients. *Neurobiol Aging*. 33(8),1-5.
- Mok, K., Traynor, B.J., Schymick, J., Tienari, P.J., Laaksovirta, H., Peuralinna, T., Myllykangas, L., Chio`, A., Shatunov, A., Boeve, B.F., et al. (2012). Chromosome 9 ALS and FTD locus is probably derived from a single founder. *Neurobiol.Aging*, 33(1), 209.
- Neary, D., Snowden, J., Mann, D., (2005). Frontotemporal dementia. *Lancet Neurol*, 4(11), 771–780.
- Potdar, P.D., Raghu, A., (2013) Review on Molecular Diagnostic Techniques in Friedreich's Ataxia. *Annual Review & Research in Biology*, 3(4), 659-677.
- Ratnavalli, E., Brayne, C., Dawson, K., Hodges, J.R., (2002). The prevalence of frontotemporal dementia. *Neurology*, 58(11), 1615–1621.
- Renton, A.E., Majounie, E., Waite, A., Simón-Sánchez, J., Rollinson, S., Gibbs, J.R., Schymick, J.C., Laaksovirta, H., van Swieten, J.C., Myllykangas, L., et al., (2011). A hexanucleotide repeat expansion in C9ORF72 is the cause of chromosome 9p21-linked ALS-FTD. *Neuron*,72(2), 257–268.
- Rollinson, S., Halliwell, N., Young, K., Callister, J.B., Toulson, G., Gibbons, L., Davidson, Y.S., Robinson, A.C., Gerhard, A., Richardson, A., et al., (2012).Analysis of the hexanucleotide repeat in C9ORF72 in Alzheimer's disease, *Neurobiol Aging*, 33(8), 1845-1846.
- Schneider, S.A., Walker, R.H., Bhatia, K.P., (2007). The Huntington's disease-like syndromes: what to consider in patients with a negative Huntington's disease gene test. *Nature Clinical Practice Neurology*, 3(9), 517-525.
- Snowden, J.S., Rollinson, S., Thompson, J.C., Harris, J.M., Stopford, C.L., Richardson, A.M., Jones, M., Gerhard, A., Davidson, Y.S., Robinson, A., et al., (2012). Distinct clinical and pathological characteristics of frontotemporal dementia associated with C9ORF72 mutations. *Brain*, 135(3), 693–708.
- Xi, Z., Zinman, L., Moreno, D., Schymick, J., Liang, Y., Sato, C., Zheng, Y., Ghani, M., Dib, S., Keith, J., Robertson, J., Rogaeva, E., (2013).Hypermethylation of the CpG Island Near the G4C2 Repeat in ALS with a C9orf72 Expansion. *The American Journal of Human Genetics*, 92(6), 981–989.
- Wild, E.J.,Tabrizi, S.J., (2007). Huntington's disease phenocopy syndromes. *Current Opinion in Neurology*, 20(6), 681–687.
- Zhang, D., Zhang, D., Iyer, L. M., He, F., Aravind, L., (2012). Discovery of Novel DENN Proteins: Implications for the Evolution of Eukaryotic Intracellular Membrane Structures and Human Disease. *Frontiers in Genetics*, 13(3), 283.
- van der Zee, J., Gijssels, I., Dillen, L., Van Langenhove, T., Theuns, J., Engelborghs, S., Philtjens, S., Vandenbulcke, M., Sleegers, K., Sieben, A., et al., (2012) A Pan-European study of the C9orf72 repeat associated with FTLD: geographic prevalence, genomic instability and intermediate repeats. *Hum. Mutat*, 34(2), 363–373.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 2: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Αντιμικροβιακή δράση αιθέριου ελαίου *Thymus capitatus* έναντι τροφιμογενών βακτηρίων

Γρηγορία ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΥ¹, Αναστάσιος ΝΙΚΟΛΑΟΥ¹, Ανδρέας ΜΠΙΜΠΙΛΑΣ², Δημήτρης ΤΣΙΜΟΓΙΑΝΝΗΣ², Βάσω ΩΡΑΙΟΠΟΥΛΟΥ², Ιωάννης ΚΟΥΡΚΟΥΤΑΣ¹

1. Ερευνητική Ομάδα Εφαρμοσμένης Μικροβιολογίας και Μοριακής Βιοτεχνολογίας, Τμήμα Μοριακής Βιολογίας και Γενετικής, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Δραγάνα, Αλεξανδρούπολη, Ελλάδα, email: ikourkou@mbg.duth.gr
2. Εργαστήριο Χημείας & Τεχνολογίας Τροφίμων, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ελλάδα.

Περίληψη

Τελευταία, γίνεται προσπάθεια για τη δραστική μείωση ή και εξάλειψη των χημικών συντηρητικών από τα τρόφιμα και αντικατάστασή τους από φυσικά συντηρητικά, όπως τα αιθέρια έλαια. Τα αιθέρια έλαια είναι σύνθετα μίγματα πτητικών δευτερογενών μεταβολιτών από φυτά με σημαντική αντιμικροβιακή δράση. Στόχος της συγκεκριμένης εργασίας ήταν η μελέτη της πιθανής αντιμικροβιακής δράσης του αιθέριου ελαίου *Thymus capitatus* έναντι τροφιμογενών βακτηρίων. Το αιθέριο έλαιο απομονώθηκε με υδροατμοαπόσταξη και ακολούθησε GC/MS ανάλυση. Η αντιμικροβιακή δράση του *Thymus capitatus* αξιολογήθηκε *in vitro* έναντι των *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* typhimurium, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* και *Listeria monocytogenes* αρχικά με τη χρήση δισκίων (disk diffusion assay). Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν η ελάχιστη ανασταλτική συγκέντρωση (MIC) και η μη ανασταλτική συγκέντρωση (NIC) συσχετίζοντας τις τιμές οπτικής απορρόφησης από microplate reader, με μη γραμμική ανάλυση παλινδρόμησης (non-linear regression analysis). Το κύριο συστατικό του αιθέριου ελαίου *Thymus capitatus* που ταυτοποιήθηκε ήταν η καρβακρόλη (81.79%). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το αιθέριο έλαιο *Thymus capitatus* έχει σημαντική παρεμποδιστική δράση στην ανάπτυξη των παραπάνω βακτηρίων. Συγκεκριμένα, προσδιορίστηκαν τιμές MIC, 0.141, 0.192, 0.174, 0.125, 0.137, 0.158 (% v/v) και NIC 0.08, 0.08, 0.105, 0.103, 0.04, 0.06 (% v/v) για τα είδη *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* typhimurium, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* και *Listeria monocytogenes*, αντίστοιχα. Το αιθέριο έλαιο *Thymus capitatus* συνιστά ένα αποτελεσματικό αντιμικροβιακό φυσικό μέσο με πιθανές εφαρμογές στη βιομηχανία τροφίμων.

Λέξεις κλειδιά: *Thymus capitatus*, αιθέριο έλαιο, αντιμικροβιακή δράση, GC/MS ανάλυση

Εισαγωγή

Η αντιμικροβιακή δράση των αιθέριων ελαίων είναι γνωστή από την αρχαιότητα. Τα αιθέρια έλαια αποτελούν σύνθετα μίγματα πτητικών δευτερογενών μεταβολιτών τα οποία παράγονται από τα φυτά. Διάφορα αιθέρια έλαια έχουν μελετηθεί ως προς τις αντιμικροβιακές ιδιότητες τους έναντι πλήθους τροφιμογενών βακτηρίων (Chorianopoulos et al. 2004, Burt 2004, Nostro et al. 2007). Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια ολοένα αυξανόμενη δυσπιστία των καταναλωτών στα χημικά συντηρητικά και η αναζήτηση εναλλακτικών λύσεων γίνεται επιτακτική. Τα αιθέρια έλαια παρουσιάζουν ενδιαφέρον γιατί φαίνεται να αποτελούν μια πιο ασφαλής και αποτελεσματική πηγή αντιμικροβιακών παραγόντων σε σύγκριση με τους συνθετικά παραγόμενους (Chorianopoulos, Nychas & Haroutounian 2007a).

Αντικείμενο έρευνας έχουν αποτελέσει διάφορα φυτά τα οποία ανήκουν στην οικογένεια *Lamiaceae*. Από αυτά, φυτά του γένους *Thymus*, εμφανίζουν αξιοσημείωτη ποικιλότητα και πολλούς διαφορετικούς χημειότυπους όσο αφορά τα συστατικά των αιθέριων ελαίων (Adzet, Canigüeral & Gabalda 1991). Στην Ευρώπη, συναντώνται 350 είδη του γένους *Thymus*, ενώ στη Βόρειο Αφρική, στην Ασία και στον Ελλαδικό χώρο υπάρχουν 31 αυτοφυή είδη, πέντε από τα οποία είναι ενδημικά. Σε πολλές χώρες καλλιεργούνται τόσο για τις αρωματικές όσο και για τις φαρμακευτικές ιδιότητές τους και παράλληλα χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων σαν καρυκεύματα (Panizzi et al. 1993, Van Den Broucke & Lemli 1981).

Στην βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές αναφορές σχετικά με την χημική σύσταση και την αντιβακτηριακή και αντιμυκητιακή δράση εκχυλισμάτων και αιθέριων ελαίων του είδους *Thymus capitatus* (Kandil et al. 1994, Cosentino et al. 1999, Bounatirou et al. 2007, Russo et al. 2013). Παρόλ' αυτά, έχουν παρατηρηθεί σημαντικές διαφορές που οφείλονται κυρίως σε γενετικές διαφορές των φυτών, στην ηλικία των φυτών και στις συνθήκες του περιβάλλοντος. Επιπλέον, στις μέχρι τώρα μελέτες, ο προσδιορισμός της αντιμικροβιακής δράσης στηρίχθηκε σε μεθόδους όπου ο προσδιορισμός της ελάχιστης και μη ανασταλτικής συγκέντρωσης ήταν αδύνατος ή δεν ήταν ακριβής. Για την βιομηχανία τροφίμων, οι τιμές της ελάχιστης και μη ανασταλτικής συγκέντρωσης έναντι των τροφιμογενών μικροβιακών ειδών αποτελούν πολύ σημαντικές παράμετροι για τον καθορισμό των κατάλληλων συγκεντρώσεων των αιθέριων ελαίων, έτσι ώστε να αποφευχθεί η αλλοίωση και επομένως να αυξηθεί ο χρόνος συντήρησης, αλλά και για να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ασφάλεια των προϊόντων.

Κατά συνέπεια, οι Lambert & Lambert (2003) πρότειναν μια εναλλακτική μεθοδολογία και ένα νέο πρότυπο (πρότυπο LPM) για τον ακριβή προσδιορισμό της ελάχιστης και μη ανασταλτικής συγκέντρωσης αντιμικροβιακών παραγόντων, η οποία στη συνέχεια εφαρμόστηκε επιτυχώς για τον προσδιορισμό των συγκεκριμένων παραμέτρων αιθέριου ελαίου *Satureja spinosa* (Chorianopoulos et al. 2006).

Επομένως, στόχος της συγκεκριμένης εργασίας ήταν (α) ο προσδιορισμός της χημικής σύστασης του αιθέριου ελαίου *T. capitatus* που καλλιεργήθηκε στην Ελλάδα, (β) η μελέτη πιθανής αντιμικροβιακής δράσης του έναντι τροφιμογενών βακτηρίων, και (γ) ο ακριβής προσδιορισμός της ελάχιστης και μη ανασταλτικής συγκέντρωσης βάσει του προτύπου LPM των Lambert & Lambert (2003).

Υλικά και Μέθοδοι

Φυτικό υλικό και απομόνωση αιθέριου ελαίου

Φυτά του είδους *T. capitatus* συλλέχθηκαν κατά την περίοδο ανθοφορίας από καλλιέργειες του Κέντρου Γεωργικής Έρευνας στη Θεσσαλονίκη, αφού προηγουμένως είχαν ταυτοποιηθεί. Το τμήμα του φυτικού υλικού που χρησιμοποιήθηκε ήταν φύλλα, τα οποία ήταν σε αποξηραμένη μορφή. Το αιθέριο έλαιο ανακτήθηκε με υδροατμοαπόσταξη χρησιμοποιώντας 500g αποξηραμένων φύλλων *T. capitatus*. Χρησιμοποιήθηκε συσκευή πιλοτικής κλίμακας αποτελούμενη από χάλκινο καζάνι 17L (Χαλκός, Θεσσαλονίκη), με εσωτερικό διάτρητο πλέγμα στο οποίο τοποθετήθηκαν το φυτικό υλικό, ώστε να βρίσκεται πάνω από το νερό εν βρασμό. Η θέρμανση έγινε με φλόγα LPG και ρυθμίσθηκε ώστε η ροή του

αποστάγματος να ανέρχεται σε 2mL/(kg_{plant}/ min. Η απόσταξη διήρκτησε 250min και παραλήφθηκαν 18.3mL αιθέριου ελαίου.

Μικροβιακά στελέχη

Χρησιμοποιήθηκαν τα βακτηριακά στελέχη *Salmonella enterica* subsp. *enterica* ser. Enteritidis FMCC B56 PT4 (ευγενική προσφορά του Καθηγητή Γεωργίου Ι. Νυχά, Εργαστήριο Μικροβιολογίας και Βιοτεχνολογίας Τροφίμων, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών), *Escherichia coli* ATCC 25922, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* ser. typhimurium DSMZ 554, *Staphylococcus epidermidis* FMCC B-202 C5M6 (ευγενική προσφορά της Δρ. Ασπασίας Νησιώτου, Ινστιτούτο Οίνου, ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ), *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 και *Listeria monocytogenes* NCTC 10527 serotype 4b, τα οποία αναπτύχθηκαν σε θρεπτικό μέσο Brain Heart Infusion broth (LABM, UK) για 24h στους 37°C.

Αέριο χρωματογραφία-φασματοσκοπία μάζας (GC-MS)

Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σε αέριο χρωματογράφο HP 6890 GC system (plus +) συζευγμένο με φασματόμετρο μάζας HP 5973 (mass selective detector, Hewlett Packard, Palo Alto, CA, USA). Τα συστατικά των αιθέριων ελαίων διαχωρίστηκαν σε στήλη HP-5 MS (30m×320μm×0.25 μm, Hewlett Packard, Palo Alto, CA, USA) στην οποία έγινε ένεση 0.1μL δείγματος. Η θερμοκρασία του φούρνου ξεκίνησε από τους 50°C, ανήλθε στους 100°C με ρυθμό 10°C/min και στη συνέχεια στους 220°C με ρυθμό 15°C/min και παραμονή για 7min. Χρησιμοποιήθηκε He ως φέρον αέριο με ροή 1mL/min, θερμοκρασία inlet και transfer line 220°C και 250°C, αντίστοιχα και split 20:1. Καταγράφηκαν θραύσματα στο εύρος m/z=30–400 και οι ουσίες ταυτοποιήθηκαν με σύγκριση των φασμάτων μαζών τους με τα δεδομένα των βιβλιοθηκών φασμάτων NIST και Wiley.

Οι χρόνοι έκλουσης (RT) μετατράπηκαν στους αντίστοιχους δείκτες έκλουσης Kovats' (Kovats' Retention Indices, RI) αναλύοντας πρότυπο μίγμα αλκανίων C7-C30, με την μέθοδο που αναφέρθηκε παραπάνω, και χρησιμοποιώντας την εξίσωση:

$$I = 100 \times \left[n + (N - n) \frac{t_{r(unknown)} - t_{r(n)}}{t_{r(N)} - t_{r(n)}} \right]$$

όπου:

I = δείκτης	έκλουσης	Kovats',
n = αριθμός	ατόμων άνθρακα του προηγούμενου	n -αλκανίου,
N = αριθμός	ατόμων άνθρακα του επόμενου	n -αλκανίου,
t_r = χρόνος έκλουσης		

Προσδιορισμός αντιμικροβιακής δράσης με την μέθοδο διάχυσης με χρήση δισκίων (disk diffusion assay)

Για τον προσδιορισμό της αντιμικροβιακής δράσης εφαρμόστηκε η μέθοδος διάχυσης με χρήση δισκίων (disk diffusion assay) (Chorianopoulos et al. 2004). Μετά την επώαση των βακτηρίων ακολούθησαν διαδοχικές δεκαδικές αραιώσεις και 0.1 mL από την κατάλληλη αραιώση ενοφθαλμίστηκαν με ομοιόμορφη επίστρωση σε επιφάνεια τρυβλίων petri με υλικό Brain Heart agar (LABM). Στη συνέχεια, τοποθετήθηκαν δισκία διηθητικού χαρτιού διαμέτρου 5mm (Whatman no. 2), στα οποία προστέθηκαν 5μL από κάθε αιθέριο έλαιο. Ακολούθησε επώαση για 24h στους 37°C. Μετά την

επώαση καταγράφηκε η παρουσία/απουσία ζωνών αναστολής και μετρήθηκε η διάμετρός τους. Δοκιμάστηκαν αρχικά εμβόλια 5 και 7 logcfu/mL. Όλες οι πειραματικές διαδικασίες διεξήχθησαν τουλάχιστον εις τριπλούν και παρουσιάζονται οι μέσοι όροι με την τυπική απόκλιση.

Προσδιορισμός ελάχιστης ανασταλτικής συγκέντρωσης (Minimum inhibitory concentration, MIC) και μη ανασταλτικής συγκέντρωσης (Non-inhibitory concentration, NIC)

Για τον προσδιορισμό της ελάχιστης ανασταλτικής (MIC) και μη ανασταλτικής συγκέντρωσης (NIC) για το αιθέριο έλαιο *T capitatus*, προστέθηκαν 180μL θρεπτικού υλικού Brain Heart Infusion (BHI) broth (LABM) το οποίο περιείχε διαφορετικές συγκεντρώσεις αιθέριου ελαίου σε φρεάτια (wells) πλάκας 96 θέσεων microplate. Οι συγκεντρώσεις που δοκιμάστηκαν ήταν 0.5, 0.4, 0.3, 0.25, 0.2, 0.15, 0.125, 0.1, 0.075, 0.0625, 0.05, 0.0375, 0.03125, 0.025, 0.01875, 0.015625, 0.0125, 0.00625, 0.0078125, 0.009375, 0.0046875, 0.00234375% (v/v).

Ακολούθησε εμβολιασμός με 70μL βακτηριακού εναιωρήματος σε BHI broth, έτσι ώστε να επιτευχθεί αρχικό εμβόλιο 3 logcfu/mL. Η πλάκα microplate επώαστηκε σε Microplate Reader (Molecular Devices, VERSAmax, USA, με λογισμικό Softmaxpro 5.0) για 24h στους 37°C. Ακολούθησαν διαδοχικές μετρήσεις οπτικής πυκνότητας ανά 10min στα 610nm. Ως μάρτυρας (control) χρησιμοποιήθηκε BHI broth χωρίς εμβόλιο και εμβολιασμένο BHI broth χωρίς το αιθέριο έλαιο. Κάθε πειραματική διαδικασία επαναλήφθηκε εις τετραπλούν.

Υπολογισμός MIC-NIC

Ο υπολογισμός της ελάχιστης ανασταλτικής (minimum inhibitory concentration, MIC) και μη ανασταλτικής συγκέντρωσης (non-inhibitory concentration, NIC) βασίστηκε στο πρότυπο (LPM) (Chorianopoulos et al. 2006, Lambert & Lambert 2003).

Αποτελέσματα – Συζήτηση

Η χρήση των αιθέριων ελαίων στη βιομηχανία τροφίμων σαν πηγή φυσικών αντιμικροβιακών παραγόντων είναι γενικά περιορισμένη, αν και τα τελευταία χρόνια γίνεται συστηματική προσπάθεια για την αντικατάσταση των χημικών από φυσικά συντηρητικά. Στην παρούσα μελέτη, σκοπός ήταν ο προσδιορισμός της χημικής σύστασης του αιθέριου ελαίου *T. capitatus*, η μελέτη πιθανής αντιμικροβιακής δράσης, και ο ακριβής προσδιορισμός της ελάχιστης και μη ανασταλτικής συγκέντρωσης, με στόχο την μελλοντική χρήση του ως φυσικό συντηρητικό στα τρόφιμα.

Ανάλυση GC/MS

Τα αποτελέσματα της GC/MS ανάλυσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Προσδιορίστηκαν δέκα συστατικά, από τα οποία βρέθηκαν σε μεγαλύτερο ποσοστό η καρβακρόλη (81.79%), το *p*-κυμένιο (5.81%), το *trans*-καρυοφυλλένιο (4.74%) και το *γ*-τερπινένιο (2.94%). Οι παραπάνω χημικές ουσίες έχουν δείξει αξιοσημείωτη αντιμικροβιακή δράση (Chorianopoulos et al. 2004, 2007b, Kiskó et al. 2005, Sabulal et al. 2006, Nostro et al. 2007) έναντι κοινών αλλοωγόνων και παθογόνων μικροοργανισμών των τροφίμων.

Πίνακας 1: GC/MS ανάλυση του αιθέριου ελαίου *Thymus capitatus*.

RT	Ουσία	% Σύσταση
928	α -θουγένιο	0.91
936	α -πινένιο	0.49
990	β -μυρκένιο	1.15
1020	α -τερπινένιο	1.13
1028	p -κυμένιο	5.81
1062	γ -τερπινένιο	2.94
1101	α -τερπινολένιο	0.67
1295	m -θυμόλη	0.36
1305	καρβακρόλη	81.79
1436	<i>trans</i> -καρυοφυλλένιο	4.74

Προσδιορισμός αντιμικροβιακής δράσης

Η αντιμικροβιακή δράση του αιθέριου ελαίου *T. capitatus* μελετήθηκε έναντι 6 τροφιμογενών παθογόνων μικροβίων. Αρχικά προσδιορίστηκε με τη μέθοδο διάχυσης με χρήση δισκίων, κατά την οποία μετρήθηκε η διάμετρος της ζώνης αναστολής της ανάπτυξης γύρω από χάρτινο δισκίο. Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν οι τιμές MIC και NIC, με την μέθοδο οπτικής πυκνότητας που συνδυάζει τις τιμές απορρόφησης με την κοινή μέθοδο των διαδοχικών αραιώσεων εφαρμόζοντας μη γραμμική ανάλυση, σύμφωνα με το πρότυπο LPM (Chorianopoulos et al. 2006, Lambert & Lambert 2003). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους Πίνακες 2 και 3.

Τα αποτελέσματα από την μέθοδο διάχυσης με χρήση δισκίων έδειξαν ότι όλα τα μικρόβια ήταν ευαίσθητα στο αιθέριο έλαιο *T. capitatus*. Η μεγαλύτερη ζώνη αναστολής παρατηρήθηκε στον *S. aureus* και η μικρότερη στην *E. coli*. Η μέθοδος διάχυσης με χρήση δισκίων χρησιμοποιείται ευρέως για την εκτίμηση της αντιμικροβιακής δράσης ενός αιθέριου ελαίου, ενώ διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα, όπως η σύσταση του δείγματος (τύπος φυτού, τοποθεσία και χρονική περίοδος συλλογής), η δυνατότητα του αιθέριου ελαίου να διαχέεται ομοιόμορφα στο άγαρ, κλπ (Chorianopoulos et al. 2004).

Τα αποτελέσματα προσδιορισμού των τιμών MIC συμφωνούν με αυτά της μεθόδου διάχυσης με χρήση δισκίων, καθώς η μικρότερη τιμή MIC [0.125% (v/v)] παρατηρήθηκε στον *S. aureus*. Αντιθέτως, η μεγαλύτερη τιμή MIC [0.192% (v/v)] προσδιορίστηκε στην *S. typhimurium*.

Η αντιβακτηριακή δράση του αιθέριου ελαίου *T. capitatus* οφείλεται κυρίως στα κύρια συστατικά του (καρβακρόλη, p -κυμένιο και *trans*-καρυοφυλλένιο), αν και πιθανή συνέργεια δεν μπορεί να αποκλειστεί. Γι' αυτό, απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση με μοντέλα που να προσομοιάζουν διάφορα τρόφιμα.

Πίνακας 2: Προσδιορισμός ζωνών αναστολής (mm) του αιθέριου ελαίου *T. capitatus* με τη μέθοδο διάχυσης με χρήση δισκίων (disk diffusion assay) έναντι τροφιμογενών μικροβίων. Εφαρμόστηκαν αρχικά εμβόλια 5 και 7 logcfu/mL.

Μικροβιακό είδος	Αρχικό εμβόλιο	
	5 logcfu/mL	7 logcfu/mL
<i>S. Enteritidis</i>	32±0.57	25±0.57
<i>E. coli</i>	25±0.57	22±0.57
<i>S. typhimurium</i>	30±0.57	20±0.57
<i>S. epidermidis</i>	33±0.57	20±0.57
<i>S. aureus</i>	40±0.57	23±0.57
<i>L. monocytogenes</i>	30±0.57	17±0.57

Πίνακας 3: Τιμές MIC και NIC (% v/v) του αιθέριου ελαίου *T. capitatus* έναντι τροφιμογενών βακτηρίων.

Μικροβιακό είδος	MIC	NIC
<i>S. Enteritidis</i>	0.141	0.080
<i>E. coli</i>	0.174	0.105
<i>S. typhimurium</i>	0.192	0.080
<i>S. epidermidis</i>	0.137	0.040
<i>S. aureus</i>	0.125	0.103
<i>L. monocytogenes</i>	0.158	0.060

Συμπεράσματα

Το αιθέριο έλαιο *T. capitatus* παρουσίασε αξιοσημείωτη ανασταλτική δράση έναντι των τροφιμογενών παθογόνων μικροβίων που μελετήθηκαν, γεγονός που το καθιστά αποτελεσματική και μικρού κόστους φυσική πηγή αντιμικροβιακών παραγόντων, με πιθανές εφαρμογές στη βιομηχανία τροφίμων. Όμως, απαιτείται επιπλέον έρευνα για να επιβεβαιωθεί η αποτελεσματικότητά του στα τρόφιμα, αλλά και να διερευνηθεί πιθανή δράση του έναντι ζυμών και μυκήτων, που αποτελούν πολύ συχνά αλλοιωγόνα στοιχεία. Καθώς το έντονο άρωμα, λόγω του πτητικού χαρακτήρα, αποτελεί βασικό ανασταλτικό παράγοντα στη χρήση των αιθέριων ελαίων γενικότερα από την βιομηχανία τροφίμων, είναι απαραίτητο να συσχετιστεί η δράση τους με την χημική σύσταση και να προσδιοριστούν οι ουσίες στις οποίες οφείλεται, αλλά και να μελετηθεί η ύπαρξη πιθανών συνεργειακών ή ανταγωνιστικών φαινομένων.

Περισσότερες μελέτες σε προϊόντα ή σε οικοσυστήματα που θα προσομοιάζουν τις συνθήκες της βιομηχανίας, τα οποία θα επιμολυνθούν εσκεμμένα με αλλοιωγόνα ή/και παθογόνα μικροβιακά στελέχη, αναμένεται να δώσουν επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με την πιθανή εφαρμογή του αιθέριου ελαίου *T. capitatus* ως αντιμικροβιακού παράγοντα. Τέλος, είναι επίσης σημαντικό να μελετηθεί ο μηχανισμός της δράσης του σε κυτταρικό επίπεδο, έτσι ώστε να κατανοηθούν οι κυτταρικοί στόχοι στους οποίους ενεργεί.

Acknowledgments

Research project co-financed by the European Union (European Regional Development Fund–ERDF) and Greek national funds through the Operational

Program “BILATERAL COOPERATION GREECE-CHINA” (Project Nr. 12CHN409).

Βιβλιογραφία

- Adzet T., Canigual S., Gabalda N., (1991). Composition and variability of the essential oil *Thymus willkomii*, *Phytochemistry*, 30, 2289-2293.
- Bounatirou A., Smiti, S., Miguel MG., Faleiro L., Rejeb MN, Neffati M., Costa MM., Figueiredo AC., Barroso JG., Pedro LG., (2007). *Food Chemistry*, 105, 146-155.
- Burt S., (2004). Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160504001680> - COR1 *International Journal of Food Microbiology*, 94, 223–253.
- Chorianopoulos N., Kalpoutzakis E., Aligiannis N., Mitaku S., Nychas GJE., Haroutounian SA., (2004). Essential oils of *Satureja*, *Origanum* and *Thymus* species: chemical composition and antibacterial activities against foodborne pathogens. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 8261-8267.
- Chorianopoulos NG., Lambert RJW., Skandamis PN., Evergetis ET., Haroutounian SA., Nychas GJE., (2006). A newly developed assay to study the minimum inhibitory concentration of *Satureja spinosa* essential oil. *Journal of Applied Microbiology*, 100, 778-786.
- Chorianopoulos NG., Nychas GJE., Haroutounian SA., (2007a). Essential oils of *Lamiaceae* family Taxa as natural preservatives of food preparations. *Food*, 1, 202-215.
- Chorianopoulos NG., Evergetis ET., Aligiannis N., Mitakou S., Nychas GJE., Haroutounian SA., (2007b). Correlation between chemical composition of Greek essential oils and their antibacterial activity against food-borne pathogens. *Natural Products Communications*, 2, 419-426.
- Cosentino S., Tuberoso CIG., Pisano B., Satta M., Mascia V., Arzedi E., Palmas F., (1999). *In-vitro* antimicrobial activity and chemical composition of Sardinian *Thymus* essential oils. *Letters in Applied Microbiology*, 29, 130-135.
- Kandil O., Radwan NM., Hassan AB., Amer AMM., El-Banna HA., Amer WMM. (1994). Extracts and fractions of *Thymus capitatus* exhibit antimicrobial activities. *Journal of Ethnopharmacology*, 44, 19-24.
- Kiskó G., Roller S., (2005). Carvacrol and *p*-cymene inactivate *Escherichia coli* O157:H7 in apple juice. *BMC Microbiology*, 5, 36, <http://www.biomedcentral.com/1471-2180/5/36>.
- Lambert RJW., Lambert R., (2003). A model for the efficacy of combined inhibitors. *Journal of Applied Microbiology*, 95, 734-743.
- Nostro A., Roccaro AS., Bisignano G., Marino A., Cannatelli MA., Pizzimenti FC., Cioni PL., Procopio F., Blanco AR., (2007). Effects of oregano, carvacrol and thymol on *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus epidermidis* biofilms. *Journal of Medical Microbiology*, 56, 519-523.
- Panizzi I., Flamini G., Cioni PL., Morelli I., (1993). Composition and antimicrobial activity of essential oils of four Mediterranean *Lamiaceae*. *Journal of Ethnopharmacology*, 39, 167-170.
- Sabulal B., Dan M., AJ J., Kurup R., Pradeep NS., Valsamma RK., George V., (2006). Caryophyllene-rich rhizome oil of *Zingiber nimmonii* from South

- India: Chemical characterization and antimicrobial activity. *Phytochemistry*, 67, 2469–73.
- Van Den Broucke CO., Lemli JA., (1981). Pharmacological and chemical investigation of *Thyme* liquid extracts. *Planta medica*, 41, 129-135.

ΕΡΤ ΤΑΧΑ σε επιποτάμια τμήματα του Μεσσηνιακού κόλπου

Ευαγγελία ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΥ¹, Ιωάννα ΚΑΤΣΟΓΙΑΝΝΟΥ², Νικόλαος
ΓΕΩΡΓΙΟΠΟΥΛΟΣ², Κωνσταντίνος ΓΚΡΙΤΖΑΛΗΣ^{1,2}

1: Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών, Ινστιτούτο Θαλασσίων Βιολογικών Πόρων και
Εσωτερικών Υδάτων, ellieanastas@netscape.net

2: Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών, Ινστιτούτο Θαλασσίων Βιολογικών Πόρων και
Εσωτερικών Υδάτων, kgritz@hcmr.gr

Περίληψη

Η μέθοδος εκτίμησης της ποιότητας των εσωτερικών υδάτων με τη χρήση βενθικών μακροασπονδύλων είναι η επικρατέστερη σε ολόκληρο τον Ευρωπαϊκό χώρο και εφαρμόστηκε σε ένα ευρύ δίκτυο σταθμών δειγματοληψίας των ποταμών του Ν. Μεσσηνίας. Με την εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου διαπιστώνεται η επίδραση των ρύπων στην αφθονία και τον αριθμό των οικογενειών των μακροασπονδύλων λαμβάνοντας υπόψη μεταξύ άλλων και τον αριθμό των εφημεροπτερών, πλεκόπτερων και τριχόπτερων (ΕΡΤ), τα οποία χαρακτηρίζονται ως ευαίσθητα είδη. Τα δεδομένα των μακροασπονδύλων εισήχθησαν στο πρόγραμμα ASTERISC και υπολογίστηκε μεταξύ άλλων και ο πολυμετρικός δείκτης STAR_ICMi, ο οποίος ικανοποιεί πλήρως της απαιτήσεις της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Ύδατα. Από το δίκτυο των 19 σταθμών που μελετήθηκαν, τον Ιανουάριο 2011 μόνο 4 σταθμοί ταξινομήθηκαν στην Καλή βιολογική κατάσταση, ενώ οι υπόλοιποι 15 σταθμοί, στους οποίους υπάρχει σημαντική επίδραση από ανθρωπογενείς δραστηριότητες, ταξινομήθηκαν στην Μέτρια, Φτωχή ή στην Κακή κατάσταση. Αντίθετα την ξηρή περίοδο παρατηρήθηκε μια μικρή βελτίωση. Παρόλα αυτά η πλειοψηφία των σταθμών ταξινομείται διαχρονικά στην φτωχή κατάσταση.

Λέξεις Κλειδιά: ΕΡΤ, ποτάμια Μεσσηνίας, ταξινόμηση, ρύπανση

Εισαγωγή

Η εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας στους ποταμούς αντανακλά την συνολική υποβάθμιση του συστήματος συμπεριλαμβάνοντας ρυπαντικές, ανθρωπογενείς, υδρολογικές και μορφολογικές πιέσεις και έχει αντικαταστήσει την "κλασική" εκτίμηση της ποιότητας η οποία στηριζόταν μέχρι τώρα μόνο στα φυσικοχημικά στοιχεία. Η εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης πραγματοποιείται πλέον με συνδυασμό του προσδιορισμού της ποιότητας του νερού και των ενδιαιτημάτων προκειμένου να συνδεθούν οι φυσικές διεργασίες με ερμηνεύσιμες βιολογικές (Harper et al. 2000). Σήμερα, σύμφωνα με την Οδηγία για τα νερά (2000/60/EC) δίνεται έμφαση στα βιολογικά στοιχεία ενώ οι φυσικοχημικές παράμετροι ποιότητας του νερού εξακολουθούν να θεωρούνται απαραίτητες αλλά εξετάζονται σε συνδυασμό με τη μελέτη της βενθοπανίδας. Τα βενθικά μακροασπόνδυλα είναι το μοναδικό από τα βιολογικά στοιχεία Ποιότητας (BQE) με το οποίο συμμετείχε η Ελλάδα στην άσκηση διαβαθμονόμησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Αρτεμιάδου 2007, European Commission – EC - 2007). Το βασικό πλεονέκτημα της βιολογικής έναντι της παραδοσιακά χρησιμοποιούμενης χημικής και φυσικοχημικής προσέγγισης είναι πως δίνει σημαντικές πληροφορίες για συνθήκες μέτριας ή και μικρής ακόμα οργανικής ρύπανσης οι οποίες μπορεί ενδεχομένως να μην ανιχνευθούν από τις χημικές αναλύσεις ρουτίνας στη στήλη του νερού οι οποίες αντανακλούν συνήθως τις

στιγμιαίες συνθήκες. Οι βενθικοί μακροασπόνδυλοι οργανισμοί καταγράφουν για μεγάλα χρονικά διαστήματα και δίνουν πληροφορίες ακόμα και για διακοπόμενες ή επεισοδιακές διαταραχές (Mason 1991, Bonada et al. 2002, Buffagni et. Al. 2001).

Ορισμένα άλλα πλεονεκτήματα της χρήσης βενθικών μακροασπονδύλων είναι ότι αντανakλούν καλύτερα την κατάσταση ενός σταθμού σε σχέση με άλλες βιολογικές παραμέτρους, είναι πολυπληθή, συναντώνται παντού και τέλος συλλέγονται και προσδιορίζονται σχετικά εύκολα (Barbour & Yoder 2000). Ως εκ τούτου η μέθοδος εκτίμησης της ποιότητας των εσωτερικών υδάτων με τη χρήση βενθικών μακροασπονδύλων αποτελεί το βασικό κορμό για την αξιολόγηση ενός σταθμού, είναι η επικρατέστερη σε ολόκληρο τον Ευρωπαϊκό χώρο (Skriver et al. 2000, Skoulidakis et. al. 2004, Skoulidakis et. al. 2009, Kolkwitz & Marsson 1902, Jáimez-Cuéllar et. al. 2002, Ghatti 1997) και εφαρμόστηκε σε ένα ευρύ δίκτυο 19 σταθμών δειγματοληψίας των ποταμών του Ν. Μεσσηνίας. Με την εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου διαπιστώνεται η επίδραση των ρύπων στην αφθονία και τον αριθμό των οικογενειών των μακροασπονδύλων λαμβάνοντας υπόψη μεταξύ άλλων και τον αριθμό των εφημεροπτέρων, πλεκοπτέρων και τριχόπτέρων (EPT), τα οποία χαρακτηρίζονται κατά συντριπτική πλειοψηφία ως ευαίσθητα είδη. Ο αριθμός των διαφορετικών ταξινομικών ομάδων σε ένα δείγμα νερού αντικατοπτρίζει την υγεία της κοινότητας μέσα από την μέτρηση της ποικιλομορφίας των ειδών. Η ποικιλομορφία των ταξινομικών ομάδων είναι πιο σημαντική από το συνολικό αριθμό των οργανισμών. Υψηλοί αριθμοί οργανισμών μπορεί να βρεθούν σε οργανικά ρυπασμένο νερό αλλά η ποικιλομορφία τους θα είναι χαμηλή.

Η κοινότητα των μακροασπονδύλων συνήθως κυριαρχείται από τρεις κατηγορίες εντόμων: τα Εφημεροπτέρων, τα Πλεκόπερα και τα Τριχόπερα τα οποία είναι γνωστά ως EPT taxa. Αυτά τα έντομα του γλυκού νερού, με ελάχιστες εξαιρέσεις δεν είναι καθόλου ανθεκτικά στη ρύπανση και όσο μικρότερος είναι ο αριθμός που βρίσκεται σε ένα δείγμα, τόσο πιο φτωχή είναι η ποιότητα του δείγματος. Το ποσοστό των EPT taxa (ή % EPT) συνήθως υπολογίζεται μετρώντας τον συνολικό αριθμό των εφημεροπτέρων, πλεκοπτέρων και τριχόπτέρων σε ένα δείγμα, διαιρώντας τον αριθμό αυτό με τον αριθμό των διαφορετικών ειδών που βρέθηκαν και πολλαπλασιάζοντάς το αποτέλεσμα με το 100. Αυτό είναι γνωστό ως % EPT taxa. Ένα υψηλό ποσοστό EPT δείχνει την καλή οικολογική κατάσταση του σταθμού.

Μεθοδολογία

Τα δεδομένα των βενθικών μακροασπόνδυλων συλλέχθηκαν την υγρή και ξηρή περίοδο των ετών 2011 και 2012 (Ιανουάριος και Ιούνιος 2011 & Δεκέμβριος 2011 και Ιούνιος 2012) από το δίκτυο των 19 σταθμών δειγματοληψίας που σχεδιάστηκε για το νομό Μεσσηνίας (Εικόνα 1). Στο δίκτυο των σταθμών που μελετήθηκε περιλαμβάνονται τα μεγαλύτερα ποτάμια του Ν. Μεσσηνίας καθώς και ορισμένα μικρότερα τα οποία δέχονται πιέσεις κυρίως από τη διάθεση μεγάλων ποσοτήτων ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων κάθε χειμερινή περίοδο, πρόβλημα το οποίο συνιστά το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό θέμα ρύπανσης του νομού (Anastasiopoulou 2012). Στα μεγάλα ποτάμια συγκαταλέγονται ο Πάμισος, ο Άρης, ο ποταμός της Βελίκας και ο Έπης ενώ αναλυτικά οι ονομασίες των σταθμών δειγματοληψίας και το ποτάμιο σύστημα στο οποίο ανήκουν παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.



Εικόνα 1. Χάρτης περιοχής με τα σημεία δειγματοληψιών.

Πίνακας 1. Οι ονομασίες των σταθμών δειγματοληψίας, η ονομασία του ποταμού και το ποτάμιο σύστημα που ανήκουν.

Κωδικός Σταθμού	Ποτάμιο Σύστημα	Ποταμός	Ονομασία Σταθμού
1	Έπηρ	Έπηρ	Νέα Κορώνη
2	Τζάνες Πολυλίμνιο	Τζάνες Πολυλίμνιο	Εκβολές
3	Τζάνες Πολυλίμνιο	Τζάνες Πολυλίμνιο	Μαυρόλιμνα
4	Καριάς	Καριάς	Εκβολές
5	Βελίκας	Βελίκας	Μηλιώτη
6	Βελίκας	Βελίκας	Ριζόμυλος
7	Μουρτιά	Μουρτιά	Δρακονέρι
8	Αρις	Αρις	Μικρομάνη
9	Λυγδού	Λυγδού	Ρωμαϊκά λουτρά
10	Αρις	Αρις	Πηγές
11	Πάμισος	Πάμισος	Αγ. Φλώρος
12	Πάμισος	Πάμισος	Φράγμα Αριος
13	Πάμισος	Πάμισος	Εκβολές
14	Πάμισος	Μαυροζούμενα	Νεοχώρι
15	Πάμισος	Δεσπότης	Μελιγαλά
16	Αρκαδικός	Αρκαδικός	Σελάς
17	Αρκαδικός	Αρκαδικός	Καλό νερό
18	Νέδα	Νέδα	Κακαλέτρι
19	Νέδα	Νέδα	Πρασιδάκι

Οι υδρόβιοι μακροασπόνδυλοι οργανισμοί συλλέχθηκαν με τη μέθοδο RIVPACS (Armitage et. al 1983, Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega 1988, Furse 2000, Reynoldson & Wright 2000) η οποία δίνει στοιχεία της γενικότερης εικόνας του υδατορέματος, συμπεριλαμβάνοντας την υδρογεωμορφολογία, την παρόχθια κατάσταση, τις ανθρωπογενείς πιέσεις και τις χρήσεις γης. Για τη δειγματοληψία του βένθους στη περίπτωση αυτή, χρησιμοποιήθηκε απόχλη με πλαίσιο σε παραλληλόγραμμο και διαστάσεις 0.25 x 0.25 που στηρίζεται σε μακρύ βραχίονα.

Το δε δίχτυ του πλαισίου της απόχλης έχει μέγεθος 900 μm (Εικόνα 2). Η μεθοδολογία RIVPACS όπως είναι γνωστό βασίζεται στα πολύ-ενδαιτήματα και έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ούτως ώστε οι μονάδες δειγματοληψίας από συγκεκριμένα

ενδιαιτήματα να λαμβάνονται σύμφωνα με το ποσοστό παρουσίας αυτών των ενδιαιτημάτων στο δοσμένο δειγματοληπτικό χρόνο, ο οποίος ως ανώτατος είναι 180 δευτερόλεπτα. Δηλαδή εάν ένας σταθμός δειγματοληψίας βενθικών μακροασπονδύλων αποτελείται από: 50% χαλίκι, 30% άμμο και 20% ιλύ, τότε θα πάρουμε δείγμα από το χαλίκι για 90 sec, από την άμμο για 54 sec και από την ιλύ για 36 sec.



Εικόνα 2. Απόχη και τρόπος δειγματοληψιών βενθικών μακροασπονδύλων.

Μετά το προσδιορισμό των βενθικών μακροασπόνδυλων με κατάλληλες κλείδες και μαζί με τα δεδομένα από το πρωτόκολλο πεδίου (AQEM Consortium 2002, Buffagni *et. al* 2004) τα αποτελέσματα καταχωρήθηκαν στην βάση δεδομένων AQEMdip 2.6 (www.eu-star.at). Η βάση δεδομένων αυτή δημιουργήθηκε μέσα από τα Ευρωπαϊκά Προγράμματα AQEM και STAR (Bis 2005, Furse 2009) που συμμετείχε το Ινστιτούτο Εσωτερικών Υδάτων του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. και αποτελεί ένα εύχρηστο εργαλείο για την αποθήκευση βιοτικών και αβιοτικών δεδομένων. Στην συνέχεια, εισήχθησαν στο πρόγραμμα ASTERISC (www.eu-star.at). Για την ταξινόμηση της βιολογικής κατάστασης εφαρμόστηκε ο πολυμετρικός δείκτης STAR_ICMi (BUFFAGNI *et al.* 2007) ο οποίος προκύπτει από τον συνδυασμό των κάτωθι 6 δεικτών:

- 1 Gold (Σύνολο Αφθονιών Γαστερόποδων, Ολιγόχαιτων και Δίπτερων)
- EPT (Εφημερόπτερα, Πλεκόπτερα, Τριχόπτερα)
- ASPT
- Δείκτης βιοποικιλότητας Shannon
- Αριθμός οικογενειών
- Log1 (Sel_EPTD+1)-log10 (άθροισμα των Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Nemouridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae and Athericidae + 1).

Ο STAR_ICMi ικανοποιεί πλήρως τις απαιτήσεις της (EU 2000) για τα ύδατα επειδή κάθε κριτήριο της οδηγίας καλύπτεται με 2 ή 3 μετρικές που περιλαμβάνονται στον εν λόγω βιοτικό δείκτη. Η αλλαγή στην σύνθεση και την αφθονία της βενθικής κοινωνίας αξιολογείται κυρίως από τον αριθμό οικογενειών, τον αριθμό EPT και του δείκτη ποικιλότητας Shannon. Η ποικιλότητα αξιολογείται μέσω των αριθμό οικογενειών και του δείκτη Shannon (Wilhm & Dorris 1968). Η παρουσία των ευαίσθητων ειδών αξιολογείται με τον δείκτη ASPT (για οργανική και θρεπτική ρύπανση), με την αφθονία των επιλεγμένων EPTD (κυρίως για την αξιολόγηση υδρομορφολογικής υποβάθμισης). Το 1-GOLD αναφέρεται στις ποσοτικές αλλαγές στην ισορροπία των σημαντικών λειτουργικών ομάδων (π.χ. τροφικών ομάδων).

Μέσα από την άσκηση διαβαθμονόμησης ορίστηκαν 3 διαφορετικοί τύποι ποταμών για την Ελλάδα με βάση το μέγεθος της λεκάνης απορροής, το υψόμετρο και την γεωλογία (Πίνακας 2). Για κάθε διαφορετικό τύπο (π.χ. RM1, RM2) ορίστηκαν διαφορετικά όρια ταξινόμησης. Έτσι, με βάση τον παρακάτω πίνακα οι σταθμοί δειγματοληψίας ανήκουν στον τύπο RM1. Οι τιμές του δείκτη για τις συνθήκες αναφοράς και τις άλλες κατηγορίες ποιότητας για τους τρεις Μεσογειακούς τύπους που απαντώνται στη Ελλάδα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 2. Κριτήρια ταξινόμησης τυπολογίας για τα ρέοντα ύδατα των Μεσογειακών χωρών (EU 2007).

RM1	RM2	RM4
Μέγεθος Λεκάνης 10-100km ²	Μέγεθος Λεκάνης 100-1000km ²	Μέγεθος Λεκάνης 10-1000km ²
Υψόμετρο 200-800m	Υψόμετρο <400m	Υψόμετρο 400-1500m
Μικτή γεωλογία	Μικτή γεωλογία	μη-πυριτική γεωλογία
Έντονη εποχικότητα	Έντονη εποχικότητα	Ρέοντα ύδατα σε Μεσογειακά βουνά

Πίνακας 3. Κριτήρια ταξινόμησης με δείκτες για συνθήκες αναφοράς για τα ρέοντα ύδατα των Μεσογειακών χωρών (EU 2007).

Ταξινόμηση Κατάστασης	RM1	RM2	RM4
Υψηλή	0.946	0.941	0.956
Καλή	0.709	0.706	0.717
Μέτρια	0.473	0.471	0.478
Φτωχή	0.236	0.246	0.239
Κακή	0.000	0.005	0.000

Αποτελέσματα

Από το δίκτυο των 19 σταθμών που μελετήθηκαν στο Ν.Μεσσηνίας κατά τη διάρκεια της πρώτης χειμερινής δειγματοληψίας, τον Ιανουάριο 2011, μόνο 4 σταθμοί ταξινομήθηκαν στην 'Καλή' βιολογική κατάσταση, αυτοί που βρίσκονται είτε κοντά στις πηγές (Κακαλέτρι, Αγ.Φλώρος) είτε σε ημιορεινές περιοχές (Μηλιώτη, Μαυρόλιμνα) ενώ οι υπόλοιποι 15 σταθμοί, στους οποίους υπάρχει σημαντική επίδραση από ανθρωπογενείς δραστηριότητες (κυρίως διάθεση υγρών αποβλήτων ελαιουργείων), ταξινομήθηκαν στην 'Μέτρια', 'Φτωχή' ή στην 'Κακή' κατάσταση.

Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες, επηρεάζουν σημαντικά τις βενθικές κοινωνίες όπως διαπιστώνεται από τα αποτελέσματα καθώς ο αριθμός των οικογενειών και η αφθονία καταγράφηκαν ιδιαίτερα αυξημένες την ξηρή περίοδο έναντι της υγρής. Την υγρή περίοδο οι δυο παραπάνω παράμετροι εμφάνισαν σημαντική μείωση, υποδεικνύοντας την υποβάθμιση που υφίσταται το σύστημα, καθώς οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες στην περιοχή μελέτης λαμβάνουν χώρα το χειμώνα. Υποβαθμισμένοι

βρέθηκαν κυρίως οι σταθμοί Καρυάς, Τζάνες-Εκβολές, Μουρτιά και Βελίκα στους οποίους ο αριθμός των οικογενειών των μακροασπονδύλων που καταγράφηκε κυμάνθηκε από 3 έως 6 (Ιανουάριος 2011).

Οι οικογένειες που καταγράφηκαν ήταν κυρίως τα Δίπτερα τα οποία είναι γενικά ανθεκτικά στην οργανική ρύπανση. Ο αριθμός των οικογενειών στους σταθμούς Κακαλέτρι και Αγ. Φλώρος που βρίσκονται κοντά σε πηγές κυμάνθηκε από 20 έως 22 ενώ ταυτόχρονα διαπιστώθηκε μεγάλη αφθονία. Η πλειοψηφία των σταθμών ταξινομήθηκε στη 'Φτωχή' κατάσταση την υγρή περίοδο του 2011 ενώ οι σταθμοί Καρυάς και Βελίκα ταξινομήθηκαν στην 'Κακή' κατάσταση. Από την μελέτη και καταγραφή των πιέσεων που πραγματοποιήθηκε βρέθηκε ότι λειτουργεί σημαντικός αριθμός τριφασικών ελαιοτριβείων σε κοντινή απόσταση από αυτούς τους σταθμούς τα οποία δεν διαθέτουν σύστημα επεξεργασίας των αποβλήτων τους.

Τον Ιούνιο 2011 η κατάσταση των περισσότερων ρεμάτων διαφοροποιήθηκε και παρατηρήθηκε μια μικρή βελτίωση σε αρκετούς σταθμούς οι οποίοι ενώ είχαν ταξινομηθεί την υγρή περίοδο στη 'Φτωχή' κατάσταση ταξινομούνται πλέον στη 'Μέτρια' κατάσταση. Οι σταθμοί 1 (π. Έπης – Νέα Κορώνη), 2 (π. Τζάνες Πολυλίμνιο - κοντά στις Εκβολές), 13 (Εκβολές Παμίσου), 14 (π. Μαυροζούμενα στο Νεοχώρι) και 15 (π. Δεσπότης), οι οποίοι δέχονται μεταξύ άλλων και υγρά απόβλητα ελαιουργείων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα ταξινομήθηκαν στη 'Φτωχή' κατάσταση, ενώ το καλοκαίρι μετά το τερματισμό της λειτουργίας των ελαιουργείων και τον αυτοκαθαρισμό των ρεμάτων οι σταθμοί αυτοί σημείωσαν μια μικρή βελτίωση και ταξινομήθηκαν στη 'Μέτρια' κατάσταση (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Βιολογική κατάσταση των σταθμών δειγματοληψίας για τους μήνες Ιανουαρίου και Ιουνίου 2011.

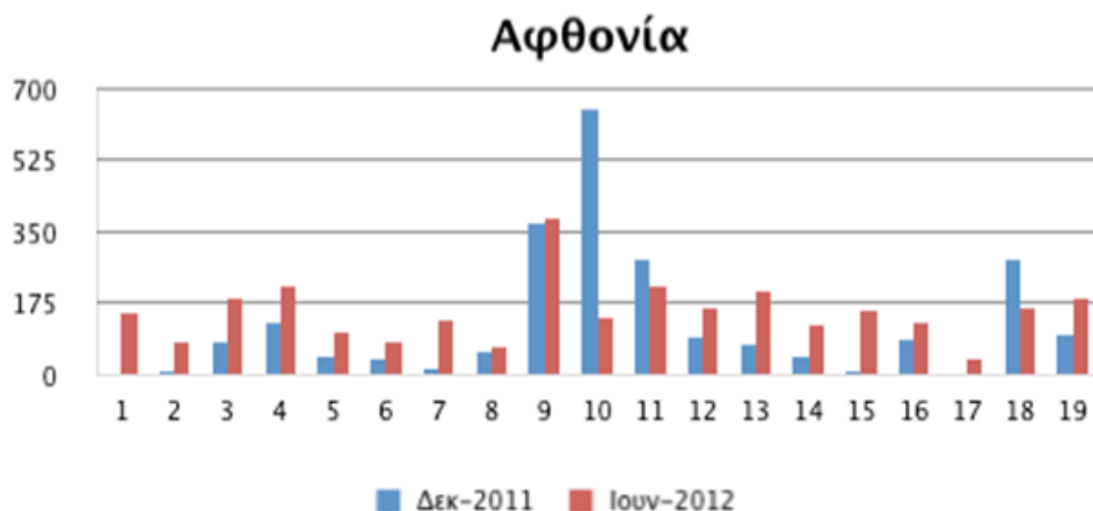
			ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2011	ΙΟΥΝΙΟΣ 2011
ΠΟΤΑΜΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ
Πάμισος	Αγ. Φλώρος	11	ΚΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ
Πάμισος	Φράγμα Άριος	12	ΦΤΩΧΗ	ΦΤΩΧΗ
Πάμισος	Εκβολές	13	ΦΤΩΧΗ	ΜΕΤΡΙΑ
Δεσπότης	Μελιγαλά	15	ΦΤΩΧΗ	ΜΕΤΡΙΑ
Μαυροζούμενα	Νεοχώρι	14	ΦΤΩΧΗ	ΚΑΛΗ
Άρις	Πηγές	10	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Άρις	Μικρομάνη	8	ΦΤΩΧΗ	ΜΕΤΡΙΑ
Νέδα	Κακαλέτρι	18	ΥΨΗΛΗ	ΚΑΛΗ
Νέδα	Πρασιδάκι	19	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ
Λυγδού	Ρωμαϊκά Λουτρά	9	ΦΤΩΧΗ	ΦΤΩΧΗ
Μουρτιά	Δρακονέρι	7	ΦΤΩΧΗ	ΦΤΩΧΗ
Καριάς	Εκβολές	4	ΚΑΚΗ	ΜΕΤΡΙΑ
Βελίκας	Μηλιώτη	5	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
Βελίκας	Ριζόμυλος	6	ΚΑΚΗ	ΦΤΩΧΗ
Αρκαδικός	Σελάς	16	ΜΕΤΡΙΑ	ΚΑΛΗ
Αρκαδικός	Καλό Νερό	17	ΦΤΩΧΗ	ΦΤΩΧΗ

Τζάνες Πολυλίμνιο	Μαυρόλιμνα	3	ΚΑΛΗ	ΚΑΛΗ
Τζάνες Πολυλίμνιο	Εκβολές	2	ΦΤΩΧΗ	ΜΕΤΡΙΑ
Έπης	Νέα Κορώνη	1	ΦΤΩΧΗ	ΜΕΤΡΙΑ

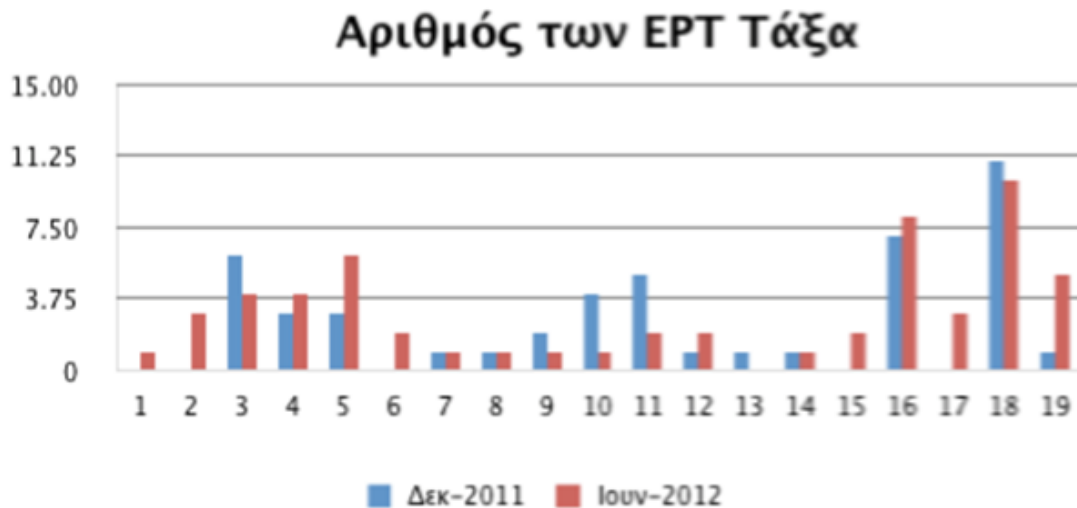
Την επόμενη υγρή περίοδο (Δεκέμβριος 2011) η πλειοψηφία των σταθμών ταξινομήθηκε για άλλη μια φορά στην 'Φτωχή' κατάσταση. Στους σταθμούς αυτούς βρέθηκαν πολύ λίγες οικογένειες μακροασπονδύλων με σχετικά μικρή αφθονία ενώ εξαιρετικά χαμηλό αριθμό των ειδών EPT παρουσίασαν οι σταθμοί πριν τις εκβολές των ποταμών Έπη, Τζάνε, Βελίκα, Αρκαδικού και ο σταθμός Δεσπότης του ποταμού Παμίσου. Σε 'Κακή' κατάσταση βρέθηκε ότι ανήκουν δύο σταθμοί ο Έπης και οι εκβολές του ποταμού Βελίκα στο Ριζόμυλο. Στην 'Καλή' κατάσταση βρέθηκαν μόνο οι σταθμοί που βρίσκονται κοντά σε πηγές (Κακαλέτρη, Σελλάς, Αγ. Φλώρος, Μηλιώτη) και Τζάνες Πολυλίμνιο.

Αντίθετα την ξηρή περίοδο του 2012, η κατάσταση των περισσότερων ρεμάτων παρουσίασε βελτίωση. Παρόλα αυτά η πλειοψηφία των σταθμών ταξινομείται διαχρονικά στην 'Φτωχή' κατάσταση. Η σημαντική διαφοροποίηση της οικολογικής κατάστασης των σταθμών μεταξύ υγρής και ξηρής περιόδου, όπως αποδεικνύεται από τα αποτελέσματα των μετρήσεων των ολικών φαινολών, οι οποίες είναι οι πιο χαρακτηριστικές ενώσεις που περιέχονται στα απόβλητα των ελαιοτριβείων οφείλεται κυρίως στη διάθεση των εν λόγω αποβλήτων αλλά και σε λοιπά ρυπαντικά φορτία (Γκρίτζαλης 2011-2013). Ολικές φαινόλες έχουν καταγραφεί στους σταθμούς όπου με βάση τα βιολογικά αποτελέσματα ταξινομούνται στην 'Κακή' κατάσταση αλλά και σε αρκετούς από αυτούς που ταξινομήθηκαν στην 'Φτωχή' κατάσταση (Γκρίτζαλης 2011-2013).

Στην καλύτερη αξιολόγηση των σταθμών συμβάλλουν και τα δεδομένα σύμφωνα με τα επόμενα Σχήματα 1&2 όπου διαπιστώνεται η επίδραση των ρύπων στην αφθονία και τον αριθμό των εφημεροπτέρων, πλεκοπτέρων και τριχοπτέρων (EPT). των οικογενειών των βενθικών μακροασπονδύλων.



Σχήμα 1. Αφθονία της μακροασπόνδυλης πανίδας στους σταθμούς δειγματοληψίας για τους μήνες Δεκέμβριος 2011 και Ιουνίος 2012.



Σχήμα 2. Αριθμός ΕΡΤ, στους σταθμούς δειγματοληψίας για τους μήνες Δεκεμβρίου 2011 και Ιουνίου 2012.

Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας δείχνουν ότι η υποβάθμιση της οικολογικής ποιότητας στο δίκτυο των σταθμών του Ν. Μεσσηνίας που εξετάστηκε έχει εποχιακό χαρακτήρα και είναι ιδιαίτερα έντονη την υγρή περίοδο. Τα ενδιαίτηματα των ποταμών (river habitats) τα οποία είναι πολύ σημαντικά καθώς συνιστούν ένα αναπόσπαστο τμήμα του τοπίου και μπορούν να υποστηρίξουν μια πλούσια ποικιλία άγριας ζωής, δέχονται σημαντικές πιέσεις κατά την διάρκεια των υγρών περιόδων (Karaouzas 2007, Usseglio 2005). Επίσης παρουσιάζουν πολύ μικρή αφθονία, ενώ ο αριθμός των εφημεροπτέρων, πλεκόπττερων και τριχόπττερων (ΕΡΤ taxa), τα οποία είναι τα είδη που πλήττονται άμεσα όταν υπάρχουν εστίες ρύπανσης (Karaouzas, 2011) καταγράφηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα.

Συγκεκριμένα, στην παρούσα έρευνα καταγράφηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις όσον αφορά τη σύνθεση και την αφθονία της βενθικής κοινωνίας μεταξύ των υγρών και των ξηρών περιόδων για δυο συνεχόμενα έτη. Κατά την διάρκεια των δειγματοληψιών που έλαβαν χώρα τις χειμερινές περιόδους (Ιανουάριος 2011 και Δεκέμβριος 2011) η αφθονία καταγράφηκε αρκετά μειωμένη στην συντριπτική πλειοψηφία των σταθμών. Το ίδιο παρατηρήθηκε και με τον αριθμό των ειδών ΕΡΤ ο οποίος ειδικά στους σταθμούς 1, 2, 6, 15 και 17 καταγράφηκε μηδενικός την υγρή περίοδο ενώ κυμάνθηκε σε φυσιολογικά επίπεδα την ξηρή περίοδο. Το φαινόμενο αυτό επαναλήφθηκε και την επόμενη χρονιά.

Παρόλο που η αφθονία της μακροασπόνδυλης πανίδας εμφανίζεται αυξημένη τις ξηρές περιόδους, δεν αντικατοπτρίζει την καλή οικολογική ποιότητα των σταθμών καθώς ο αριθμός των εφημεροπτέρων, πλεκόπττερων και τριχόπττερων (ΕΡΤ) βρίσκεται σε γενικές γραμμές διαχρονικά σε χαμηλά επίπεδα και μόνο στους σταθμούς 3, 16 και 18 διατηρείται σχεδόν σταθερός σε όλη τη διάρκεια του έτους (Σχήμα 2). Οι σταθμοί αυτοί αντιστοιχούν στις πηγές των ποταμών Τζάνε, Νέδα και Σελλά και βρίσκονται σε μεγάλο υψόμετρο. Συνεπώς σε όλο το υπόλοιπο δίκτυο που

μελετήθηκε η επίδραση των πιέσεων είναι εμφανής ενώ ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στους σταθμούς 1 (Έπη εκβολές), 2 (Τζάνες Εκβολές), 15 (Δεσπότης Παμίσου) και 17 (Αρκαδικός Καλό Νερό).

Η ανάλυση των χημικών - φυσικοχημικών αποτελεσμάτων στο ίδιο δίκτυο σταθμών και την ίδια χρονική περίοδο υποδεικνύει ότι το βασικό πρόβλημα εντοπίζεται κυρίως στη διάθεση υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων (αυξημένες συγκεντρώσεις ολικών φαινολών, αμμωνίας, φωσφορικών αλάτων) (Γκρίτζαλης 2011-2013). Στην περιοχή υπάρχουν επίσης και σημαντικές εκτάσεις με μονοετείς και πολυετείς καλλιέργειες.

Επίσης από την καταγραφή των πιέσεων ο αριθμός των ενεργών ελαιοτριβείων που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από τους σταθμούς οι οποίοι βρέθηκαν υποβαθμισμένοι είναι πολύ μεγάλος. Η πλειοψηφία των ελαιοτριβείων (78%) στο νομό λειτουργεί σε τρεις φάσεις παράγοντας μεγάλες ποσότητες υγρών αποβλήτων. Τα διφασικά ελαιοτριβεία, τα οποία δεν παράγουν υγρά απόβλητα αλλά μια παχύρευστη μάζα η οποία διοχετεύεται στα πυρηνελαιουργεία, είναι περιορισμένα σε αριθμό αλλά αυξάνονται σταδιακά. Οι μεγαλύτερες συγκεντρώσεις φαινολών έχουν καταγραφεί στο παρελθόν στις εκβολές του ποταμού Έπη (Γκρίτζαλης 2011-2013) ενώ φαινόλες έχουν ανιχνευθεί και στους σταθμούς 2 (Τζάνες Εκβολές), 15 (Δεσπότης Παμίσου) και 17 (Αρκαδικός Καλό Νερό). Πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι τα υγρά απόβλητα ελαιοουργείων μπορούν να επιφέρουν δραματικές επιπτώσεις στην υδρόβια πανίδα, όπου η συντριπτική πλειοψηφία των μακροασπονδύλων ειδών αφανίζεται και μόνο ορισμένα ανθεκτικά είδη δίπτερων μπορούν να επιζήσουν (Karaouzas et al. 2011a, 2011b, Καραούζας 2011).

Γενικά σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας κρίνεται απαραίτητη η συνεχής παρακολούθηση των σταθμών, μιας και η επίτευξη των απαιτήσεων σύμφωνα με τη Κοινοτική Νομοθεσία για να ευρίσκονται σε 'Καλή' κατάσταση τα ποτάμια, δεν φαίνεται να επιτυγχάνεται στο άμεσο μέλλον.

Βιβλιογραφία

Γκρίτζαλης, Χ. Κ. (Εκδ.) (2011-2013). Τριετής Παρακολούθηση της Ποιότητας και Εκτίμηση της Οικολογικής Κατάστασης των Ποταμών του Ν. Μεσσηνίας: Παμίσου, Άρι, Λυγδού, Έπη, Καριά, Τζάνες-Πολυλίμνιου, Μαυροζούμενας, Δεσπότη, Μουρτιάς, Αρκαδικού, Νέδας, και Βελίκας, Έκδοση: Ινστιτούτο Θαλασσίων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ. I - IV, 2013.

Καραούζας Ι., 2011. Οικοτοξικότητα και επιδράσεις αγροτοβιομηχανικών αποβλήτων στη βιοποικιλότητα ρεόντων οικοσυστημάτων σε διαφορετικά βιολογικά επίπεδα οργάνωσης. Διδακτορική διατριβή. Παν/μιο Ιωαννίνων. 328 σελ.

Anastasopoulou E. 2012. Study of the Effects of Olive Oil Wastewater Disposals on the Coastal Ecosystem of Messiniakos Gulf. PhD Thesis, University of Athens, pp. 44.

Alba-Tercedor, J. & A. M. Pujante, 2000. Running water biomonitoring in Spain: opportunities for a predictive approach. In Assessing the biological quality of

- fresh waters: RIVPACS and other techniques. Wright, J. F., D. W. Sutcliffe, & M. T. Furse (eds): p. 207-216. Freshwat. Biol. Ass., Ambleside.
- Alba-Tercedor, J. & A. Sánchez-Ortega, 1988. Un metodo rapido y simple para evaluar la calidad biologica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). *Limnetica* 4: 51-56.
- AQEM Consortium, 2002. Manual for the application of the AQEM method, 2002. A comprehensive method to assess European streams using macroinvertebrates, developed for the purpose of Water Framework Directive. Version 1.0.
- Armitage, P. D., D. Moss, J. F. Wright, M. T. Furse, 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.* 17: 333-347.
- Barbour, M. T. & C. O. Yoder, 2000. The multimetric approach to bioassessment, as used in the United States of America. In *Assessing the biological quality of fresh waters: RIVPACS and other techniques*. Wright, J. F., D. W. Sutcliffe, & M. T. Furse (eds): p. 281-292. Freshwat. Biol. Ass., Ambleside.
- Bis, B., P. Usseglio-Polatera, V. Archaimbault, A. Schmidt-Kloiber, P. Pinto, M. Morais, A. Buffagni, K., Gritzalis, I. Karaouzas, & I. Krno, 2005. The STAR project: Towards an European stream typology based on functional classification of benthic macroinvertebrate assemblages. 4th Symposium for European Freshwater Sciences. August, 22nd to 26th, 2005. Krakow, Poland, (Programme Book).
- Bonada, N., P. Narcís, A. Munné, M. Rieradevall, J. Alba-Tercedor, M. Álvarez, J. Avilés, J. Casas, P. Jáimez-Cuellar, A. Mellado, G. Moyá, I. Pardo, S. Robles, G. Ramón, L. Suárez, M. Toro, R. Vidal-Abarca, S. Vivas & C. Zamora-Muñoz, 2002. Criterios para la selección de condiciones de referencia en los ríos mediterráneos. Resultados del proyecto GUADALMED. *Limnetica* 21(3-4): 99-114.
- Buffagni, A., Erba, S. & Furse, M.T., 2007. A simple procedure to harmonize class boundaries of assessment systems at the pan-European scale. *Environmental Science & Policy* 10(7-8), 709-724.
- Buffagni, A., J. Kemp, S. Erba, C. Belfiore, D. Hering & O. Moog, 2001. A Europe-wide system for assessing the quality of rivers using macroinvertebrates: the AQEM Project and its importance for southern Europe (with special emphasis on Italy). *J. Limnol.*, 60 (Suppl. 1): 39-48.
- Buffagni, A., S. Erba, M. Cazzola & J. L. Kemp, 2004. The AQEM multimetric system for the southern Italian Apennines: assessing the impact of water quality and habitat degradation on pool macroinvertebrates in Mediterranean rivers. In Hering, D., P. F. M. Verdonshot, O. Moog & L. Sandin (eds), *Integrated Assessment of Running Waters in Europe*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. *Hydrobiologia* 516: 313-329.
- E.U., 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities* L 327, 22.12.2000: 1-72.
- European Commission (EC) 2007. WFD intercalibration technical report. MedGIG Intercalibration technical report – Part 1 Rivers, Section 1 Benthic Invertebrates, 15 June 2007, pp 17
- Furse, M. T., 2000. The application of RIVPACS procedures in headwater streams - an extensive and important national resource. In *Assessing the biological*

- quality of fresh waters: RIVPACS and other techniques. Wright, J. F., D. W. Sutcliffe, & M. T. Furse (eds): p. 79-91. Freshwat. Biol. Ass., Ambleside.
- Furse, M., D. Hering, O. Moog, P. Verdonschot, R. K. Johnson, K. Brabec, K. Gritzalis, A. Buffagni, P. Pinto, N. Friberg, J. Murray-Bligh, J. Kokes, R. Alber, P. Usseglio-Polatera, P. Haase, R. Sweeting, B. Bis, K. Szoszkiewicz, H. Soszka, G. Springe, F. Sporka & I. Krno, 2006. The STAR project: context, objectives and approaches. In: M. T. Furse, D. Hering, K. Brabec, A. Buffagni, L. Sandin & P. F. M. Verdonschot (eds). The Ecological Status of European Rivers: Evaluation and Intercalibration of Assessment Methods. Hydrobiologia, 566:3–29.
- Ghetti, P. F., 1997. Manuale di applicazione Indice Biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti. Provincia Autonoma di Trento, Agenzia provinciale per la protezione dell' ambiente, 222 p.
- Illies, J., (ed.), 1978. Limnofauna Europea. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Jáimez-Cuéllar, P., S. Vivas, N. Bonada, S. Robles, A. Mellado, M. Álvarez, J. Avilés, J. Casas, M. Ortega, I. Pardo, N. Prat, M. Rieradevall, C. E. Sáinz-Cantero, A. Sánchez-Ortega, L. Suárez, M. Toro, R. Vidal-Abarca, C. Zamora-Muñoz & J. Alba-Tercedor, 2002. Protocolo GUADALMED (PRECE). Limnetica 21(3-4): 187-204.
- Jürgen Böhmer, Claudia Rawer-Jost, Armin Zenker, Carolin Meier, Christian K. Feld, Regina Biss, Daniel Hering. Assessing streams in Germany with benthic invertebrates: Development of a multimetric invertebrate based assessment system. Limnologica - Ecology and Management of Inland Waters Volume 34, Issue 4, December 2004, pp 416–432.
- Karaouzas, I., K. C. Gritzalis & N. Skoulikidis, 2007. Land use effects on macroinvertebrate assemblages and stream quality along an agricultural river basin. Fresenius Environmental Bulletin, Vol.: 16, No 6, 645-653.
- Karaouzas, I., Cotou, E., Albanis, T. A., Kamarianos, A., Skoulikidis, N. T. and Giannakou, U., 2011. Bioassays and biochemical biomarkers for assessing olive mill and citrus processing wastewater toxicity. Environmental Toxicology, 26: 669–676.
- Karaouzas I., Skoulikidis N., Giannakou U., Albanis T.A. (2011). Spatial and temporal effects of olive mill wastewaters to stream macroinvertebrates and aquatic ecosystems status. Water Research 45, 6334-6346.
- Kolkwitz, R. & M. Marsson, 1902. Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach Flora und Fauna. Mitt. Kgl. Prüfanstalt Wasserversorgung Abwassrbeseitigung. Berlin-Dahlem. 1: 33-72.
- Reynoldson, T. B. & J. F. Wright, 2000. The reference condition: problems and solutions. In Assessing the biological quality of freshwaters: RIVPACS and other techniques. Wright, J. F., D. W. Sutcliffe, & M. T. Furse (eds): p. 293-303. Freshw. Biol. Ass., Ambleside.
- Skoulikidis, N. Th., I. Karaouzas & K. C. Gritzalis, 2009. Identifying key environmental variables structuring benthic fauna for establishing a biotic typology for Greek running waters. Limnologica, 39(2009)56–66.
- Skoulikidis, N. Th., K. C. Gritzalis, Th. Kouvarda & A. Buffagni, 2004. The development of an ecological quality assessment and classification system for Greek running waters based on benthic macroinvertebrates. In Hering, D., P. F. M. Verdonschot, O. Moog & L. Sandin (eds), Integrated Assessment of

- Running Waters in Europe. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. *Hydrobiologia* 516: 149-160.
- Skriver, J., N. Friberg & J. Kirkegaard, 2000. Biological assessment of running waters in Denmark: introduction of the Danish Stream Fauna Index (DSFI). *Verh. Internat. Limnol.* 27: 1822-1830.
- Usseglio, P., V. Archambault, P. Pinto, M. Morais, B. Bis, K. Gritzalis, & I. Karaouzas. Are Biological Traits of Benthic Macroinvertebrate Assemblages Able to Indicate Different Stressors in Rivers at a pan-European Scale? American Geophysical Union, Spring 2005 Meeting, *Eos Trans. AGU*, 86 (18), Jt. Assem. Suppl., Abstract NB13F-02.
- Wilhm J. L., Dorris T. C., 1968. Biological parameters for water quality criteria, *BioScience* Vol. 18, No. 6, pp. 477-481.

Προβλήματα και προοπτικές για τον προσδιορισμό της ορνιθοπανίδας στα πλαίσια των Μελετών Ειδικής Οικολογικής Αξιολόγησης και Παρακολούθησης Οικότοπων και Ειδών

Θεοδώρα ΙΩΑΝΝΙΔΟΥ⁽¹⁾, Κατερίνα ΖΑΝΝΑΚΗ⁽²⁾

1,2: Eco-Consultants S.A., info@eco-consultants.gr

Περίληψη

Με την Υπουργική Απόφαση με αριθμό 170225 της 27/01/2014 εξειδικεύτηκαν οι προδιαγραφές για την εκπόνηση μελετών, οι οποίες αναφέρονται ως Ειδικές Οικολογικές Αξιολογήσεις. Οι μελέτες αυτές αφορούν στην εκτίμηση των επιπτώσεων από την κατασκευή και λειτουργία έργων και δραστηριοτήτων εντός των ορίων αποτερματισμού των περιοχών προστασίας Οικότοπων και Ειδών (Ειδικές Ζώνες Διατήρησης και Ζώνες Ειδικής Προστασίας για τα πτηνά). Οι Ζώνες Ειδικής Προστασίας οριοθετήθηκαν στο πρόσφατο παρελθόν με μελέτες, οι οποίες ανατέθηκαν από το Δημόσιο. Στην εισήγηση αυτή αναφέρονται τα εμπειρικά δεδομένα για την ορνιθοπανίδα, τα οποία προέκυψαν από σειρά μελετών σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, στην εκπόνηση των οποίων συμμετείχαν οι συγγραφείς. Αξιολογείται επίσης η αξιοπιστία των στοιχείων των μελετών βάσει των οποίων οριοθετήθηκαν οι Ζώνες Ειδικής Προστασίας καθώς και οι μεθοδολογίες παρακολούθησης της ορνιθοπανίδας. Τέλος, παρουσιάζονται σύγχρονες μεθοδολογίες για την αντιμετώπιση σχετικών προβλημάτων.

Λέξεις – Κλειδιά: Ορνιθοπανίδα, Ειδική Οικολογική Αξιολόγηση, Παρακολούθηση

Εισαγωγή

Με Κοινή Υπουργική Απόφαση θεσπίστηκαν Ζώνες Ειδικής Προστασίας για τα πτηνά και τα Είδη χαρακτηρισμού τους (ΚΥΑ Η.Π. 37338/1807/Ε.103/2010, ΦΕΚ Β'1495/6-09-2010).

Στην εισήγηση αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της επεξεργασίας των δεδομένων που προέκυψαν από ελέγχους της ορνιθοπανίδας σε 6 ΖΕΠ. Οι έλεγχοι αυτοί εκτελέστηκαν την τελευταία πενταετία από την εταιρεία Eco-Consultants S.A. και τα αποτελέσματά τους υποβλήθηκαν και ελέγχθηκαν από τις αρμόδιες αρχές.

Υλικά και μέθοδοι

Για τον έλεγχο της ορνιθοπανίδας αρχικά έγινε συλλογή της βιβλιογραφίας που αφορά στις υπό εξέταση ΖΕΠ. Στη συνέχεια αξιολογήθηκαν οι διαθέσιμες πληροφορίες με κριτήρια τις οικολογικές απαιτήσεις των Ειδών και προγραμματίστηκαν δειγματοληπτικοί έλεγχοι. Οι ΖΕΠ στις οποίες αφορούν οι έλεγχοι παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) που ελέγχθηκαν.

Κωδικός	Ονομασία	Έκταση (Ha)
GR1130011	Κοιλάδα Φιλιούρη	37.565,9
GR1130010	Λίμνες Βιστονίς & Ισμαρίς, λιμνοθάλασσες Πόρτο Λάγος, Αλυκή, Πτελέα, Ξηρολίμνη Καρατζά	18.217,14
GR1340007	Λίμνη Πετρών	6.696,16
GR2110006	Κοιλάδα Αχελώου και Όρη Βάλτου	46.737,83
GR4210029	Ανατολική Ρόδος: Προφήτης Ηλίας – Επτά Πηγές – Εκβολή Λουτάνη – Κάτεργο, ρέμα Γαδουρά, Χερσόνησος Λίνδου, νησίδες Πεντανήσι και Τετράπολις, Λόφος Ψαλίδι	13.441,91
GR1420008	Κάτω Όλυμπος, Όρος Γοδαμάνι και Κοιλάδα Ροδιάς	24.572,05

Τα Είδη Χαρακτηρισμού στις ως άνω ΖΕΠ παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2: Είδη Χαρακτηρισμού των ΖΕΠ που ελέγχθηκαν.

ΖΕΠ	Είδη Χαρακτηρισμού	Αριθμός Ειδών Χαρακτηρισμού
GR1130011 Κοιλάδα Φιλιούρη	<i>Aegypius monachus</i> (Μαυρόγυπα), <i>Aquila chrysaetos</i> (Χρυσαιτός), <i>Circus gallicus</i> (Φιδαιτός), <i>Dendrocoros medius</i> (Μεσαίος δρυοκολάπτης), <i>Dendrocoros syriacus</i> (Βαλκανικός δρυοκολάπτης), <i>Emberiza hortulana</i> (Βλαχοτσίκλο), <i>Ficedula semitorquata</i> (Δρυομυγοχάφτης), <i>Gyps fulvus</i> (Όρνιο), <i>Lanius collurio</i> (Αετομάχος), <i>Neophron percnopterus</i> (Ασπροπάρης)	10
GR1130010 Λίμνες Βιστονίς & Ισμαρίς, λιμνοθάλασσες Πόρτο Λάγος, Αλυκή, Πτελέα, Ξηρολίμνη Καρατζά	<i>Anas penelope</i> (Σφυριχτάρι), <i>Anser erythropus</i> (Νανόχηνα), <i>Ardeola ralloides</i> (Κρυπτοτσικνιάς), <i>Aythya ferina</i> (Γκισάρι ή κυνηγόπαπια), <i>Aythya nyroca</i> (Βαλτόπαπια), <i>Burhinus oedicnemus</i> (Πετροτουρλίδα (η Ευρασιατική)), <i>Calandrella brachydactyla</i> (Μικρογαλιάντρα (η Ευρωπαϊκή)), <i>Casmerodius albus</i> (Αργυροτσικνιάς), <i>Chlidonias hybrida</i> (Μουστακογλάρονο), <i>Ciconia ciconia</i> (Λευκός Πελαργός), <i>Cygnus olor</i> (Βουβόκυκνος), <i>Fulica atra</i> (Φαλαρίδα (η Κοινή)), <i>Ixobrychus minutus</i> (Μικροτσικνιάς (ο Ευρασιατικός)), <i>Lanius minor</i> (Σταχτοκεφαλός), <i>Larus melanocephalus</i> (Μαυροκέφαλος Γλάρος), <i>Larus minutus</i> (Νανόγλαρος), <i>Numenius tenuirostris</i> (Λεπτομύτα), <i>Oxyura leucocephala</i> (Κεφαλούδι), <i>Pelecanus crispus</i> (Αργυροπελεκάνος), <i>Phalacrocorax carbo</i> (Κορμοράνος (ο Ευρωπαϊκός)), <i>Phalacrocorax pygmeus</i> (Λαγγόνα), <i>Phoenicopterus roseus</i> (Φοινικόπτερο), <i>Platalea leucorodia</i> (Χουλιανομύτα (η	32

ΖΕΠ	Είδη Χαρακτηρισμού	Αριθμός Ειδών Χαρακτηρισμού
	Ευρασιατική)), <i>Plegadis falcinellus</i> (Χαλκόκοτα (η Ευρασιατική)), <i>Podiceps nigricollis</i> (Μαυροβουτηχτάρι), <i>Puffinus yelkouan</i> (Μύχος (της Μεσογείου)), <i>Recurvirostra avosetta</i> (Αβόκετα (η Ευρωπαϊκή)), <i>Sterna albifrons</i> (Νανογλάρονο (το Ευρωπαϊκό) ή Γλαρονάκι), <i>Tachybaptus ruficollis</i> (Νανοβουτηχτάρι), <i>Tadorna ferruginea</i> (Καστανόχρηνα ή καστανόπαπια), <i>Tadorna tadorna</i> (Βαρβάρα), <i>Vanellus spinosus</i> (Αγκαθοκαλημάννα)	
GR1340007 Λίμνη Πετρών	<i>Phalacrocorax pygmaeus</i> (Λαγγόνα)	1
GR2110006 Κοιλάδα Αχελώου και Όρη Βάλτου	<i>Dendrocopos leucotos</i> (Λευκονώτης Δρυοκολάπτης), <i>Dryocopus martius</i> (Μαύρος Δρυοκολάπτης), <i>Gyps fulvus</i> (Όρνιο), <i>Hieraetus pennatus</i> (Γερακαετός)	4
GR4210029 Ανατολική Ρόδος: Προφήτης Ηλίας – Επτά Πηγές – Εκβολή Λουτάνη – Κάτερρο, ρέμα Γαδουρά, Χερσόνησος Λίνδου,	<i>Buteo rufinus</i> (Αετογερακίνα), <i>Falco biarmicus</i> (Χρυσογέρακο), <i>Emberiza caesia</i> (Σμυρνοτσίχλονο)	3
GR1420008 Κάτω Όλυμπος, Όρος Γοδαμάνι και Κοιλάδα	<i>Emberiza hortulana</i> (Βλαχοτσίχλονο), <i>Falco biarmicus</i> (Χρυσογέρακο), <i>Ficedula semitorquata</i> (Δρυομυγοχάφτης), <i>Gyps fulvus</i> (Όρνιο)	4

Για τον εντοπισμό των ενδεικτικών σημείων εκτέλεσης των δειγματοληπτικών ελέγχων, με λογισμικό συστημάτων γεωγραφικής πληροφορίας (GIS) της εταιρείας TNT, μεταφέρθηκαν σε ορθοφωτοχάρτες της εταιρείας Εθνικό Κτηματολόγιο Α.Ε., σε βάση χωρικά εξαρτημένων δεδομένων ως ειδικά θεματικά επίπεδα (layer) τα διαθέσιμα δεδομένα που αφορούν, στα εδαφικά και υδρολογικά χαρακτηριστικά, τη βλάστηση, τους τύπους οικότοπων της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ καθώς και κάθε άλλη διαθέσιμη χωρικά εξαρτημένη πληροφορία.

Με συσχέτιση των χωρικά εξαρτημένων πληροφοριών εντοπίστηκαν τα αντιπροσωπευτικά, ως προς τους περισσότερους συντελεστές του περιβάλλοντος, ομογενή πεδία της περιοχής μελέτης (διαστρωματοποιημένη επιλογή).

Στη συνέχεια, εντός των πεδίων αυτών, επιλέχθηκαν με εργασίες πεδίου οι θέσεις, οι οποίες προσιδιάζουν και στις απαιτήσεις των ελέγχων (ορατότητα, βατότητα κ.λπ.). Στις περισσότερες από τις θέσεις ελέγχου η ορατότητα ως προς την κάθετο επιλέχθηκε να είναι τουλάχιστον 90° ενώ του ορίζοντα να κυμαίνεται από 270° – 360°. Επιλέχθηκαν επίσης οι κατάλληλες θέσεις για τον εντοπισμό θέσεων φωλιάσματος και αναζήτησης βιοδηλωτικών ιχνών και ήχων.

Για όλες τις θέσεις που προαναφέρθηκαν προσδιορίστηκαν οι γεωγραφικές συντεταγμένες των κορυφών μιας πολυγωνικής γραμμής, η οποία εξασφαλίζει την πρόσβαση στα σημεία ελέγχου και στα σημεία παρατηρήσεων, δειγματοληψιών, κ.λπ.

Οι πληροφορίες αυτές και χάρτης ΓΥΣ της περιοχής κλίμακας 1:5.000 μεταφέρθηκαν σε συσκευή δορυφορικού εντοπισμού θέσης (G.P.S.) ώστε να διασφαλίζονται η πρόσβαση στα προκαθορισμένα σημεία από το προσωπικό εκτέλεσης και η επανάληψη των δειγματοληπτικών ελέγχων.

Επακολούθησε η εκπόνηση επιχειρησιακού προγράμματος δειγματοληπτικών ελέγχων (μεθοδολογία εκτέλεσης, ημερολόγιο των προσδιορισμών, προσωπικό, μέσα, κανόνες υγιεινής και ασφάλειας, κανόνες ελέγχου αξιοπιστίας κ.λπ.) (Bibby C.J. & Burgess N.D. & Hill D.A., 1992, Gilbert G. & Gibbons D.W. & Evans J., 1998, Hagemeyer E.J.M. & Blair M.J., 1997, Sutherland W.J. & Newton I. & Green R., 2004, US-EPA, 1998).

Ο Έλεγχος της παρουσίας της Ορνιθοπανίδας βασίστηκε στις καταμετρήσεις εν στάσει από σημεία που προσφέρουν καλή διόπτρευση (point counts), σε ηχητικούς εντοπισμούς καθώς και σε οπτικές παρατηρήσεις κατά μήκος διαδρομών μεταξύ προκαθορισμένων σημείων.

Η διάρκεια των εν στάσει παρατηρήσεων με διόπτρευση επιλέχθηκε να διαρκεί περισσότερο από 10 min ανά σημείο. Για τα πρώτα 5 min επιλέχθηκε οι παρατηρητές να παραμένουν ακίνητοι ώστε τα επανέλθουν τα πουλιά που ενοχλήθηκαν από την προσέλευση του παρατηρητή ενώ τον υπόλοιπο χρόνο να κινούνται αργά σε ακτίνα 1-2 m ώστε να διακρίνουν καλύτερα κάποια άτομα που δεν εντοπίζονται εύκολα.

Για τα ημερόβια πτηνά οι παρατηρήσεις προβλέφθηκε να γίνονται σε όλη τη διάρκεια της ημέρας (μετά την ανατολή και πριν τη δύση του ηλίου) και η περιοχή επόπτευσης να σαρώνεται από τις προκαθορισμένες θέσεις που αντιστοιχούν στις κορυφές της πολυγωνικής κατά 360° ανά 5 min με διόπτρες 10 x 50 και 15 x 70 και όπου οι συνθήκες το επέτρεπαν και με φωτογραφίες με τηλεφακό 40-150 mm. Οι ακουστικές καταγραφές πραγματοποιήθηκαν με τη βοήθεια κλείδας ήχων (Schulze A. & Dingler K-H, 2007).

Για τα νυχτόβια πτηνά προβλέφθηκε οι οπτικές παρατηρήσεις να γίνονται το σούρουπο καθώς και ακουστικές καταγραφές μετά τη δύση του ηλίου.

Για κάθε θέση ελέγχου και για κάθε διαφορετικό χρόνο παρατήρησης, συμπληρώθηκε δελτίο καταγραφής, στο οποίο εκτός από τα αποτελέσματα των παρατηρήσεων καταγράφηκαν και οι συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία, κατάσταση ανέμου, νέφωση, κατακρημνίσματα, φάση σελήνης, κλπ). Στο δελτίο αυτό καταγράφηκαν και τυχόν νεκρά Ζώα (Ασπόνδυλα, Ερπετά, Πτηνά, Θηλαστικά) που ανευρέθηκαν κατά τη διάρκεια των ελέγχων καθώς και οποιοδήποτε στοιχείο θα μπορούσε να αξιολογηθεί για την εκτίμηση της κατάστασης της ορνιθοπανίδας.

Οι έλεγχοι έγιναν από τους βιολόγους Γ. Βαβίζο, Κ. Ζαννάκη, Θ. Ιωαννίδου και Φ. Μπενταλί. Οι παρατηρήσεις εκτελέστηκαν ταυτόχρονα τουλάχιστον από 2 εκ των ως άνω.

Στον Πίνακα 3 φαίνονται ανά ΖΕΠ ο αριθμός των σημείων ελέγχου και οι συνολικές ώρες παρατηρήσεων.

Πίνακας 3: Αριθμός Σημείων Ελέγχου ανά ΖΕΠ & συνολικός αριθμός ωρών παρατήρησης.

ΖΕΠ	Αριθμός Σημείων Ελέγχου	Ώρες Παρατηρήσεων
GR1130011 Κοιλάδα Φιλιούρη	31 (18 % της έκτασης της ΖΕΠ) 9 (σε 2 – 5 km από τα όρια των GR1130011, GR1190009 και GR1110010)	> 1200
GR1130010 Λίμνες Βιστονίς & Ισμαρίς, λιμνοθάλασσες Πόρτο Λάγος, Αλυκή, Πτελέα, Ξηρολίμνη Καρατζά	26 (6% της έκτασης της ΖΕΠ)	~150
GR1340007 Λίμνη Πετρών	13 (35 % της έκτασης της ΖΕΠ)	~300
GR2110006 Κοιλάδα Αχελώου και Όρη Βάλτου	38 (40 % της έκτασης της ΖΕΠ)	> 500
GR4210029 Ανατολική Ρόδος: Προφήτης Ηλίας – Επτά Πηγές – Εκβολή Λουτάνη – Κάτεργο, ρέμα Γαδουρά, Χερσόνησος Λίνδου, νησίδες Πεντανήσι και Τετράπολις, Λόφος Ψαλίδι	29 (50% της έκτασης της ΖΕΠ)	~ 220
GR1420008 Κάτω Όλυμπος, Όρος Γοδαμάνι και Κοιλάδα Ροδιάς	10 (3 % της έκτασης της ΖΕΠ)	>350

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα από τους ελέγχους που προαναφέρθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4: Αποτελέσματα ελέγχων ανά ΖΕΠ.

Ζ.Ε.Π.	Είδη Χαρακτηρισμού			
	Αριθμός	Εντοπίσθηκαν	Δεν εντοπίσθηκαν	
			Αριθμός	Είδος
GR1130011 Κοιλάδα Φυλιούρη	10	9	1	<i>Neophron percnopterus</i>
GR 1130010 Λίμνες Βιστονίς & Ισμαρίς, λιμνοθάλασσες Πόρτο Λάγος, Αλυκή, Πτελέα, Ξηρολίμνη Καρατζά	32	10	22	<i>Anas Penelope, Anser erythropus, Ardeola ralloides, Burhinus oedicnemus, Calandrella brachydactyla, Chlidonias hybrida, Ixobrychus minutus, Lanius minor, Larus melanocephalus, Larus minutus, Numenius tenuirostris, Oxyura leucocephala, Phalacrocorax carbo, Phoenicopterus roseus, Platalea leucorodia, Plegadis falcinellus, Podiceps nigricollis, Puffinus yelkouan, Recurvirostra avosetta, Tachybaptus ruficollis, Tadorna ferruginea, Vanellus spinosus</i>
GR1340007 Λίμνη Πετρών	1	1	0	-
GR2110006 Όρη Βάλτου – Κοιλάδα Αχελώου	4	1	3	<i>Gyps fulvus, Hieraaetus pennatus, Dendrocopos leucotos</i>
GR4210029 Ανατολική Ρόδος: Προφήτης Ηλίας – Επτά Πηγές – Εκβολή Λουτάνη – Κάτεργο, ρέμα Γαδουρά, Χερσόνησος Λίνδου, νησίδες Πεντανήσι και Τετράπολις, Λόφος Ψαλίδι	3	2	1	<i>Falco biarmicus</i>
GR1420008 Κάτω Όλυμπος, Όρος Γοδαμάνι, Κοιλάδα Ροδιάς	4	0	4	<i>Emberiza hortulana, Falco biarmicus, Ficedula semitorquata, Gyps fulvus</i>

Συμπεράσματα

Από τις παρατηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν προκύπτει ότι οι Ζώνες Ειδικής Προστασίας που ελέγχθηκαν είναι μεγάλες εκτάσεις, με ποικιλία χαρακτηριστικών, στο σύνολο των οποίων αναφέρονται τα ίδια Είδη χαρακτηρισμού. Από παρατηρήσεις, όπως ήταν λογικά αναμενόμενο, δεν εντοπίστηκε το σύνολο των Ειδών, τα οποία αναφέρονται ως Είδη Χαρακτηρισμού ενώ Είδη Χαρακτηρισμού εντοπίστηκαν και εκτός ΖΕΠ.

Χαρακτηριστικά αναφέρονται τα ακόλουθα:

- Το μοναδικό Είδος Χαρακτηρισμού *Phalacrocorax pygmeus* της ΖΕΠ GR1340007 «Λίμνη Πετρών» είναι παρυδάτιο και εντοπίστηκε γύρω από τη λίμνη όχι όμως και στα ορεινά τμήματα της ΖΕΠ.
- Στο τμήμα της ΖΕΠ GR1420008 «Κάτω Όλυμπος, Όρος Γοδαμάνι, Κοιλάδα Ροδιάς» που ελέγχθηκε δεν εντοπίστηκε κανένα από τα Είδη Χαρακτηρισμού συμπεριλαμβανομένου και του *Gyps fulvus*.
- Στο τμήμα της ΖΕΠ GR1130011 «Κοιλάδα Φιλιούρη» που ελέγχθηκε, δεν εντοπίστηκε το *Neophron percnopterus*. Αντίθετα, Είδη χαρακτηρισμού εντοπίστηκαν σε σημεία εκτός ΖΕΠ και σε απόσταση 2-5 km από τα όρια αποτελεσματισμού τους.
- Στα τμήματα της ΖΕΠ GR2110006 «Όρη Βάλτου – Κοιλάδα Αχελώου» που ελέγχθηκαν δεν εντοπίστηκαν τα *Gyps fulvus* και *Hieraetus pennatus*.
- Στο τμήμα της ΖΕΠ GR4210029 «Ανατολική Ρόδος: Προφήτης Ηλίας – Επτά Πηγές – Εκβολή Λουτάνη – Κάτεργο, ρέμα Γαδουρά, Χερσόνησος Λίνδου, νησίδες Πεντανήσι και Τετράπολις, Λόφος Ψαλίδι» που ελέγχθηκε δεν εντοπίστηκε το *Falco biarmicus*.
- Στο τμήμα της ΖΕΠ GR 1130010 «Λίμνες Βιστονίς & Ισμαρίς, λιμνοθάλασσες Πόρτο Λάγος, Αλυκή, Πτελέα, Ξηρολίμνη Καρατζά» που ελέγχθηκε (λίμνη Ισμαρίδα) όπως ήταν λογικά αναμενόμενο δεν εντοπίστηκαν πολλά από τα Είδη Χαρακτηρισμού, οι απαιτήσεις των οποίων ικανοποιούνται στη θάλασσα ή σε λιμνοθάλασσες.

Ο μη εντοπισμός των Ειδών Χαρακτηρισμού που προαναφέρθηκαν δεν μπορεί να αποδοθεί σε πλημμελείς παρατηρήσεις διότι σε αυτά περιλαμβάνονται πτηνά τα οποία είναι ευδιάκριτα λόγω μεγέθους, χαρακτηριστικών και πτητικής συμπεριφοράς.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι δεν επιβεβαιώνεται η αξιοπιστία των στοιχείων που οδήγησαν στο χαρακτηρισμό και οριοθέτηση των ΖΕΠ. Με τη διατύπωση αυτή αμφισβητείται ευθέως η ακρίβεια των ορίων αποτεσματισμού των ΖΕΠ ως προς όλα τα Είδη Χαρακτηρισμού τους. Πρόδηλα απαιτείται η επανεκτίμηση των ορίων των ΖΕΠ και η χωρική εξάρτηση των Ειδών Χαρακτηρισμού τους.

Προοπτικές

Στις μελέτες που εκπονούνται, εντός και εκτός των περιοχών αρμοδιότητας των Φορέων Διαχείρισης, η επιλογή των θέσεων παρατήρησης της ορνιθοπανίδας πρέπει να γίνεται με στατιστική μέθοδο (π.χ. διαστρωματοποιημένη επιλογή), ώστε τα αποτελέσματα να αναφέρονται σε τύπους οικοτόπων.

Οι Φορείς Διαχείρισης και οι υπηρεσίες της Αποκεντρωμένης Διοίκησης πρέπει να αναλάβουν σε μόνιμη βάση και με χρήση σύγχρονου εξοπλισμού (αυτόματες καταγραφές κλπ) το έργο της συστηματικής παρακολούθησης της ορνιθοπανίδας.

Τα αποτελέσματα των συστηματικών παρατηρήσεων πρέπει να ενταχθούν σε βάση χωρικά εξαρτημένων δεδομένων (GIS), που αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη δημιουργία χρονοσειρών παρατηρήσεων.

Οι θεσμοθετημένοι κανόνες για την παρακολούθηση της ορνιθοπανίδας θα πρέπει να περιλάβουν όσα απαιτούν οι κανόνες της ζωολογίας και της οικολογίας, και ειδικότερα:

1. Τον προσδιορισμό των πληθυσμιακών μεγεθών και όπου είναι εφικτό να καταγράφονται
2. Τον προσδιορισμό των ενδιαιτημάτων (συμπάτριοι & αλλοπάτριοι πληθυσμοί)
3. Τον προσδιορισμό της φέρουσας ικανότητας & του βιώσιμου ή γενετικά αποτελεσματικού πληθυσμού

Η επιστημονική έρευνα θα πρέπει να προσδιορίσει για τη χώρα μας τα οικολογικά προφίλ των Ειδών πτηνών, το ανεκτό εύρος μεταβολής των παραγόντων που επηρεάζουν τον μεταβολισμό και τα πληθυσμιακά μεγέθη των πτηνών και τους παράγοντες συνεξέλιξης των πτηνών.

Βιβλιογραφία

- KYA Η.Π. 37338/1807/Ε.103/2010 «Καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για τη διατήρηση της άγριας ορνιθοπανίδας και των οικοτόπων/ενδιαιτημάτων της, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 79/409/ΕΟΚ, «Περί διατηρήσεως των άγριων πτηνών», του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου της 2ας Απριλίου 1979, όπως κωδικοποιήθηκε με την οδηγία 2009/147/ΕΚ» (ΦΕΚ Β'1495/6-09-2010).
- Bibby C.J., Burgess, N.D., Hill, D.A. (1992): *Bird Census Techniques*. Published for the British Trust for Ornithology and The Royal Society for the Protection of Birds by the Academic Press. London.
- Gilbert G., Gibbons, D.W., Evans J.(1998): *Bird Monitoring Methods*. RSPB, The Lodge, Sandy. Bedfordshire, UK.
- Hagemeijer, E.J.M., Blair M.J. (1997): *The EBCC Atlas of European Breeding Birds. Their distribution and Abundance*. T / AD Poyeser, London.
- Herron, J. C. Freeman S. (2003): *Evolutionary Analysis*. (3th Ed.) Prentice Hall, Inc
- Schulze A., Dingler K-H.(2007): *The bird songs of Europe, North Africa and the Middle East*. AMPLE Edition.
- Sutherland W.J., Newton I., Green, R. (2004): *Bird ecology and conservation: a handbook of techniques. Issue 1 of Techniques in ecology and conservation series*. Oxford University Press.
- US-EPA (1998): *Ecological Research Strategy*. National Service Center for Environmental Publications. US.

Προσιδιάζουσα μέθοδος αξιολόγησης των τύπων οικοτόπων και πρόβλεψης των τάσεων εξέλιξης τους στο ορατό μέλλον

Frederic BENDALI

Eco-Consultants S.A., info@eco-consultants.gr

Περίληψη

Οι περισσότεροι τύποι οικοτόπων της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ (Natura 2000) προσδιορίζονται από τη βλάστηση, με τη φυτοκοινωνιολογική μέθοδο. Η μέθοδος προσδιορίζει Είδη, τα οποία χαρακτηρίζουν και διαχωρίζουν μεταξύ τους φυτοκοινωνίες. Η αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης των τύπων οικοτόπων βασίζεται στον προσδιορισμό «Τυπικών Ειδών» καθώς και στη δομή και λειτουργία τους. Δεν υπάρχει σαφής προσδιορισμός των «Τυπικών Ειδών» στις οδηγίες για την εφαρμογή του άρθρου 17 της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, ούτε σαφής ταύτιση εκείνων με τα χαρακτηριστικά Είδη που προκύπτουν από τη φυτοκοινωνιολογική μέθοδο. Για την εξεύρεση των «Τυπικών Ειδών» παρουσιάζεται μια μέθοδος που βασίζεται στον υπολογισμό των πιθανοτήτων των σχέσεων ανάμεσα σε δυο Είδη και ανάμεσα σε ένα Είδος και μια κλάση μεταβλητών σε οικολογικά προφίλ, σύμφωνα με τη θεωρία της πληροφορίας. Η μέθοδος αυτή έχει εφαρμοστεί στην Ελλάδα και επιτρέπει την τεκμηρίωση της δομής και λειτουργίας των τύπων οικοτόπων. Η μέθοδος αυτή εξασφαλίζει πληροφορίες, οι οποίες επιτρέπουν την πρόβλεψη στο ορατό μέλλον των τάσεων εξέλιξης των τύπων οικοτόπων και κατά συνέπεια και τον προσδιορισμό των απαιτούμενων διαχειριστικών παρεμβάσεων.

Λέξεις-κλειδιά: Τύποι οικοτόπων, Κατάσταση διατήρησης, Οικολογικά προφίλ, Τυπικά Είδη, Τάσεις εξέλιξης

Εισαγωγή

Στα πλαίσια της Εποπτείας και Αξιολόγησης της Κατάστασης Διατήρησης των Τύπων Οικοτόπων Κοινοτικού Ενδιαφέροντος στην Ελλάδα (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ), οι τύποι οικοτόπων που προσδιορίζονται επί το πλείστον από τη βλάστηση με τη φυτοκοινωνιολογική μέθοδο, αξιολογούνται με «μεταβλητές» που προσδιορίζονται από την έκταση (area), το εύρος εξάπλωσης (range), τις δομές και λειτουργίες του τύπου οικοτόπου (πληρότητα ειδικών δομικών και λειτουργικών στοιχείων), τα τυπικά είδη (πληρότητα παρουσίας τυπικών ειδών) και τις επιδράσεις - πιέσεις - απειλές (προοπτικές διατήρησης). Η παρούσα εισήγηση επικεντρώνεται στον προσδιορισμό των Τυπικών Ειδών και της δομής και λειτουργίας των τύπων οικοτόπων.

Στις οδηγίες για την εφαρμογή της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ δεν υπάρχει σαφής προσδιορισμός των «Τυπικών Ειδών». Σύμφωνα με τη φυτοκοινωνιολογία ένα «Τυπικό Είδος» μπορεί να είναι «Κυρίαρχο» ή «Θεμελιώδες» ή «Χαρακτηριστικό». Οι προσδιορισμοί των δομών είναι και αυτοί ασαφείς, αν και η δομή της βλάστησης προσδιορίζεται αρκετά εύκολα. Ο προσδιορισμός των λειτουργιών αφήνεται στην «κρίση του ειδικού». Στα αποτελέσματα των φυτοκοινωνιολογικών επεξεργασιών στη μελέτη αρχικής καταγραφής των τύπων οικοτόπων (ΥΠΕΧΩΔΕ 2001) δεν αναφέρεται ο προσδιορισμός «Τυπικών Ειδών».

Στο δελτίο περιγραφής κάθε τόπου αναφέρονται κατάλογοι Ειδών που εντοπίστηκαν στους επιμέρους τύπους. Τα Είδη αυτά αναφέρονται ως ενδημικά και σημαντικά όχι όμως ως «Τυπικά Είδη». Οι ασάφειες αυτές υποχρέωσαν στον εντοπισμό των «Τυπικών Ειδών» από τα φυτοκοινωνιολογικά στοιχεία που συλλέχθηκαν, κατά τη φάση αξιολόγησης των τύπων οικοτόπων της περιοχής των λιμνών Κορώνειας και Βόλβης (ECO-CONSULTANTS S.A 2013), 12 χρόνια μετά από την αρχική φάση καταγραφής τους, με τις μεθόδους που παρουσιάζονται στην παρούσα. Οι μέθοδοι εξεύρεσης των τυπικών Ειδών που εφαρμόστηκαν επιτρέπουν επίσης να προσδιορίσουμε τη δομή και τις λειτουργίες των τύπων οικοτόπων με τέτοιο τρόπο ώστε η παρακολούθησή τους στο χρόνο να έχει αρκετό βαθμό αντικειμενικότητας.

1. Φυτοκοινωνιολογική μέθοδος επεξεργασίας της φάσης καταγραφής

Η φυτοκοινωνιολογική ταξινόμηση (Braun-Blanquet 1952, Αθανασιάδης 1986) βασίζεται στα Είδη των Φυτών που συναθροίζονται σε μια περιοχή με συγκεκριμένο τρόπο και προσπαθεί να ερμηνεύσει τους λόγους της συνάθροισης αυτής. Στοιχειώδης βαθμίδα ταξινόμησης του συστήματος αυτού είναι η Φυτοκοινωνιολογική Ένωση (Association). Η βαθμίδα αυτή αντιστοιχεί στην πιο πιθανή στατιστικά σύνθεση της βλάστησης από Είδη Φυτών σε χωρικές ενότητες με συγκεκριμένα εδαφικά και κλιματικά χαρακτηριστικά. Ανώτερη ταξινομική βαθμίδα είναι η Συνένωση (Alliance). Η πιθανή σύνθεση της βλάστησης είναι η βασική έννοια της δυνατότητας ενός Είδους να είναι χαρακτηριστικό μιας φυτοκοινωνιολογικής μονάδας. Η ομάδα του Conservatoire Botanique National Alpin έχει μελετήσει το θέμα της εξεύρεσης των Τυπικών Ειδών στη Γαλλία, και έχει καταλήξει στο ότι ένα «Τυπικό Είδος» έχει μεγάλη πιθανότητα να βρίσκεται με άλλα Είδη σε ομάδες, οι οποίες από κοινού χαρακτηρίζουν ένα τύπο οικοτόπων σε ένα ή άλλο βαθμό της φυτοκοινωνιολογικής κατάταξης.

Λογισμικό επεξεργασίας που χρησιμοποιήθηκε στη φάση αρχικής καταγραφής των τύπων οικοτόπων (ΥΠΕΧΩΔΕ 2001) είναι το Two-Way Indicator Species Analysis (TWINSPAN). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί ως μέτρο διαφοροποίησης της κατανομής των Ειδών στις δειγματοληψίες το Reciprocal Averaging, που χρησιμοποιεί μέσους όρους αφθονίας των ειδών. Αποτέλεσμα της επεξεργασίας αυτής είναι πίνακες, όπως δείχνεται παρακάτω, με Είδη σε γραμμές και στις στήλες ομαδοποιημένες θέσεις δειγματοληψιών.

Πίνακας 1: Απόσπασμα από Φυτοκοινωνιολογικό πίνακα αρχικής καταγραφής των τύπων οικοτόπων στη Βόρεια Ελλάδα (ΥΠΕΧΩΔΕ 2001), *Τύπος 1410* (Μεσογειακά αλίπεδα).

	Συνένωση	141010	141010	141030	141020	141010	141030	141020
	Ένωση	14101		14103	14102	14101	14103	14102
		3	14101C	1	4	2	2	3
	Αριθμός Δειγματοληψιών	9	29	60	25	57	30	6
1	<i>Juncus acutus</i>	.	IV	III	II	V	II	I
2	<i>Aeluropus littoralis</i>	.	I	V	II	I	r	V
3	<i>Elymus elongatus</i>	.	I	I	V	III	I	I
4	<i>Cynodon dactylon</i>	.	II	r	II	r	II	.
5	<i>Limonium gmelinii</i>	III	+	IV	I	IV	I	.
6	<i>Oenanthe silaifolia</i>	II	r	r	II	II	r	.
7	<i>Juncus gerardi</i>	II	.	II	+	II	II	.
8	<i>Phragmites australis</i>	II	II	I	I	I	I	.

9	<i>Carex divisa</i>	I	r	.	IV	II	I	.
10	<i>Scirpoides holoschoenu</i>	III	II	.	I	r	+	.
11	<i>Atriplex hastata</i>	.	II	+	r	I	II	.
30	<i>Aster tripolium</i>	.	IV	r	.	+	.	.
41	<i>Polypogon monspeliensis</i>	.	I	I	.	+	II	.

Στον παραπάνω πίνακα, οι κωδικοί στα κελιά αναφέρονται στη συχνότητα εμφάνισης των Ειδών στους επιμέρους διαχωρισμούς των τύπων οικοτόπων (δαψηφιοί): r = σπάνιο, + = παρόν, I = 0-20%, II = 21-40%, III = 41-60%, IV = 61-80%, V = 81-100%. Η συχνότητα εμφάνισης χρησιμοποιείται ως μέτρο σταθερότητας της παρουσίας του Είδους στον τύπο οικοτόπων και ένα Είδος με μεγάλη σταθερότητα μπορεί να χαρακτηρίζει τον τύπο οικοτόπων.

Στο έργο παρακολούθησης (Eco-Consultants 2013), έγινε προσπάθεια να χρησιμοποιήσουμε τα χαρακτηριστικά αυτά Είδη των φυτοκοινωνιών ως «τυπικά Είδη» των τύπων οικοτόπων στους οποίους αντιστοιχούν. Για να είναι σαφές το πρωτόκολλο ταύτισης των παραπάνω χαρακτηριστικών Ειδών με τα «Τυπικά Είδη» πρέπει να τεθεί ένα όριο σταθερότητας διότι ένα Είδος δεν πρέπει να έχει την ίδια σταθερότητα σε δυο τύπους οικοτόπων. Όμως, πρώτον, όριο σταθερότητας δεν προκύπτει από την επεξεργασία των δεδομένων από τις ομάδες αρχικής καταγραφής και δεύτερον, δεν αναφέρεται η αιτία των διαχωρισμών και της ποικιλίας των βαθμών σταθερότητας ενός Είδους ανάμεσα στους υποτύπους (δψήφιοι κωδικοί). Επιπλέον, μερικά Είδη που σαφώς χαρακτηρίζουν τύπους οικοτόπων, έχουν τον ίδιο βαθμό σταθερότητας σε δυο ή και περισσότερους τύπους οικοτόπων, όπως για παράδειγμα στις περιοχές με διαβάθμιση της αλατότητας των εδαφών. Αυτό ίσως οφείλεται από την επεξεργασία όλων των δειγματοληψιών της ομάδας μελέτης ανά τύπο οικοτόπων, για όλα τα ΤΚΣ, σε μια περιοχή μελέτης. Είναι πολύ πιθανόν κάποιες οικολογικές συνθήκες για ένα τύπο οικοτόπων να διαφέρουν πολύ από τον ένα ΤΚΣ στον άλλο. Γι' αυτό, οι διαφοροποιήσεις ανάμεσα στους τύπους οικοτόπων (που αντιστοιχούν σε δψήφιους αριθμούς) αντιστοιχούν συχνά σε διαφορετικούς ΤΚΣ. Θα ήταν χρήσιμο να υπήρχε μια καλύτερη γνώση των παραγόντων που διαφοροποιούν τους ΤΚΣ, για κάθε τύπο οικοτόπων.

2. Μέθοδος φυτοκοινωνιολογικής επεξεργασίας από την θεωρία της πληροφορίας

Η εν λόγω επεξεργασία γίνεται με τη χρήση της θεωρίας της πληροφορίας (Theorie de l'information), με το λογισμικό που έχει χρησιμοποιηθεί για παρόμοιο έργο στις Άλπεις από το Conservatoire Botanique National Alpin (Godron & Andrieu 2008, Godron 2011). Η μέτρηση της «ποσότητας πληροφορίας» ανάμεσα σε δυο είδη παρουσιάζεται παρακάτω.

Πίνακας 2: Εμφανίσεις και απουσίες Ειδών στις ίδιες θέσεις δειγματοληψίας.

Συχνότητες		2ο Είδος		
		Παρουσία	Απουσία	Σύνολο
1ο είδος	Παρουσία	a	b	a+b
	Απουσία	c	d	c+d
	Σύνολο	a+c	b+d	n

Όπου: $n = a+b+c+d$

Η πιθανότητα του πίνακα προκύπτει ως:

$$P = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{n!a!b!c!d!}$$

ενώ η ποσότητα πληροφορίας που παρέχει, είναι:

$$I = \log_2 \frac{1}{P}$$

Η ποσότητα της πληροφορίας I (σε sha) χρησιμοποιείται ως δεσμός ανάμεσα σε δυο Είδη και με βάση το δεσμό αυτό δημιουργείται συσχέτιση, γνωστή ως «σχήμα δέσμευσης», το οποίο στις εφαρμογές στη Γαλλία αναφέρεται ως «αρχιπέλαγος» (Godron 2011). Το σχήμα ξεκινάει με το ζεύγος που παρέχει τη μεγαλύτερη συσχέτιση (δέσμευση). Έπειτα συσχετίζεται στο ζεύγος αυτό, το φυτό με την επόμενη πιθανότερη σχέση με ένα από τα ήδη δεσμευμένα φυτά, και ούτω καθ' εξής μέχρι την τιμή κατώφλιου I , κάτω από την οποία θεωρείται ότι υπάρχει έλλειψη συσχέτισης. Στην προκειμένη περίπτωση, επιλέχθηκε ένα κατώφλι 5 sha, που αντιστοιχεί σε μια πιθανότητα οι σχέσεις να προκύπτουν τυχαία 0,03 (3 %). Όταν δημιουργείται η πρώτη ομάδα με τον τρόπο αυτό, επαναλαμβάνεται η διαδικασία με τα φυτά που δεν συσχετίστηκαν μέχρι την εξάντληση του καταλόγου τους.

Με την επεξεργασία που προαναφέρθηκε, διαθέτουμε έναν τρόπο να επιλεγεί πιο θα είναι το κατώφλι για να αποφασίσουμε εάν ένα Είδος είναι «τυπικό» ή όχι ενός τύπου οικοτόπου. Με τον τρόπο αυτό εντοπίζονται τα Φυτά τα οποία σταθερά συγκροτούν τη σύνθεση συγκεκριμένων ομάδων, δηλαδή των «πιστών» (Fideles) στις συγκεκριμένες ομάδες φυτών. Η συσχέτιση ομάδας Φυτών με τύπους οικοτόπων επιτρέπει και τον προσδιορισμό των «Τυπικών Ειδών» των τύπων αυτών. Η δυνατότητα να βρεθούν τέτοια τυπικά Είδη με λιγότερες από 5 παρουσίες στο δείγμα, προέρχεται από τη μέθοδο που χρησιμοποιεί πραγματική πιθανότητα και όχι στατιστικούς νόμους που απαιτούν μεγάλο αριθμό δειγματοληψιών. Τα αποτελέσματα τέτοιων επεξεργασιών από την εφαρμογή τους στην περιοχή του Εθνικού Πάρκου Λιμνών Κορώνειας Βόλβης, παρουσιάζονται παρακάτω. Επισημαίνεται ο πολύ μικρός αριθμός δειγματοληψιών που απαιτήθηκε για να επιτευχθεί το παραπάνω αποτέλεσμα (μόνο 49).

3. Η φυτο-οικολογική μέθοδος επεξεργασίας των δεδομένων των δειγματοληψιών

Οι οικολογικές σημασίες των παραπάνω σχέσεων ανάμεσα στα Είδη προκύπτουν από την επεξεργασία των μεταβλητών που αφορούν στα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά και τις συχνότητες παρουσίας των ειδών φυτών μέσα στις κλάσεις των μεταβλητών. Η επεξεργασία αυτή ονομάζεται φυτο-οικολογική επεξεργασία, όπως έχει θεσπιστεί από διάφορους ερευνητές (Gounot 1959, Godron 1966) και συνίσταται στον υπολογισμό του οικολογικού προφίλ των Ειδών κάθε ομάδας ως προς τις μεταβλητές που έχουν προσδιοριστεί στο πεδίο καθώς και στον υπολογισμό των σχέσεων μεταξύ των κλάσεων των μεταβλητών.

Για κάθε φυτό, εξετάζεται η κατανομή της παρουσίας του (p_i) στις κλάσεις των μεταβλητών που έχουν σημειωθεί στις θέσεις δειγματοληψίας, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Κατανομή παρουσίας κάθε Είδους φυτού στις κλάσεις των μεταβλητών.

Μεταβλητή Α	Κλάση α	Κλάση β	Κλάση γ	Κλάση δ	Κλάση ε	Σύνολο σημείων
Παρουσίες κλάσης (ni)	na	nβ	nγ	n δ	n ε	n t=Σ ni
Σύνολο παρουσιών Είδους X (p=Σ pi)	100(pα/p * nt/nα)	100(pβ/p * nt/nβ)	100(pγ/p * nt/nγ)	100(pδ/p * nt/nδ)	100(pε/p * nt/nε)	Είδος X

Στη συνέχεια, κάθε σχέση Είδους-κλάσης εξετάζεται και ως προς την πιθανότητα των σχέσεων όπως και για τις σχέσεις ανάμεσα στα Είδη, όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.

Πίνακας 4: Εξέταση κάθε σχέσης είδους – κλάσης ως προς την πιθανότητα.

Μεταβλητή Α		Παρουσία κλάσης i	Παρουσία όλων των άλλων κλάσεων	Σύνολο
Είδος X	Παρουσία	a	b	a+b
	Απουσία	c	d	c+d
	Σύνολο	a+c	b+d	n

Υπολογίζεται επίσης, η πιθανότητα του πίνακα αυτού (όπως αναφέρεται στην παρ. 2) και επαναλαμβάνεται ο υπολογισμός για κάθε κλάση της μεταβλητής. Κάθε σχέση Είδους-κλάσης μεταβλητής σημαίνεται με + και – ανάλογα με τη πιθανότητα της αφθονίας του Είδους στη συγκεκριμένη κλάση, σύμφωνα με Πίνακα 5.

Πίνακας 5: Σήμανση κάθε μεταβλητής

+	Σημαντική παρουσία (πιθανότητα τυχαία <0,05)
++	Πολύ σημαντική παρουσία (πιθανότητα τυχαία < 0,01)
+++	Πάρα πολύ σημαντική παρουσία (πιθανότητα τυχαία < 0,001)
-	Σημαντική απουσία (πιθανότητα τυχαία <0,05)
--	Πολύ σημαντική απουσία (πιθανότητα τυχαία <0,01)
---	Πάρα πολύ σημαντική απουσία (πιθανότητα τυχαία <0,001)

Υπολογίζονται επίσης οι σχέσεις ανάμεσα στις κλάσεις των μεταβλητών για την εξεύρεση της συσχέτισης (δεσμεύσεις) μεταξύ των μεταβλητών. Έτσι αποφεύγονται λανθασμένες ερμηνείες των σχέσεων ανάμεσα στα Φυτά και τις μεταβλητές. Ο υπολογισμός των πιθανών σχέσεων μεταξύ κλάσεων μεταβλητών γίνεται με τον ίδιο τρόπο με εκείνο μεταξύ Ειδών και κλάσεων μεταβλητών. Πρέπει να σημειωθεί ότι ο παραπάνω υπολογισμός των πιθανοτήτων δεν χρησιμοποιεί καμιά αναγωγή σε στατιστικό μοντέλο διακύμανσης και δεν χρειάζεται μεγάλο αριθμό δειγμάτων για να αξιολογηθούν αντικειμενικά τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών. Έτσι οι ομάδες φυτών του αρχιπελάγους που έχουν ταυτιστεί με τύπους οικοτόπων εξετάζονται επίσης ως προς τις οικολογικές «προτιμήσεις» μέσω των οικολογικών προφίλ.

4. Αποτελέσματα των παραπάνω μεθόδων φυτοκοινωνιολογικής και φυτο-οικολογικής επεξεργασίας

Χρησιμοποιώντας τους φυτοκοινωνιολογικές πίνακες της αρχικής καταγραφής των τύπων οικοτόπων (ΥΠΕΧΩΔΕ 2001) έγινε δυνατή η ταυτοποίηση των Ομάδων Φυτών που προέκυψαν από τη μέθοδο του αρχιπελάγους (παρ. 2) με τους τύπους

οικοτόπων. Παρακάτω παρουσιάζονται οι Ομάδες με τιμές αλληλοπληροφόρησης κάθε Είδους με την υπόλοιπη ομάδα σε sha σε παρενθέσεις.

- **Ομάδα 1:** *Asparagus acutifolius*, *Melica ciliata* (16) *Crataegus monogyna* (15), *Allium guttatum* (14), *Pyrus amygdaliformis* (14), *Palyurus spina-christi* (13), *Trifolium arvense* (13) και *Vitex agnus castus* (13). Η ομάδα αυτή ενσωματώνει τον τύπο οικοτόπων 92D0 (Θερμο-Μεσογειακές παραποτάμιες στοές) με το *Vitex agnus castus*.
- **Ομάδα 2:** *Juncus acutus* και *Scirpus holoschoenus* (11). Η ομάδα αυτή ανήκει στον τύπο οικοτόπων 6420 (Μεσογειακοί λειμώνες υψηλών χόρτων και βούρλων).
- **Ομάδα 3:** *Cichorium intybus*, *Crepis setosa* (11), *Cynodon dactylon* (6) και *Plantago lanceolata* (5). Η ομάδα αυτή ανήκει επίσης στον τύπο οικοτόπων 6420.
- **Ομάδα 4:** *Alnus glutinosa*, *Populus alba* (10) και *Rubus ulmifolius* (7). Η ομάδα αυτή ανήκει στους τύπους οικοτόπων 92A0 (Στοές με *Salix alba* και *Populus alba*) και 91E0 (Αλλουβιακά υπολειμματικά δάση, *Alnion glutinoso-incanae*).
- **Ομάδα 5:** *Carex echinata*, *Cyperus longus* (10), *Lythrum salicaria* (10), *Scirpus lacustris* (9), *Pulicaria dysenterica* (9) και *Agrostis stolonifera* (8). Η ομάδα αυτή ανήκει στον τύπο 72A0 (Καλαμώνες)
- **Ομάδα 6:** *Nasturtium officinale*, *Polygonum persicaria* (10) και *Paspalum paspalodes* (8). Η ομάδα αυτή ανήκει στον τύπο οικοτόπων 3290 (Ποταμοί της Μεσογείου με περιοδική ροή) όπως επισημαίνει και η ομάδα αρχικής καταγραφής.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται παραδείγματα οικολογικών προφίλ για μερικές Ομάδες Φυτών από την ίδια επεξεργασία με το παραπάνω παράδειγμα «αρχιπελάγους».

Πίνακας 6: Οικολογικό προφίλ των Ομάδων 1 (Τύπος 92D0), 2 (Τύπος 6420), 4 (Τύπος 92A0), 5 (Τύπος 72A0) και 6 (Τύπος 3290) ως προς την απόσταση του φρεατίου ορίζοντα από την επιφάνεια του εδάφους.

Κλάση απόστασης (cm)	0-20	20-40	40-80	80-120	>120	Σύνολο (nt)
Παρουσίες κλάσης (ni)	2	7	13	14	12	48
Παρουσίες Είδους (p)	100 (pi/p * nt/ni)					Είδος
5	0	0	0	0	400 +++	<i>Asparagus acutifolius</i> (92D0)
7	0	0	0	49	343 +++	<i>Melica ciliata</i> (92D0)
4	0	0	0	0	400 +++	<i>Crataegus monogyna</i> (92D0)
6	0	0	0	57	333 ++	<i>Allium guttatum</i> (92D0)
4	0	0	0	86	300 +	<i>Pyrus amygdaliformis</i> (92D0)
5	0	0	74	0	320 +	<i>Trifolium arvense</i> (92D0)
10	0	0	111	34	240 ++	<i>Vitex agn. Castus</i> (92D0)
14	171	49	158	147	0 --	<i>Juncus acutus</i> (6420)
13	0	105	142	132	31	<i>Scirpus holoschoenus</i> (6420)
4	0	0	92	257	0	<i>Alnus glutinosa</i> (91E0)
4	0	0	92	171	100	<i>Populus alba</i> (92A0)
15	0	0	98	183	80	<i>Rubus ulmifolius</i> (92A0)

Κλάση απόστασης (cm)	0-20	20-40	40-80	80-120	>120	Σύνολο (nt)
				+		
6	400	229	185	0	0	<i>Cyperus longus</i> (72A0)
3	0	229	246	0	0	<i>Lythrum salicaria</i> (72A0)
2	999	343	0	0	0	<i>Scirpus lacustris</i> (72A0)
7	686 +	98	105	98	0	<i>Pulicaria dysenterica</i> (72A0)
2	999	343	0	0	0	<i>Nasturtium officinale</i> (3290)
2	999	343	0	0	0	<i>Polygonum persicaria</i> (3290)
4	999 ++	171	92	0	0	<i>Paspalum paspalodes</i> (3290)

Με τα οικολογικά προφίλ, επιβεβαιώνουμε τοπικά την επίδραση του φρεατίου ορίζοντα στην ύπαρξη ή όχι ενός Είδους τυπικού για ένα τύπο οικοτόπων. Επιβεβαιώνεται ότι οι ομάδες που έχουν ταυτιστεί με τους τύπους 3290 (Ποταμοί της Μεσογείου με περιοδική ροή) και 72A0 (Καλαμώνες) συνδέονται με τα πιο υγρά εδάφη. Ακολουθούν ως προς την υγρασία του εδάφους, οι ομάδες που έχουν ταυτιστεί με τους τύπους 6420 (Μεσογειακοί λειμώνες υψηλών χόρτων και βούρλων), 92A0 (Στοές με *Salix alba* και *Populus alba*) και 91E0 (Αλλουβιακά υπολειμματικά δάση, *Alnion glutinoso-incanae*). Τέλος η Ομάδα 1, που είναι πιο σύνθετη από τις άλλες, βρίσκεται στα λιγότερα υγρά εδάφη.

Άλλες ομάδες φυτών μπορούν να διαμορφώσουν τύπους οικοτόπων, είτε σε οικολογική παραλλαγή ή δημιουργώντας οικολογικές ομάδες που συνεισφέρουν σε πολλούς τύπους. Για παράδειγμα, Ομάδες Φυτών περιέχουν Είδη που έχουν, σύμφωνα με την αρχική καταγραφή (ΥΠΕΧΩΔΕ 2001) παρουσία στον τύπο 72A0, όπως τα *Polypogon monspelliensis* και *Aster tripolium*, αλλά και σε άλλους τύπους οικοτόπων όπως ο 1410 (μεσογειακά αλίπεδα, Πίνακας 1). Σύμφωνα με τους φυτοκοινωνιολογικούς πίνακες της μελέτης αρχικής καταγραφής των τύπων οικοτόπων ανήκουν στη φυτοκοινωνία *Junceto-Asteretum tripolii* του τύπου 1410 και τη *Bolboschoenetum maritimi* του *Scirpion maritimi* Dahl et Hadac, συνένωση του τύπου 72A0. Στην περίπτωση αυτή, η αλκαλικότητα μπορεί να εξηγήσει αυτή την παραλλαγή του τύπου 72A0.

Πίνακας 7: Οικολογικά προφίλ Ομάδων Φυτών των Τύπων 92A0 και 91E0, του 92D0 με *Tamarix*, του 72A0 και του 1410, ως προς την αντίδραση του εδάφους στο HCl.

Αντίδραση του εδάφους σε HCl	Έλλειψη αντίδρασης	Ασθενής και σύντομη	Ασθενής με διάρκεια	Ισχυρή και σύντομη	Ισχυρή με διάρκεια	Έλλειψη στοιχείων	Σύνολο (nt)
Παρουσίες κλάσης (ni)	13	5	7	9	10	4	48
Παρουσίες Είδους (p)	100 (pi/p * nt/ni)						Είδος
4	0	0	0	0	480 ++	0	<i>Aster tripolium</i> (1410 και 72A0)
3	0	0	0	178	340	0	<i>Plantago coronopus</i> (1410)
10	0 -	0	0	107	336 +++	120	<i>Polypogon monspelliensis</i> (1410 και 72A0)
5	0	192	0	107	288 +	0	<i>Puccinellia distans</i> (1410)
6	0 --	234	134	104	288 +	0	<i>Alopecurus myosuroides</i> (92D0)

Αντίδραση του εδάφους σε HCl	Έλλειψη αντίδρασης	Ασθενής και σύντομη	Ασθενής με διάρκεια	Ισχυρή και σύντομη	Ισχυρή με διάρκεια	Έλλειψη στοιχείων	Σύνολο (nt)
							με <i>Tamarix</i>)
9	025 -	104	357 +	093	128	208	<i>Hordeum hystrix</i> (92D0 με <i>Tamarix</i>)
12	31	240	114	178	80	0	<i>Cynanchum acutum</i> (92D0 με <i>Tamarix</i>)
4	0	480 +	171	133	0	0	<i>Sambus ebulus</i> (92D0 με <i>Tamarix</i>)
4	185	240	0	133	0	0	<i>Alnus glutinosa</i> (91E0)
4	92	240	0	267	0	0	<i>Populus alba</i> (92A0)
15	148	320 ++	0	142	0 -	0	<i>Rubus ulmifolius</i> (92A0)

Οι Ομάδες φυτών του τύπου 1410 (και 72A0 σε αυτό τον πίνακα) βρίσκονται στην αργιλώδη επιφάνεια του εδάφους που αναδύθηκε από την αποξήρανση της λίμνης Κορώνεια. Η αλκαλικότητα του εδάφους εξηγείται από την εξάτμιση του ήδη αλκαλικού νερού και τη συγκέντρωση των αλάτων στην επιφάνεια του εδάφους. Σε εδάφη με πιο σταθερές συνθήκες, όπου έχει φυτρώσει δάσος υποστηρίζουν ομάδες φυτών λιγότερο ανεκτικών στην αλκαλικότητα, όπως η Ομάδα 5 που ανήκει στους τύπους 92A0 (Στοές με *Salix alba* και *Populus alba*) και 91E0 (Αλλουβιακά υπολειμματικά δάση, *Alnion glutinoso-incanae*).

Η αντιστοίχιση ανάμεσα σε αργιλώδη εδάφη και σε ισχυρή αντίδραση σε HCl είναι εδώ περιστασιακή. Οι ομάδες που χαρακτηρίζουν τον τύπο 92D0 (Θερμο-Μεσογειακές παραποτάμιες στοές) με *Tamarix* φύονται στον πυθμένα που αναδύθηκε από τη λίμνη Κορώνεια ενώ δεν συνδέονται απαραίτητα με μεγάλη αλκαλικότητα. Αντίθετα, είναι η κοκκομετρική σύνθεση του εδάφους που διαχωρίζει την ομάδα του υποτύπου 92D0 με *Vitex agnus castus* (Λυγαριά) σε αμμώδες έδαφος από τον υποτύπο 92D0 με *Tamarix*.

Πίνακας 8: Οικολογικό προφίλ των Ομάδων Φυτών του υποτύπου 92D0 με *Vitex agnus castus* (V) και του υποτύπου 92D0 με *Tamarix* (T), ως προς την κοκκομετρική σύσταση του εδάφους.

Κοκκομετρική σύνθεση του εδάφους	Αργιλώδες	Αργιλο-υλώδες	Ισορροπημένο	Πυλο-αμμώδες	Αμμώδες	Σύνολο (nt)
Παρουσίες κλάσης (ni)	17	6	9	2	14	48
Παρουσίες Είδους (p)	100 (pi/p * nt/ni)					Είδος
5	0	0	0	0	343 ++	<i>Asparagus acutifolius</i> (V)
7	40	0	0	0	294 ++	<i>Melica ciliata</i> (V)
4	0	0	0	0	343 ++	<i>Crataegus monogyna</i> (V)
6	0	0	89	0	286 ++	<i>Allium guttatum</i> (V)
4	0	0	133	0	257	<i>Pyrus amygdaliformis</i> (V)
5	0	0	107	0	274 +	<i>Trifolium arvense</i> (V)
10	0 --	0	53	240	274 +++	<i>Vitex agnus castus</i> (V)
12	188 +	133	89	0	0 --	<i>Cynanchum acutum</i> (T)
4	282	0	0	0	0	<i>Sambucus ebulus</i> (T)

Κοκκομετρική σύνθεση του εδάφους	Αργιλώδες	Αργιλο-ιλυώδες	Ισορροπημένο	Ιλο-αμμώδες	Αμμώδες	Σύνολο (nt)
	+					
6	282 ++	0	0	0	0	<i>Alopecurus myosuroides</i> (T)
9	188 +	89	0	0	76	<i>Hordeum hystrix</i> (T)

Άλλη μία μεταβλητή πολύ σημαντική για την κατανόηση της οικολογικής σημασίας των Ομάδων φυτών, είναι η ένταση της βόσκησης.

Πίνακας 9: Οικολογικό προφίλ των Ομάδων Φυτών του τύπου 6420 και ως προς την ένταση της βόσκησης.

Κλάση έντασης της βόσκησης	Έλλειψη βόσκησης	Βόσκηση που δεν εμποδίζει την αύξηση της βλάστησης	Βόσκηση που δεν αλλοιώνει τη δομή της βλάστησης	Σύνολο (nt)
Παρουσίες κλάσης (ni)	10	21	17	48
Παρουσίες Είδους (p)	100 (pi/p * nt/ni)			Είδος
14	103	65	141	<i>Juncus acutus</i>
13	148	88	87	<i>Scirpus holoschoenus</i>
8	240 +	57	71	<i>Rumex conglomeratus</i>
7	206	131	0 -	<i>Cirsium arvense</i>
16	30	100	141	<i>Cichorium intybus</i>
6	0	76	188	<i>Crepis setosa</i>
24	60	67 -	165 +++	<i>Cynodon dactylon</i>
7	0	98	161	<i>Plantago lanceolata</i>
6	0	76	188	<i>Mentha microphylla</i>
5	0	46	226 +	<i>Trifolium fragiferum</i>

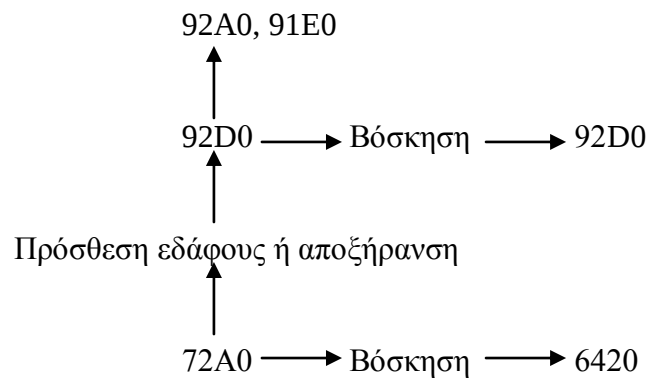
Ο παραπάνω πίνακας δείχνει τις διαφορές ανάμεσα σε 3 Ομάδες φυτών, οι οποίες διαμορφώνονται από την ένταση της βόσκησης. Τα *Rumex conglomeratus* και *Cirsium arvense*, όπως και το *Scirpus holoschoenus*, οφείλουν την παρουσία τους στη μειωμένη βόσκηση ενώ οι ομάδες των *Cynodon dactylon* και *Trifolium fragiferum* στη μέτρια βόσκηση. Οι σχέσεις αυτές εξηγούνται διότι η αποψίλωση που επιφέρει η βόσκηση ευνοεί τη διείσδυση του φωτός επιτρέποντας έτσι στα χαμηλά φυτά, όπως το *Cynodon*, να μην επισκιάζονται και να αναπτύσσονται υπό την προϋπόθεση βεβαίως ότι τα Φυτά αυτά αντέχουν στη βόσκηση.

5. Δομές, λειτουργίες, Τυπικά Είδη και δυναμική των Τύπων Οικοτόπων

Η δομή των οικοτόπων πρέπει να αποτυπώνεται αντικειμενικά με τιμές των μεταβλητών που να έχουν προσδιοριστεί στο πεδίο ή με τηλεπισκόπηση. Η φυτο-οικολογική μέθοδος, προτείνοντας ένα ευρύ φάσμα μεταβλητών, προσδοκά να προσεγγίσει αυτό το σκοπό. Οι λειτουργίες των οικοτόπων, όμως, δεν προκύπτουν άμεσα, αν δεν προσδιοριστούν οι σαφείς σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών που προαναφέρθηκαν με τους ρυθμιστικούς παράγοντες, ειδικά όταν αυτοί έχουν

επίδραση στα Τυπικά Είδη. Τα οικολογικά προφίλ των Τυπικών Ειδών βοηθούν στη εξεύρεση των λειτουργιών. Ο πιθανολογικός συνδυασμός των «Τυπικών» Ειδών των φυτοκοινωνιών με τιμές μεταβλητών που προσδιορίζουν τον τύπο οικοτόπου επιτρέπει την κατανόηση των λειτουργιών ανάμεσα σε αυτά τα είδη και των παραγόντων του οικοτόπου, δηλαδή της λειτουργίας του οικοτόπου, την εκτίμηση του «τυπικού» χαρακτήρα τους, ακόμα και του καθοριστικού ρόλου που μπορούν να έχουν κάποια είδη στον οικότοπο.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται σχηματικά η εξέλιξη των τύπων οικοτόπων κάτω από την επίδραση παραγόντων που διέπουν την δυναμική τους, στη περιοχή των λιμνών Κορώνεια και Βόλβη. Λαμβάνοντας υπόψη τις υδρολογικές συνθήκες και τα εδαφικά χαρακτηριστικά των περιοχών αυτών, η δυναμική της εξέλιξης στους τύπους οικοτόπων, εξαρτάται από τη βόσκηση. Οι δυνατότητες εξέλιξης είναι οι εξής:



Συμπεράσματα

Η μέθοδος που εφαρμόστηκε στην περιοχή των λιμνών Κορώνειας και Βόλβης μας προσέφερε (με μόνο 49 δειγματοληψίες) άμεσα και κατανοητά αποτελέσματα, τόσο με τις πιθανότητες των δεσμών ανάμεσα στα Είδη όσο και με τα οικολογικά προφίλ ενώ επέτρεψε και τον προσδιορισμό των «παραμέτρων» προσδιορισμού των τύπων οικοτόπων:

- Τα Τυπικά Είδη, που έλειπαν από την φάση της αρχικής καταγραφής τους (2001)
- Τις δομές, με αντικειμενικά κριτήρια όχι μόνο της βλάστησης, αλλά και του αβιοτικού περιβάλλοντος
- Τις λειτουργίες, με τα οικολογικά προφίλ των Τυπικών Ειδών και συμπεράσματα (από τα προφίλ αυτά) ως προς τη δυναμική των τύπων οικοτόπων.

Η επανάληψη της μεθόδου αυτής μετά από 6 χρόνια θα επιτρέψει να συγκριθούν αντικειμενικές καταστάσεις των δομών των τύπων οικοτόπων, καθώς και τοπικά ελεγχόμενες σχέσεις μεταξύ τυπικών ειδών και καταστάσεις του περιβάλλοντος. Μόνο με τη γνώση των σχέσεων ανάμεσα στους τύπους οικοτόπων και τους παράγοντες του περιβάλλοντος θα είναι δυνατή η σωστή διαχείριση των περιοχών προστασίας.

Βιβλιογραφία

- Αθανασιάδης, Ν. (1986). *Δασική φυτοκοινωνιολογία*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη.
- ECO-CONSULTANTS S.A. (2013). «Εποπτεία & αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης τύπων οικοτόπων κοινοτικού ενδιαφέροντος στην περιοχή αρμοδιότητας του Φορέα Διαχείρισης Λιμνών Κορώνειας Βόλβης». Τελική αναφορά Β' Φάσης. Φορέας Διαχείρισης Λιμνών Κορώνειας Βόλβης.
- ΥΠΕΧΩΔΕ, Διεύθυνση Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού (2001). *Αναγνώριση και Περιγραφή των Τύπων Οικότοπων σε Περιοχές Ενδιαφέροντος για τη Διατήρηση της Φύσης*. Τελική Έκθεση. Αθήνα.
- Braun-Blanquet, J. (1952). *Les groupements végétaux de la France méditerranéenne*. Vaison la Romaine : Macabet Frères.
- Godron, M. (1966). Application de la théorie de l'information à l'étude de l'homogénéité et de la structure de la végétation. *Oecol. Plant.*, 2, 187-197.
- Godron, M., Andrieu, J. (2008). Mise en évidence statistique d'un continuum à facettes dans les Baronnie in Alexandre, F. et Genin, A., *Continu et discontinu dans l'espace géographique*, 145-170. Tours: Presses universitaires François Rabelais.
- Godron M., (2011). *Écologie et évolution du monde vivant*. Paris: Ed. de l'Harmattan, 1722 p.
- Gounot, M. (1959). L'exploitation mécanographique des relevés pour la recherche des groupes écologiques. *Bulletin du Service de la Carte Phytogéographique*. B. 4(2), 147-177.
- Hill, M.O. (1994). *DECORANA and TWINSpan, for ordination and classification of multivariate species data: a new edition, together with supporting programs, in FORTRAN 77*. Huntingdon: Institute of Terrestrial Ecology.

Ανατομική και ιστοχημική μελέτη του φύλλου του φυτού *Globularia alypum* L.

Σταυρούλα ΜΑΜΟΥΧΑ¹, Νικόλαος ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗΣ²

Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής
1: smamouha@yahoo.com, 2: nchristo@biol.uoa.gr

Περίληψη

Σύμφωνα με την WWF (World Wide Fund for Nature) οι περιοχές γύρω από τη λεκάνη της Μεσογείου χαρακτηρίζονται από τη σπάνια βιοποικιλότητά τους. Ένα κοινό Μεσογειακό φυτό είναι το *Globularia alypum*. Πρόκειται για ένα φαρμακευτικό φυτό γνωστό για την αντιμικροβιακή, αντισπασμωδική, υπογλυκαιμική, αντιοξειδωτική δράση του. Σκοπός: Ανατομική μελέτη και ιστοχημικός προσδιορισμός δευτερογενών μεταβολιτών. Σύγκριση χαρακτηριστικών φύλλων που συλλέχθηκαν στο τέλος του θέρους και του χειμώνα. Υλικά και Μέθοδοι: Στερέωση και έγκλειση φυτικού υλικού σε ρητίνη. Οι παρατηρήσεις έγιναν σε Οπτικό και Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης. Αποτελέσματα: Φύλλο συμπαγές, με κεφαλωτές τρίχες και ελαφρώς βυθισμένα στόματα. Οι ιστοχημικές χρώσεις προσδιόρισαν την βιοσυσσώρευση δευτερογενών μεταβολιτών. Συμπεράσματα: Τα φύλλα του φυτού είναι εξίσου συμπαγή τον χειμώνα και το θέρος, αμφίπλευρα, αμφιστοματικά, με παρόμοια συχνότητα στομάτων και τριχών ενώ και οι επιδερμίδες τους έχουν το ίδιο πάχος. Η έρευνα χρηματοδοτείται από το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών – Πρόγραμμα Siemens-Διδακτορικό.

Λέξεις-κλειδιά: *G. alypum*, ανατομία φύλλου, ιστοχημικοί ανιχνευτές

Εισαγωγή

Η περιορισμένη διαθεσιμότητα του νερού ενεργοποιεί, στο φυτικό κύτταρο, μία αλληλουχία αντιδράσεων που περιλαμβάνει ενεργοποίηση μεταγραφικών παραγόντων και καταστολή έκφρασης συγκεκριμένων ενζύμων που συμμετέχουν σε διάφορα βιοσυνθετικά μονοπάτια (Maherali et al. 2010). Το αποτέλεσμα είναι φυσιολογικές, βιοχημικές και μορφολογικές αλλαγές στο κύτταρο. Το αποτέλεσμα της έλλειψης του νερού έχει επιπτώσεις στην ανάπτυξη του φυτού, στη λειτουργία της φωτοσύνθεσης και στην παρουσία συγκεκριμένων πρωτεϊνών στο φυτικό κυτταρόπλασμα (Chen et al. 2009).

Ταξινομική κατάταξη και γεωγραφική εξάπλωση

Το Γένος *Globularia* ανήκει στην οικογένεια Plantaginaceae (γνωστή και ως Globulariaceae) και αποτελείται από 22 είδη. Αναφέρεται με τα κοινά ονόματα στουρέκι, σίδερι και χορτάρι της προβατίνας. Είναι ευρέως διαδεδομένο στη Μεσόγειο, στην Ευρώπη και στη Βόρεια Αφρική (Khelifi et al. 2011). Είναι φυτό πλούσιο σε φαινολικά συστατικά και αυτό δικαιολογεί την εντατική έρευνα που γίνεται σε εκχυλίσματά του. Το *G. alypum* L. χρησιμοποιείται ευρύτατα στην Αφρική και είναι γνωστό με την ονομασία «zriga» ή «Ain Larneb». Ένα άλλο είδος του φυτού που χρησιμοποιείται στην Αλγερία είναι το *Globularia eriocephala*, γνωστό με το τοπικό όνομα «Tasselgha». Και τα δυο φυτά βρίσκουν εφαρμογή στη σύγχρονη Φαρμακευτική λόγω των βιοδραστικών ενώσεων που περιέχουν.

Το *G. alypum* L. είναι ένας αείφυλλος ημιθάμνος ο οποίος σπάνια ξεπερνάει τα 60 εκ. σε ύψος. Τα μικρά κυανά-ιώδη και αρωματικά του άνθη είναι συγκεντρωμένα σε κεφαλιόμορφες ταξιανθίες που θυμίζουν αρκετά τις ταξιανθίες των Compositae.



Εικόνα 1. Φύλλα επιμήκη, ελλειπτικά ή δορύαιγμα, στενότερα στη βάση. Άνθη συγκεντρωμένα σε κεφαλιόμορφες ταξιανθίες.

Είναι μελισσοτροφικό φυτό που δίνει πολύτιμο νέκταρ και γύρη στην αρχή της μελισσοκομικής περιόδου, δεδομένου ότι η ανθοφορία του ξεκινά μέσα στον Φεβρουάριο. Τα φύλλα είναι επιμήκη, ελλειπτικά ή δορύαιγμα, στενότερα στη βάση, με μήκος 5 έως 7 χιλιοστά, ελαφρώς κυρτά στην πάνω επιφάνειά τους, με λείο κράσπεδο. Φύονται σε συστάδες στα γόνατα του βλαστού (Εικόνα 1).

Βιοτεχνολογικές εφαρμογές

1. Αντιοξειδωτική δράση

Σύμφωνα με βιβλιογραφικές αναφορές, το φυτό περιέχει ουσίες που προσφέρουν αντιοξειδωτική προστασία. Χρησιμοποιείται ευρύτατα στο Μαρόκο, με την τοπική ονομασία «Ain Larneb» και είναι από τα πιο γνωστά φαρμακευτικά φυτά (Khlifi et al. 2005). Τα φύλλα του χρησιμοποιούνται σε νεφρικές και καρδιαγγειακές παθήσεις, διαβήτη, στομαχικές διαταραχές, ως καθαρτικό, υπογλυκαιμικό και ως ανι-υπερτασικό (Jouad et al. 2002, Ziyyat et al. 1997).

Ο Khlifi χρησιμοποίησε φύλλα και βλαστούς *G. alypum*. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η υψηλή συγκέντρωση πολυφαινολών στο φυτικό εκχύλισμα πιθανό να οφείλεται για την αντιοξειδωτική δράση του εκχυλίσματος. Η έρευνα του Es-Safi το 2005 είχε τα ίδια αποτελέσματα (Es-Safi et al. 2005).

2. Αντιβακτηριακή δράση

Μια πρόσφατη έρευνα που είναι όμως και η μοναδική που εξετάζει το βακτήριο γένους *Mycobacterium* αφορά φυτικό εκχύλισμα του *G. alypum* L. Η έρευνα αναφέρει αναστολή ανάπτυξης βακτηρίων *M. tuberculosis* H37Rv (Khlifi et al. 2011). Τα *Mycobacterium* προκαλούν φυματίωση, μια νόσο γνωστή από την αρχαιότητα η οποία εξακολουθεί να αποτελεί παγκόσμιο πρόβλημα (Μαμούχα κ.ά. 2010). Ένα άλλο θετικό κατά Gram βακτήριο που παρουσίασε αναστολή ανάπτυξης από

εκχύλισμα φυλλικής επιφάνειας ήταν το *Staphylococcus aureus* (Boumediene et al. 2011). Το φυτό που χρησιμοποίησαν ο Boumediene και συνεργάτες του ήταν το *Globularia eriocephala*. Στη συγκεκριμένη βιβλιογραφική αναφορά για την ανίχνευση βιοδραστικότητας χρησιμοποιήθηκε και το αιθέριο έλαιο του φυτού. Ως μικροοργανισμοί-δείκτες εκτός από το *St. aureus* χρησιμοποιήθηκαν αρνητικά κατά Gram βακτήρια (*Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumonia*, *Proteus vulgaris*, *Escherichia coli*) όπως και κλινικά στελέχη. Ο μηχανισμός δράσης των βιοδραστικών ουσιών πιθανό να οφείλεται στην αλληλεπίδραση αυτών με εξωκυτταρικές, διαλυτές πρωτεΐνες και κατόπιν με το βακτηριακό κυτταρικό τοίχωμα.

3. Αξιοποίηση στον Τομέα Καλλυντικών

Τα φυτικά καλλυντικά προέρχονται από το φυτικό Βασίλειο και έχουν υποστεί τη λιγότερο δυνατή επεξεργασία. Τα βιοδραστικά μόρια απομονώθηκαν και παρασκευάστηκε μια κρέμα που περιείχε 0,67% εκχύλισμα από *G. cordifolia*. Εθελοντές χρησιμοποίησαν την κρέμα 2 φορές/ημέρα για δυο μήνες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ιστική αναγέννηση, αύξηση του προσδόκιμου ζωής του κυττάρου και αντιοξειδωτικές ικανότητες. Η συνισταμένη αυτών οδηγεί σε καθαρή επιδερμίδα απαλλαγμένη από κυτταρικά τοξικά υποπροϊόντα μεταβολισμού (Grizaud et al. 2012).

Υλικά και μέθοδοι

Δειγματοληψία

Ωρμα φύλλα *G. alypum*, από αυτοφυή άτομα που αναπτύσσονται σε ένα πρακτικά μη ρυπαινόμενο περιβάλλον της Ανατολικής Αττικής (37°57'58 N, 23°47'15 E, υψόμετρο 265 m), συλλέχθηκαν τον Απρίλιο και Οκτώβριο 2013 και τον Απρίλιο 2014. Με ήπιους χειρισμούς, για να διατηρηθούν οι τρίχες στην επιφάνειά τους, αν υπάρχουν, κόπηκαν σε μικρά κομμάτια (1x1 mm). Κατόπιν, ακολούθησε η διαδικασία στερέωσης, αφυδάτωσης και έγκλεισης σε ρητίνη (Christodoulakis et al. 2015).

Μικροσκοπικές παρατηρήσεις

Τα φύλλα του φυτού υποβλήθηκαν σε λεπτομερή παρατήρηση τόσο με το Οπτικό όσο και με το Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης. Το φύλλο της *G. alypum* φαίνεται ιδιαίτερα συμπαγές, ήδη από τις τομές σε νωπό υλικό (Εικόνα 2). Με ευκολία διακρίνονται οι κεφαλωτές τρίχες και στις δύο επιφάνειες του φύλλου (Εικόνα 2Α, Γ) ενώ αντίστοιχα εύκολα ξεχωρίζουν και τα ελαφρώς βυθισμένα στόματα (Εικόνα 2Α, Β). Σε παραδερμικές τομές νωπού υλικού η εικόνα είναι σαφέστερη (Εικόνα 2Δ). Πολυάριθμα ανομοκυτικά στόματα παρατηρούνται ανάμεσα στις κεφαλωτές τρίχες και στις δύο επιφάνειες του φύλλου. Η κατανομή τόσο των στομάτων όσο και των τριχών είναι ομοιόμορφη. Στην περιοχή του κεντρικού νεύρου δεν παρατηρούνται ούτε στόματα ούτε τρίχες. Η συχνότητά των στομάτων είναι 262 ± 16 στόματα ανά τετραγωνικό χιλιοστό (mm^2) ενώ των τριχών είναι 108 ± 23 τρίχες ανά τετραγωνικό χιλιοστό (mm^2) (Εικόνα. 2Δ).

Οι εικόνες του Ηλεκτρονικού μικροσκοπίου Σάρωσης (ΗΜΣ) είναι πολύ ενδιαφέρουσες. Τα στόματα φαίνονται βυθισμένα μέσα στην επιδερμίδα η οποία καλύπτεται από ομοιογενές στρώμα εφυμενίδας (Εικόνα 3Α, Β). Τα καταφρακτικά κύτταρα φαίνεται να σχηματίζουν έπαρμα κατά μήκος του ανοίγματος του

στοματικού πόρου (Εικόνα 3B). Η χαρακτηριστική δικύτταρη κεφαλή των τριχών φαίνεται καθαρά (Εικόνα 3B). Διακρίνεται επίσης και η κοιλότητα της επιδερμίδας μέσα στην οποία φιλοξενείται κάθε τρίχα (Εικόνα 3B).

Η ιστολογική εικόνα του φύλλου φαίνεται καθαρά στις εγκάρσιες τομές από υλικό που έχει υποστεί στερέωση και έγκλειση σε ρητίνη. Στις τομές αυτές μπορεί να γίνει και η σύγκριση μεταξύ των φύλλων που υπέστησαν την θερινή καταπόνηση και αυτών που ξεπέρασαν το ψύχος του χειμώνα. Το φύλλο της *G. alypum* παρουσιάζεται με πυκνό μεσόφυλλο, συμπαγές πασσαλώδες παρέγχυμα που εκτείνεται τόσο στην πάνω όσο και στην κάτω πλευρά (Εικόνα 4Α και Β). Υπάρχει χαλαρή διευθέτηση του πυκνού αυτού ιστού στις περιοχές ακριβώς κάτω από τα στόματα (Εικόνα 4Γ, Δ). Τα επιδερμικά κύτταρα φαίνεται να συγκεντρώνουν προϊόντα δευτερογενούς μεταβολισμού (ΠΔΜ), για το λόγο αυτό εμφανίζονται και ιδιαιτέρως οσμιοφιλά (Εικόνα 4Γ, Δ). Στην εξωτερική τους πλευρά σχηματίζεται παχύ στρώμα εφυμενίδας που ανταποκρίνεται έντονα στη χρώση με το κυανό της τολουιδίνης (Εικόνα 4Γ, Δ). Τα κύτταρα του μεσοφύλλου συγκεντρώνουν επίσης ΠΔΜ, όχι όμως στην πυκνότητα που αυτό συμβαίνει στα επιδερμικά κύτταρα. Σε όλα σχεδόν τα κύτταρα του μεσοφύλλου, εκτός από τα οσμιοφιλά ΠΔΜ, παρατηρούνται και σχετικά ευμεγέθη σταγονίδια ομοιογενούς υλικού, με υφή που προσομοιάζει αυτής των λιπιδίων ή των τερπενίων (κίτρινα βέλη, Εικόνα 4Γ και Δ). Για τη σειρά των ιστοχημικών διαδικασιών παρουσιάζεται η Εικόνα 4. Παρατηρούμε ότι η αντίδραση στη νιτροσοφαινόλη, για μονοτερπενικές φαινόλες, φαίνεται έντονη. Το ίδιο έντονη φαίνεται και η αντίδραση του τετροξειδίου του οσμίου για ακόρεστα λιπίδια σε αρκετά κύτταρα του μεσοφύλλου. Οι εκκριτικές τρίχες δεν αντιδρούν στο τετροξείδιο του οσμίου. Παρατηρήθηκε επίσης ήπια χρώση στο τεστ βανιλίνης για φαινόλες ενώ το αντιδραστήριο Wagner για τα αλκαλοειδή δεν φαίνεται να δίνει θετική αντίδραση.

Συζήτηση

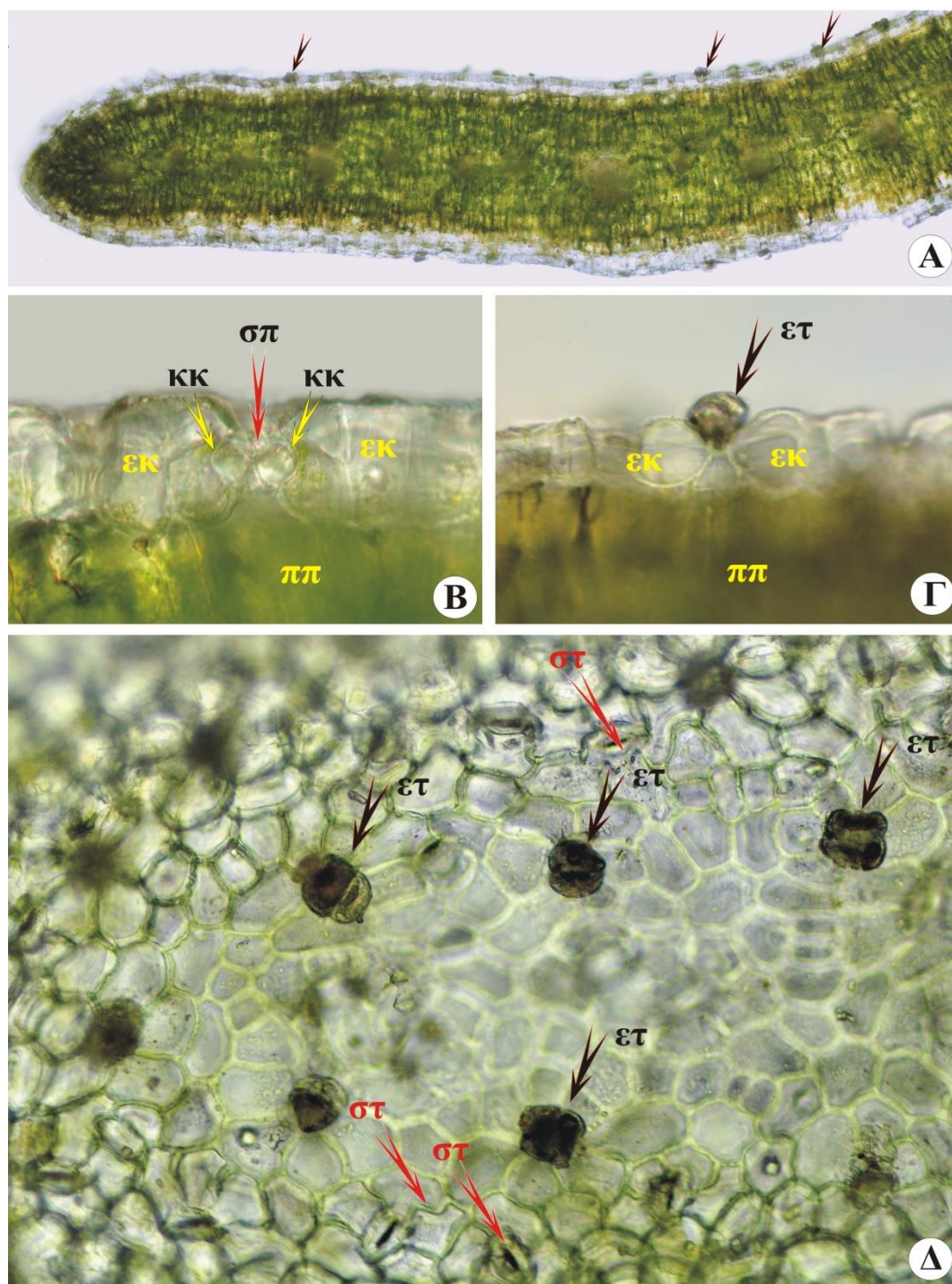
Το είδος *G. alypum* μπορεί να μην είναι τόσο γνωστό αλλά φαίνεται ότι αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο για την παραγωγή βιοδραστικών ουσιών. Αρχικά θα πρέπει να συζητήσουμε τα ανατομικά χαρακτηριστικά των φύλλων που στερεώθηκαν στο τέλος του θέρους, σε σύγκριση με αυτά που στερεώθηκαν στο τέλος του χειμώνα. Από τις φαινολογικές παρατηρήσεις που προηγήθηκαν δεν προέκυψε η βεβαιότητα ότι το φρυγανικό αυτό είδος είναι και εποχιακώς διμορφικό. Το χειμώνα διατηρεί κάποια από τα φύλλα του ενώ, την άνοιξη σχηματίζει ακόμα περισσότερα χωρίς όμως τα νέα αυτά φύλλα να έχουν κάποια διαφορετικά μορφολογικά χαρακτηριστικά (μέγεθος, σχήμα, τρίχωμα). Όπως διαπιστώθηκε και από τις μικροσκοπικές παρατηρήσεις των εγκάρσιων τομών αυτών των δύο ειδών φύλλων, δεν υπάρχουν αξιόλογες διαφορές. Και τα δύο είδη φύλλων είναι εξ ίσου συμπαγή, αμφίπλευρα, αμφιστοματικά, με παρόμοια συχνότητα στομάτων και τριχών ενώ και οι επιδερμίδες τους έχουν το ίδιο πάχος. Η συγκέντρωση συμπυκνωμένων φαινολών είναι συχνότερη στα κύτταρα των φύλλων του χειμώνα αλλά αυτό δεν φαίνεται να μπορεί να αξιολογηθεί.

Στα εποχιακώς διμορφικά φρυγανικά είδη, οι διαφορές στα δύο είδη φύλλων είναι προφανείς μέχρι και εντυπωσιακές τόσο που να δίνουν την εντύπωση ότι προέρχονται από άλλο είδος ή υποείδος (Christodoulakis et al. 1990, Christodoulakis 1989, Nikolakaki & Christodoulakis 2007). Ο αγωγός ιστός φαίνεται αρκετά πυκνός, με πολυάριθμες μικρές δεσμίδες αλλά και άλλες μεγαλύτερες με τη στήριξη μηχανικού

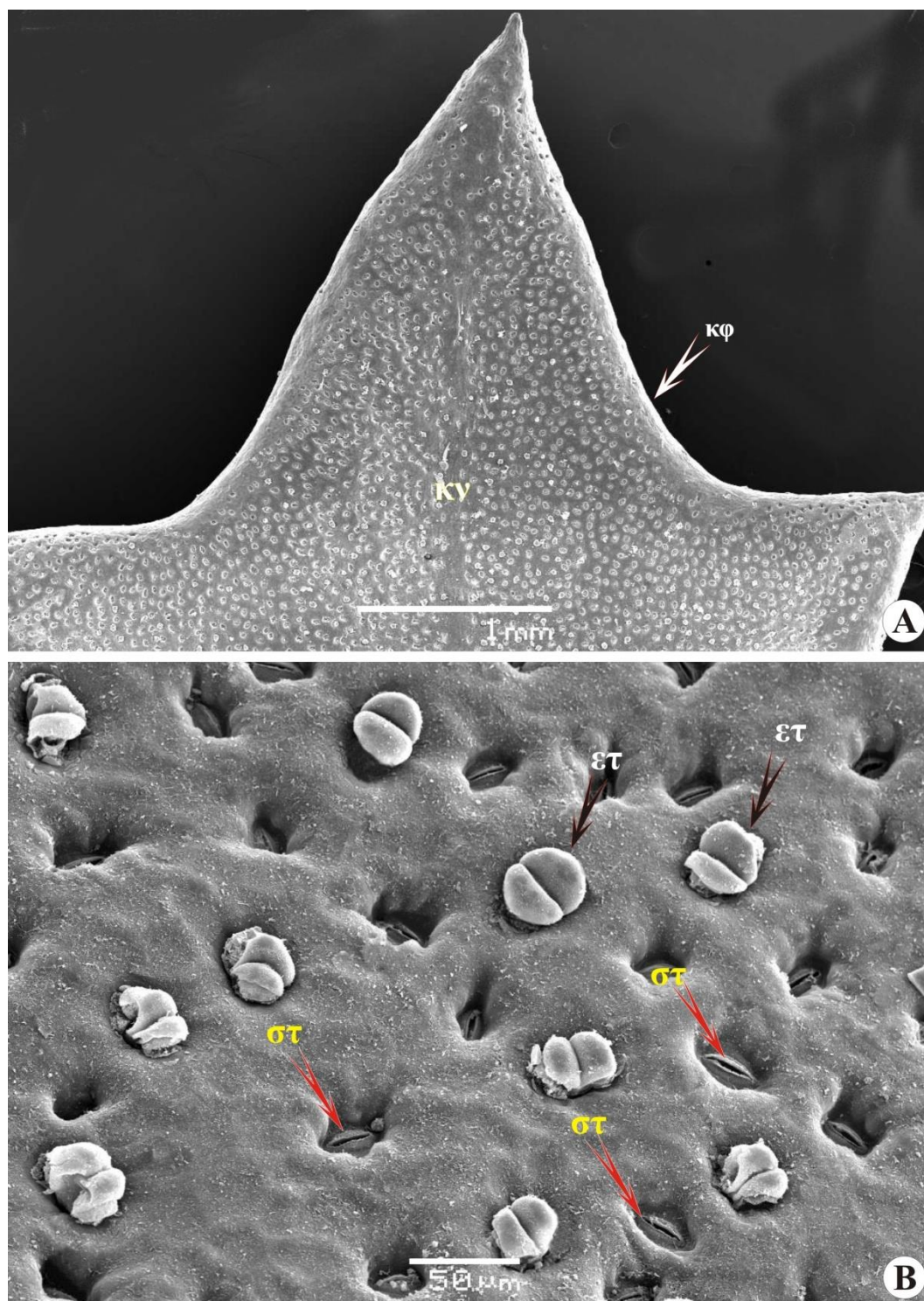
ιστού. Όλες οι δεσμίδες περιβάλλονται από παρεγχυματικά κύτταρα κολεού, στις μικρότερες όμως, ο κολεός αυτός μοιάζει άτυπος. Τα περισσότερα από τα κύτταρα του κολεού των δεσμίδων φαίνεται να συμπυκνώνουν το φαιολικό περιεχόμενό τους.

Εντυπωσιακή είναι, στα φύλλα αυτά, η εκκριτική τους συσκευή. Ένα και μοναδικό είδος κεφαλωτών τριχών, με μικρό μίσχο και δικύτταρη κεφαλή. Το έκκριμα συγκεντρώνεται στα δύο αυτά κύτταρα. Δεν υπάρχει εφυμενίδα που να διογκώνεται και να συγκρατεί τους παραγόμενους μεταβολίτες. Η άλλη πλευρά της εκκριτικής δραστηριότητας των φύλλων αυτών εντοπίζεται στο χυμοτόπιο των κυττάρων τόσο του μεσοφύλλου όσο και της επιδερμίδας. Οι φαιολικές ενώσεις που συμπυκνώνονται στα χυμοτόπια είναι κάτι πολύ κοινό σε όλα τα μεσογειακά φυτά (Christodoulakis et al. 2015, Christodoulakis 1989). Πολυάριθμα σταγονίδια ελαιώδους φύσης (υδρόφοβο υλικό) παρατηρούνται μέσα στο κυτταρόπλασμα όμως η φύση τους δεν κατέσται δυνατόν να ταυτοποιηθεί με ιστοχημικές ανιχνεύσεις.

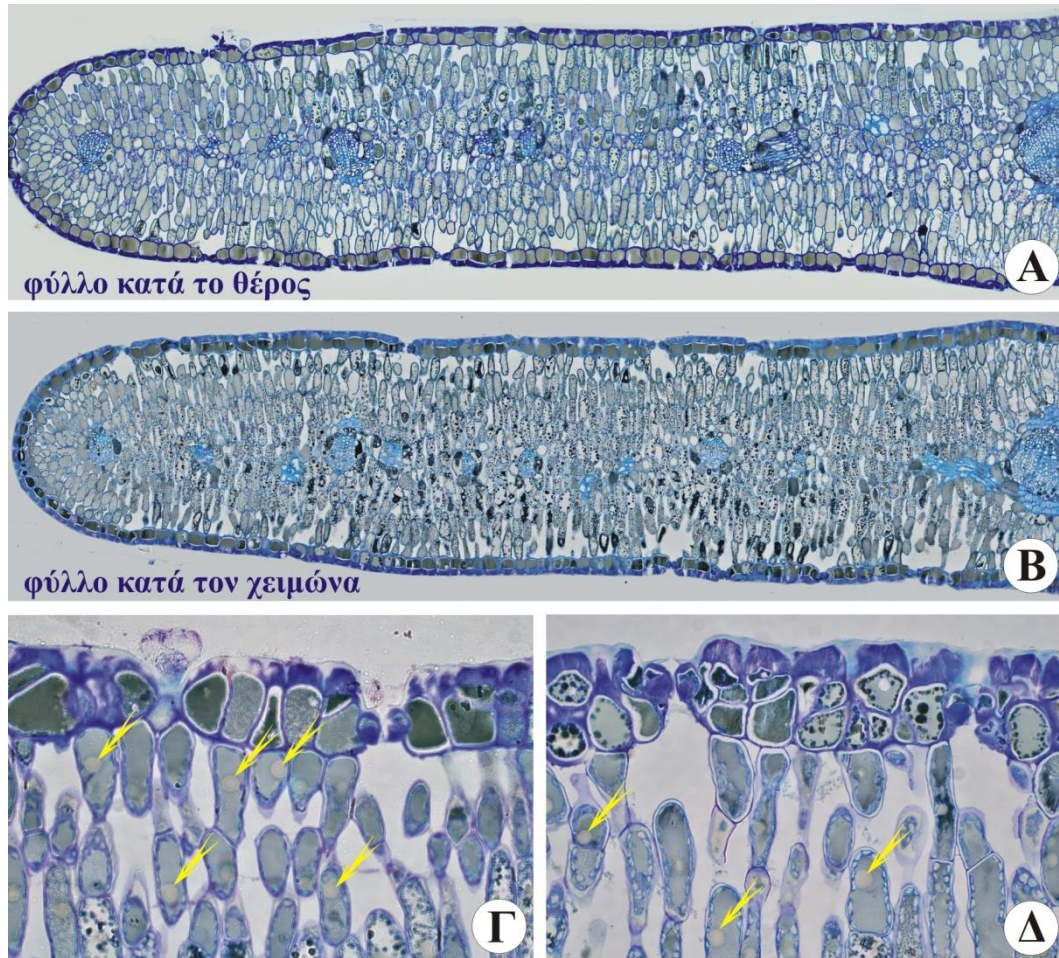
Το συμπαγές φύλλο του φυτού, ο αμφιστοματικός του χαρακτήρας και η αμφίπλευρη διευθέτηση του πασσαλώδους παρεγχύματος δεν είναι χαρακτηριστικά που τυπικά συναντάμε στα μεσογειακά φυτά (Christodoulakis & Mitrakos 1987). Σίγουρα όχι στα αείφυλλα σκληρόφυλλα και σπάνια σε κάποια από τα φρύγανα (Christodoulakis & Bazos 1990). Αυτά τα χαρακτηριστικά, που έχουν συζητηθεί πολύ στο παρελθόν, φαίνεται ότι δεν αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα για τη μεσογειακή διαβίωση. Ειδικά ο αμφιστοματικός χαρακτήρας είναι μια ιδιαιτερότητα που μπορούμε να την συναντήσουμε και σε εποχιακώς διμορφικά φυτά αλλά μόνον στα χειμερινά του φύλλα (Christodoulakis 1989).



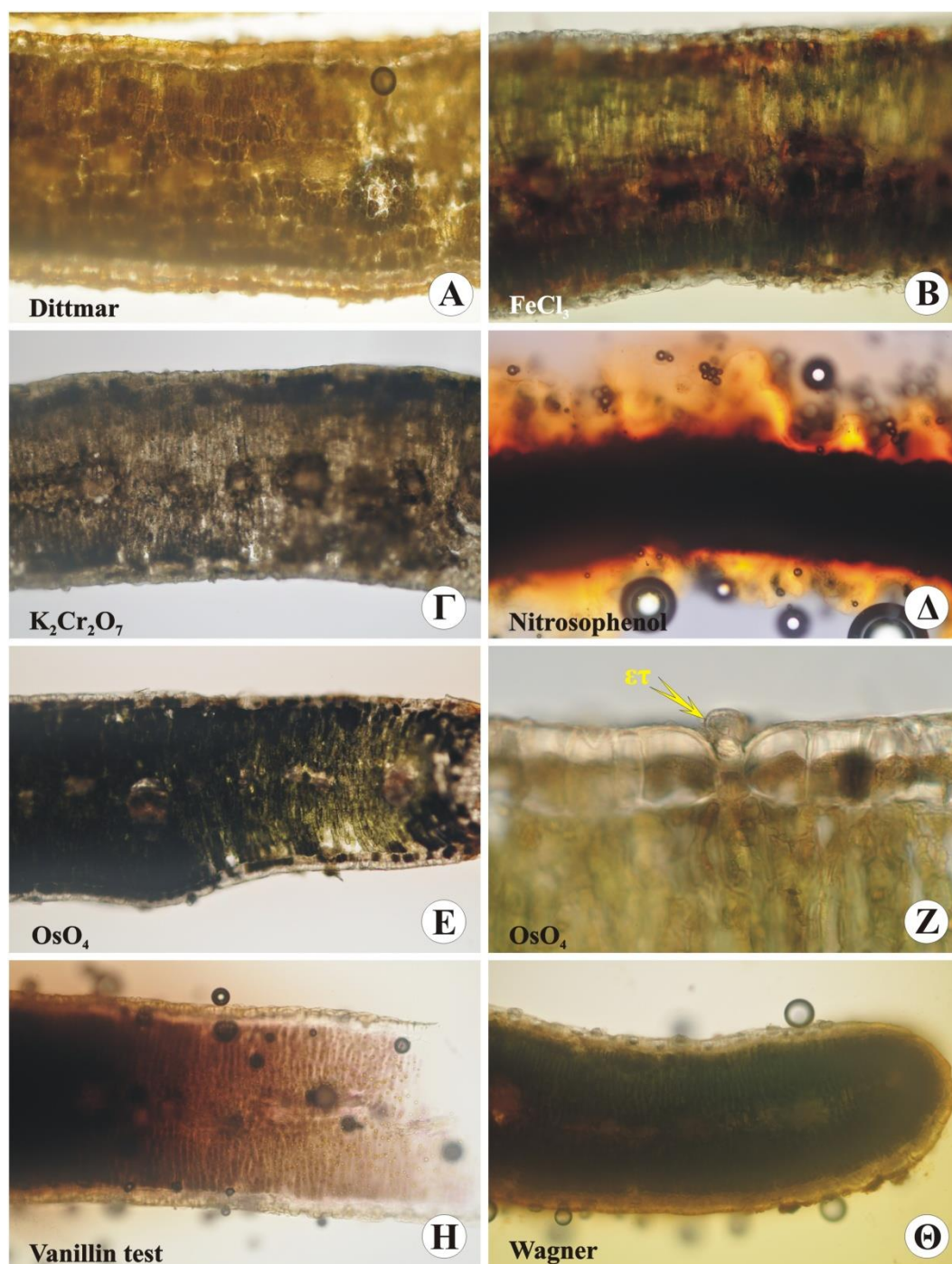
Εικόνα 2. Το φύλλο του *G. alypum* στο Οπτικό Μικροσκόπιο. Α: εγκάρσια τομή νωπού φύλλου. Με δυσκολία διακρίνονται οι κεφαλωτές τρίχες (βέλη). Β: Λεπτομέρεια ενός από τα βυθισμένα στόμα, σε εγκάρσια τομή. Γ: Μία από τις τρίχες. Δ: παραδερμική τομή, πάνω επιδερμίδα. Διακρίνονται οι δικέφαλες τρίχες (μαύρα βέλη) και τα στόματα (κόκκινα βέλη). σπ: στοματικός πόρος, κκ: καταφρακτικά κύτταρα, εκ: επιδερμικά κύτταρα, ππ: πασσαλώδες παρέγχυμα, στ: στόμα.



Εικόνα 3. Το φύλλο του *Globularia alypum* στο Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης. A: η προσαξονική (πάνω) επιφάνειά του. Διακρίνονται ένα από τα βυθισμένα στόματα (πίσω) και μία κεφαλωτή εκκριτική τρίχα (εμπρός). B: Λεπτομέρεια της κεφαλωτής εκκριτικής τρίχας. στ: στοματικός πόρος, ετ: εκκριτική τρίχα, εκ: εκκριτικό κύτταρο.



Εικόνα 4. Εγκάρσιες τομές από φύλλο του *Globularia alypum* που έχει υποστεί έγκλειση σε εποξεική ρητίνη. Παρατήρηση στο Οπτικό Μικροσκόπιο, χρώση με κυανό της τολουιδίνης. Α: φύλλο που στερεώθηκε στο τέλος του θέρους. Β: φύλλο που στερεώθηκε στο τέλος του χειμώνα. Γ: άνω επιδερμίδα, λεπτομέρεια δικέφαλης εκκριτικής τρίχας, δεξιά διακρίνεται στόμα. Δ: επιδερμίδα, διακρίνονται δύο στόματα και η παχύτατη εφυμενίδα. Τα κίτρινα βέλη υποδεικνύουν λιπιδικής φύσης υλικά.



Εικόνα 4. Ιστοχημικές αντιδράσεις. Εγκάρσιες τομές από νωπό φύλλο. Α: αντιδραστήριο Dittmar. Β: χλωριούχος σίδηρος. Γ: διχρωμικό κάλιο. Δ: νιτροσοφαινόλη Ε,Ζ: τετροξειδίο του οσμίου, Η: τεστ βανιλίνης Θ: Wagner.

Βιβλιογραφία

- Μαμούχα, Σ., Βελέντζα, Α., Μπασούλης, Δ., Μπουζά, Κ., Περάκης, Γ., Σταμούλος, Κ., Παύλου, Κ., Παπαφράγκας, Ε., Φακίρη, Ε. (2010). Εργαστηριακή προσέγγιση λοιμώξεων από μυκοβακτηρίδια σε 3βάθμιο Νοσοκομείο, Αποτελέσματα πέντε ετών. Περιοδικό Ελληνικής Μικροβιολογικής Εταιρίας, τεύχος 55, 133-141
- Boumediene, M., Tir touil, A., André, L., Nahnouh, N., Canarelli, L., Krim, G., (2011). Alternative Treatment of Infection by Compounds Isolated from Globularia Erioccephala Leaves Advances in Environmental Biology, 5, 227-230.
- Chen, S., Lin, G., Huang, J., Jenerette, G.D., (2009). Dependence of carbon sequestration on the differential responses of ecosystem photosynthesis and respiration to rain pulses in a semiarid steppe. Global Change Biol., 15, 2450–2461.
- Christodoulakis N.S., Mamoucha S., Termentzi A., Fokialakis N. (2015). Leaf structure and histochemistry of the hardy evergreen Euphorbia characias L. (Mediterranean spurge) Flora 210, 13-18.
- Christodoulakis NS and Mitrakos K (1987). Structural Analysis of Sclerophylly in eleven Evergreen Phanerophytes in Greece. In: ASI Series, Vol. G15. Plant Response to Stress. Eds J.D. Tenhunen et al. Springer Verlag, Berlin.547-551.
- Christodoulakis, N.S., (1989). An Anatomical Study of Seasonal Dimorphism in the Leaves of *Phlomis fruticosa*. Annals of Botany 63, 389-394.
- Christodoulakis NS and Bazos J (1990). Leaf Anatomy of three Seasonally Dimorphic Subshrubs. Acta Oecologica 11, 291-296.
- Christodoulakis, N.S., Tsimbani, H., and Fasseas, C., (1990). Leaf Structural Peculiarities in *Sarcopoterium spinosum*, a Seasonally Dimorphic Subshrub. Annals of Botany 65, 291-300.
- Es-Safi, N., Khelifi, S., Kerhoas, L., Kollmann, A., El Abbouyi, A., Ducrot, P., (2005). Antioxidant Constituents of the Aerial Parts of Globularia alypum Growing in Morocco J. Nat. Prod 68, 1293–1296.
- Grizaud, C. et al (2012) Plant Cell Culture Technology: An Innovative And Sustainable Technology For The Production Of Cosmetic Active Ingredients: Two Case Studies SEDERMA, Le Perray-en-Yvelines, France. tukad.org.tr/tr/pdf/091%20Grizaud.pdf
- Jouad, H., Maghrani, M., Eddouks, M., (2002). Hypoglycaemic effect of Rubus fruticosus L. and Globularia alypum L. in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. J Ethnopharmacol 81, 351-6.
- Khelifi, D., Moktar, H., Akrem, H., Souchard, J., Couder, F. and Bouajila, J., (2011). Global Chemical Composition and Antioxidant and Anti-Tuberculosis Activities of Various Extracts of Globularia alypum L. (Globulariaceae) Leaves Molecules 16, 10592-10603.
- Khelifi, D., Moktar, H., Akrem, H., Sylvie, C., Souchard, J., Couder, F. and Bouajila, J., (2011). Global Chemical Composition and Antioxidant and Anti-Tuberculosis Activities of Various Extracts of Globularia alypum L. (Globulariaceae) Leaves Molecules 16, 10592-10603.
- Khelifi, S., Hachimi, E., Khalil, A., Es-Safi, N., Abbouyi, A., (2005). In vitro antioxidant effect of Globularia alypum L. hydromethanolic extract Indian Journal of pharmacology 37, 227-231.
- Mahareli, H., Caruso, C.M., Sherrard, M.E., Latta, R.G., (2010). Adaptive value and costs of physiological plasticity to soil moisture limitation in recombinant inbred lines of Avena barbata. Am Nat., 175, 211–224.

- Nikolakaki, A., Christodoulakis, N.S., (2007) Secretory structures and cytochemical investigation of the leaf of *Phlomis fruticosa*, a seasonally dimorphic subshrub. Secreting activity of the leaf originating calluses. *Flora*, 202, 429-436.
- Ziyyat, A., Legssyer, H., Mekhfi, H., Dassouli, A., Serhouchni, M., Benjelloun, W., (1997). Phytotherapy of hypertension and diabetes in oriental Morocco. *J Ethnopharmacol* 58, 45-54.

Παράδοση και Περιβάλλον. Αναζητώντας μέσα στην τοπική παράδοση της καλλιέργειας της ελιάς στη Λέσβο, νέους τρόπους περιβαλλοντικής διαχείρισης της εντατικής καλλιέργειας. Η περίπτωση του μεγαλοκτηματία εφευρέτη Μίτσα Κουρτζή

Δημήτριος ΑΙΒΑΛΙΩΤΗΣ¹, Γεώργιος ΔΙΓΙΔΙΚΗΣ², Γεωργία ΣΚΑΛΟΧΩΡΙΤΟΥ³

1: Πρότυπο Πειραματικό ΓΕΛ Μυτιλήνης του Πανεπιστημίου Αιγαίου, dimaiv@sch.gr

2: Πρότυπο Πειραματικό ΓΕΛ Μυτιλήνης του Πανεπιστημίου Αιγαίου dididikis@hotmail.com

3: Πρότυπο Πειραματικό ΓΕΛ Μυτιλήνης του Πανεπιστημίου Αιγαίου,

gskaloxoritou@aegean.gr

Περίληψη

Δύο έννοιες που στην πορεία των αιώνων συγκρούστηκαν ανελέητα ήταν η πρόοδος και παράδοση, η παράδοση που απαξιώτικα ταυτίστηκε με το ξεπερασμένο και το παρωχημένο. Σήμερα ξεπερασμένη και παρωχημένη θεωρείται αυτή καθαυτή η αντιπαράθεση, αφού έχει γίνει πλέον αντιληπτό ότι μόνο μέσα από τη διαλεκτική σύνθεση των δύο αυτών, κατ'επίφαση αντιτιθέμενων εννοιών, μπορεί να υπάρξει πραγματική πρόοδος και εξέλιξη. Μέσα σ' αυτή τη λογική, της αρμονικής συνύπαρξης και του αμοιβαίου εμπλουτισμού εξέλιξης και παράδοσης, εμπίπτει και η παρούσα εργασία για την ελιά. Ο Μυτιληνιός αγάπησε την ελιά, την προστάτεψε, την καλλιέργησε με ιδιαίτερο μεράκι, ασχολήθηκε μαζί της επιστημονικά. Από ερασιτέχνης έγινε ευρεσιτέχνης. Την τραγούδησε, την ζωγράφησε, την έκανε ποίημα, έζησε με αυτή, γι' αυτό και η ελιά του ανταπέδωσε αυτή τη λατρεία. Τον έζησε τις δύσκολες εποχές, του πάντρεψε τα παιδιά ως προίκα, τον ταξίδεψε σε όλο τον κόσμο και τον έκανε γνωστό σε όλα τα μήκη και πλάτη της γης. Μια κλασική περίπτωση Μυτιληνιού που οι ιδέες και οι πρακτικές του για την εποχή του ήταν πρωτοποριακές και καινοτόμες είναι αυτή της οικογένειας Κουρτζή και συγκεκριμένα, του Μίτσα Κουρτζή. Μετά τη «Μεγάλη Καμάδα», που συνέβη από το κρύο στη Μυτιλήνη το 1850, καταστράφηκε όλη η πανίδα και χλωρίδα του νησιού. Όμως, οι Μυτιληνιοί δεν απογοητεύονται. Ξαναφυτεύουν τα απέραντα ελαιοκτήματά τους με πολλές ποικιλίες ελαιόδένδρων, ποικιλίες που έχουν διαφορετικές ιδιότητες-ικανότητες επιβίωσης και καρποφορίας, κάτι που συναντάμε να διδάσκεται στα σημερινά βιβλία της περιβαλλοντολογίας. Οι προτάσεις του Κουρτζή εμπίπτουν μέσα σε αυτή την προσπάθεια, όπως διαπιστώνεται από τις σημειώσεις του, που είναι όντως καινοτόμες, πρωτοπόρες με οικονομικό υπόβαθρο και περιβαλλοντική ευαισθησία. Η καλλιέργεια σύμφωνα με αυτές περιελάμβανε το δραστικό κλάδεμα των δέντρων, τον χωρισμό του κτήματος ανάλογα με τα εδάφη και τις αποδόσεις και την ταυτοποίηση του κάθε δέντρου. Αυτό σήμαινε παρακολούθηση και καταγραφή της ανάπτυξης της ανθοφορίας και του καρπού, όργωμα και κλάδεμα, πειραματισμούς γύρω από τις μεθόδους ελαιοσυλλογής, διαδικασίες που είχαν ως τελικό αποτέλεσμα να επιτευχθεί, τη δεκαετία του 1930, η μέγιστη στρεμματική απόδοση. Όσον αφορά στη λίπανση, όπως διαπιστώνεται από έγγραφα που βρέθηκαν στο αρχείο του, προτείνει συγκεκριμένο τρόπο που αφορά στον τρόπο σκαψίματος γύρω από το δένδρο περιμετρικά, στο βάθος και στην απόσταση από το δένδρο, όπως επίσης και τον τρόπο λίπανσης των πεδινών και ορεινών ελαιοδέντρων. Διακρίνεται έτσι, πέραν του κέρδους, η μείωση της αλόγιστης χρήσης των λιπασμάτων με σκοπό την καλύτερη ποιότητα του λαδιού αλλά και η ελαχιστοποίηση των παρενεργειών από τη χρήση του λιπάσματος, δηλαδή το φαινόμενο του ευτροφισμού. Είναι τέλος, ο εφευρέτης της σύγχρονης μηχανής ελαιοσυγκομιδής, της επονομαζόμενης «Εργάνης» εκ του «Εργάνη Αθηνά». Παρατηρώντας τη βαρβαρότητα και την κακοποίηση που υποβάλλονταν τα ελαιόδεντρα κατά την ετήσια ελαιοκομιδή από τη χρήση μεγάλων, επιμήκη ξύλων, και έχοντας αναπτυγμένη περιβαλλοντική συνείδηση, εφηύρε και κατασκεύασε πατέντα που εφάρμοσε πρώτα ο ίδιος στα δικά του μεγάλα ελαιοκτήματα. Στη συνέχεια, την παρουσίασε στην Ευρώπη σε παγκόσμια συνέδρια των Παρισίων και της Ρώμης (20-11-1926), και κατάφερε να την

διοχετεύσει στη αγορά της Ελλάδος, αλλά και της Ευρώπης κάνοντάς την γνωστή σε όλο το κόσμο. Καταλήγοντας, γίνεται αντιληπτή η αναγκαιότητα της μελέτης της παράδοσης, αφού μέσα σ' αυτή εντοπίζονται λύσεις σε περιβαλλοντικά θέματα και όχι μόνο, που ίσως ο σύγχρονος τρόπος σκέψης δεν μπόρεσε να διακρίνει. Αντίθετα, τις προσπέρασε και τις ξέχασε, περιμένοντας, όμως, να τις εφαρμόσει.

Λέξεις-κλειδιά: περιβάλλον, παράδοση, ελαιοκαλλιέργεια, περιβαλλοντική διαχείριση, μίτσας κουρτζής

Εισαγωγή

Δύο έννοιες που στην πορεία των αιώνων συγκρούστηκαν ανελέητα ήταν η πρόοδος και παράδοση, η παράδοση που απαξιωτικά ταυτίστηκε με το ξεπερασμένο και το παρωχημένο. Σήμερα, ξεπερασμένη και παρωχημένη θεωρείται αυτή καθαυτή η αντιπαράθεση, αφού έχει γίνει πλέον αντιληπτό ότι μόνο μέσα από τη διαλεκτική σύνθεση των δύο αυτών, κατ' επίφαση αντιτιθέμενων, εννοιών, μπορεί να υπάρξει πραγματική πρόοδος και εξέλιξη. Μέσα σ' αυτή τη λογική, της αρμονικής συνύπαρξης και του αμοιβαίου εμπλουτισμού εξέλιξης και παράδοσης εμπίπτει και η παρούσα εργασία.



Εικόνα 1. Παραδοσιακός ελαιώνας του 1934.

Οι περισσότεροι Μυτιληνιοί έχουμε μεγαλώσει και ανδρωθεί μέσα στους ελαιώνες που κυριαρχούν ως οικοσύστημα στη Λέσβο. Ο Μυτιληνιός αγάπησε την ελιά, την προστάτεψε, την καλλιέργησε με ιδιαίτερο μεράκι, ασχολήθηκε μαζί της επιστημονικά. Από ερασιτέχνης έγινε ευρεσιτέχνης. Την τραγούδησε, την ζωγράφισε, την έκανε ποίημα. Η ελιά τον έζησε τις δύσκολες εποχές, τον πάντρεψε τα παιδιά ως προϊόντα, τον ταξίδεψε σε όλο τον κόσμο, τον έκανε γνωστό σε όλα τα μήκη και πλάτη της γης και γι' αυτό κι εκείνη του ανταπέδωσε αυτή τη λατρεία.

Ο παραγωγός της Μυτιλήνης μπορεί στο διάβα του χρόνου να ακολούθησε τις νέες εξελίξεις στον τομέα της καλλιέργειας της ελιάς, δεν αποκόπηκε όμως, ποτέ από την παράδοση. Αυτή αποτέλεσε την ακένωτη δεξαμενή ιδεών και καινοτομιών.



Εικόνα 2. Παραδοσιακές μαζώχτρες Μυτιληνιές.

Μια κλασική περίπτωση Μυτιληνιού που οι ιδέες και οι πρακτικές του για την εποχή του ήταν πρωτοποριακές και καινοτόμες και θα μπορούσαν και σήμερα να αποτελέσουν οδηγό και πηγή έμπνευσης των συγχρόνων είναι αυτή της οικογένειας Κουρτζή και συγκεκριμένα του Μίτσα Κουρτζή.

Ο καινοτόμος μεγαλοκτηματίας Μίτσας Κουρτζής

Μελετώντας το Αρχείο «Εργάνη» της οικογένειας Κουρτζή, πολλά στοιχεία του οποίου, ευγενώς μας παραχώρησε ο υπεύθυνός του κ. Κρίστης Κοναρή, μπορούμε να βγάλουμε πλείστα όσα συμπεράσματα.



Εικόνα 3. Μίτσας Κουρτζής.

Η μεγάλη αστική οικογένεια των Κουρτζή, έχοντας ως κύρια ενασχόληση την καλλιέργεια και εμπορία της ελιάς και χρησιμοποιώντας τα χρήματα από αυτή την ασχολία δραστηριοποιήθηκε στον εφοπλιστικό, τραπεζικό, χρηματιστηριακό τομέα καθώς και στο εμπόριο σε όλη τη Μεσόγειο και τη Μαύρη Θάλασσα. Εκείνο όμως, που πρέπει να αναφερθεί είναι ότι μέχρι την εποχή που ο Μίτσας Κουρτζής εμφανίζεται, η καλλιέργεια της ελιάς ήταν εντελώς πρωτόγονη και οι τότε περιηγητές αναφέρονταν στους τεράστιους ελαιώνες της Λέσβου, τα δένδρα των οποίων όμως, ήταν εντελώς απεριποίητα και η εικόνα εγκατάλειψης εντονότατη.

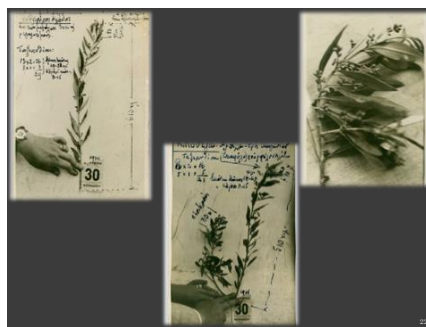
Μετά τη «Μεγάλη Καμάδα», τις πολύ, δηλαδή, χαμηλές θερμοκρασίες που έπληξαν το νησί το 1850 και που εξαιτίας τους καταστράφηκε μεγάλο μέρος της πανίδας και χλωρίδας του νησιού, οι Μυτιληνιοί δεν το έβαλαν κάτω. Ξαναφύτευσαν τα απέραντα ελαιοκτήματά τους με πολλές νέες ποικιλίες ελαιόδενδρων, ποικιλίες που είχαν διαφορετικές ιδιότητες-ικανότητες επιβίωσης και καρποφορίας, κάτι που συναντάμε στα σημερινά βιβλία της περιβαλλοντολογίας .



Εικόνα 4. Ελαιώνας της οικογένειας Κουρτζή.

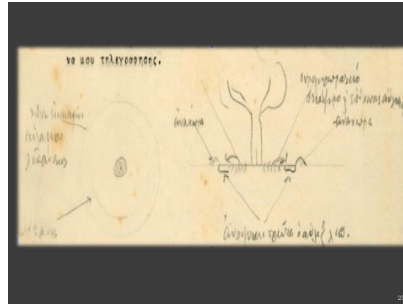
Το νησί με τη φιλοπονία των κατοίκων του και την έλευση στις αρχές του 20ου αιώνα των προσφύγων από τη Μικρασία θα ανακάμψει από το πλήγμα της τεράστιας παγωνιάς που υπέστη. Στο πλαίσιο αυτής της ανάκαμψης και με σημαντική συμβολή σ' αυτήν, εντάσσονται και οι σκέψεις-προτάσεις του Μίτσα Κουρτζή, όπως διαβάζουμε στις σημειώσεις του. Προτάσεις και σκέψεις όντως καινοτόμες, εφευρετικές, πρωτοπόρες με οικονομικό υπόβαθρο και περιβαλλοντική ευαισθησία.

Οι φωτογραφίες που καταχωρίζονται τραβήχτηκαν από τον Μίτσα Κουρτζή κατά τη διάρκεια μετρήσεών του στο πλαίσιο της συστηματικής καλλιέργειας που εφήρμοσε κυρίως, τη δεκαετία του 1930, κατά τα ιταλικά πρότυπα, σε κτήμα της οικογένειάς του. Η καλλιέργεια αυτή περιελάμβανε το δραστικό εκλεκτικό και προσεκτικό κλάδεμα των δέντρων, τον χωρισμό του κτήματος ανάλογα με τα εδάφη και τις αποδόσεις και την ταυτοποίηση του κάθε δέντρου. Αυτό σήμαινε παρακολούθηση και καταγραφή της ανάπτυξης της ανθοφορίας και του καρπού, όργωμα και κλάδεμα, πειραματισμούς γύρω από τις μεθόδους ελαιοσυλλογής, διαδικασίες που είχαν ως τελικό αποτέλεσμα την επίτευξη στη δεκαετία του 1930 της μέγιστης στρεμματικής απόδοσης, αυξάνοντας την παραγωγή κατά 100%.



Εικόνα 5. Μελέτες Μίτσα Κουρτζή, ταξιανθιών ελιάς.

Όσον αφορά στη λίπανση, όπως φαίνεται σε σημειώσεις που βρέθηκαν στο αρχείο του, προτείνει συγκεκριμένες μεθόδους που αφορούν στον τρόπο σκαμνίσματος γύρω από το δένδρο περιμετρικά, στο βάθος και στην απόσταση από το δένδρο, καθώς επίσης, και στον τρόπο λίπανσης των πεδινών και ορεινών ελαιοδένδρων. Στις σημειώσεις του αυτές γίνεται εμφανές ότι δεν ενέκρινε καθόλου την μέχρι τότε μέθοδο λίπανσης σε στενούς αύλακες όπου η μεγαλύτερη ποσότητα λιπάσματος ρίχνονταν συσσωρευμένα κι όχι ισοκαταναμημένα.



Εικόνα 6. Σχεδιάγραμμα τρόπου λίπανσης.

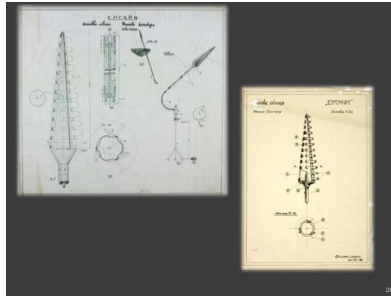
Αναφέρει συγκεκριμένα ότι πρέπει να δημιουργείται αύλακας γύρω από το δέντρο πλάτους 40 εκατοστών περίπου και βάθος 10 έως 15 εκατοστών τροποποιούμενος στην περίπτωση που το έδαφος θα είναι βραχώδες και, κατά συνέπεια, οι ρίζες του δένδρου επιφανειακές. Στον αύλακα αυτόν το λίπασμα επισημαίνει ότι πρέπει να διασκορπίζεται με το χέρι σε όλη την επιφάνειά του, σαν ένα πουδράρισμα, που θα καλύψει ελαφρώς το χώμα, χωρίς όμως, να ρίπτεται πουθενά συσσωρευμένα. Αν το χώμα είναι βραχώδες επισημαίνει ότι απαιτείται μικρότερη ποσότητα. Με την αυλάκωση γίνεται εξοικονόμηση λιπάσματος που θα απέβαινε άχρηστο και ίσως, επιβλαβές για το ριζικό σύστημα του δένδρου.

Και αλλού μεταξύ άλλων αναφέρει ότι μετά την τοποθέτηση του λιπάσματος περιμετρικά του δένδρου, ο καλλιεργητής πρέπει να σκάπτει εσωτερικά και προς το μέρος του κορμού ένα κύκλο και με τα χώματά του να καλύπτεται το λίπασμα, σχηματίζοντας έτσι, ένα ανάχωμα που θα αυξήσει τη συγκράτηση του νερού της βροχής. Με την κάλυψη εμποδίζεται, παράλληλα, η εξάτμιση και το καλλιεργημένο έδαφος διατηρεί περισσότερο βρόχινο νερό.

Διακρίνεται έτσι, πέραν του οικονομικού οφέλους, η μείωση της αλόγιστης χρήσης των λιπασμάτων με σκοπό την καλύτερη ποιότητα του ελαιολάδου, αλλά και η ελαχιστοποίηση των παρενεργειών από τη χρήση του λιπάσματος, δηλαδή του φαινομένου του ευτροφισμού.

Ο εφευρέτης μεγαλοκτηματίας Μίτσας Κουρτζής

Ο Μυτιληνιός Μίτσας Κουρτζής είναι ο εφευρέτης του μηχανικού τρόπου ελαιοσυγκομιδής. Είναι αυτό που πρώτος, στην τρίτη δεκαετία του 20ου αιώνα, κατασκεύασε μηχανήμα ελαιοσυγκομιδής, την επονομαζόμενη «Εργάνη», εκ του «Εργάνη Αθηνά». Παρατηρώντας τη βαρβαρότητα και την κακοποίηση που υποβάλλονταν τα ελαιόδεντρα κατά την ετήσια ελαιοκομιδή με τη χρήση ειδικών ραβδίων από ξύλο καστανιάς, τις «τέμπλες», και έχοντας αναπτυγμένη, όπως είπαμε, περιβαλλοντική συνείδηση εφευρίσκει μηχανήμα (πατέντα) που έφτιαξε και έβαλε σε εφαρμογή πρώτα ο ίδιος στα δικά του μεγάλα κτήματα.



Εικόνα 7. Σχέδιο πατέντας μηχανής ελαιοσυγκομιδής.

Στη συνέχεια την παρουσίασε στην Ευρώπη σε παγκόσμια συνέδρια των Παρισίων και της Ρώμης, και κατάφερε να τη διοχετεύσει στην αγορά της Ελλάδος και της Ευρώπης κάνοντας γνωστή τη μυτιληνιά πατέντα σε όλο το κόσμο. Απόδειξη της ευρύτατης απήχησης της καινοτομίας αυτής ήταν η παραγγελία από την Τράπεζα Αθηνών 200 μηχανημάτων για επίδειξη σε όλες τις ελαιοπαραγωγικές περιοχές τη Ελλάδας. Στην λογική των καινοτομιών του εμπίπτει και ένας νέος τύπος πλυντηρίου για τις ελιές εξαιρετικής χρηστικότητας.



Εικόνα 8. Παρουσίαση μηχανής ελαιοσυγκομιδής σε συνέδριο στη Ρώμη.

Τέλος, εισηγήθηκε έναν πρωτοπόρο για την εποχή τρόπο παραγωγής λαδιού, αλλά και ολιστικής χρήσης των προϊόντων της επεξεργασίας αυτής. Η μέθοδος της εκχυμώσεως της ελιάς στηρίχθηκε στον διαχωρισμό της σάρκας της ελιάς από το κουκούτσι.

Συγκεκριμένα η καινοτομία του έγκειται :

- στην αντικατάσταση των δυο πιεστηρίων με ένα με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση μηχανημάτων,
- στη μείωση της φθοράς των ελαιόπανων,
- στη σημαντικότερη μείωση της απαιτούμενης υποδύναμης, άρα στην εξοικονόμηση ενέργειας,
- στην περαιτέρω επεξεργασία του κουκουτσιού της ελιάς, εξάγοντας περισσότερο λάδι, αλλά και παράγοντας ζωοτροφές πλούσιες σε πρωτεΐνες και άριστη καύσιμη ύλη,
- στην ποσοτική βελτίωση του ελαιολάδου κατά 6-7% αλλά και στην ποιοτική του αναβάθμιση, χωρίς «ταλαιπωρία» της ελαιόσαρκας και χωρίς το κουκούτσι να επηρεάζει δυσμενώς τις οργανοληπτικές ιδιότητες του παραγόμενου ελαιολάδου.

Το εμπόριο του λαδιού της Μυτιλήνης εξαπλώθηκε σε όλη την Ελλάδα στις χώρες της Μεσογείου, κι έφτασαν με τα πλοία της οικογενείας Κουρτζή μέχρι τη Λατινική Αμερική. Το λεσβιακό λάδι που μέχρι τότε ήταν χαρακτηρισμένο ως χαμηλής ποιότητας, γίνεται ανταγωνιστικό των ευρωπαϊκών λαδιών όπως των ιταλικών, ισπανικών και γαλλικών. Τέλος, ο ίδιος επιχειρηματίας είχε δημιουργήσει και σαπυνοποιεία με πολύ καλής ποιότητας σαπουνία διαφόρων ειδών και ποιοτήτων.



Εικόνα 9. Φορτίο λαδιού και σαπουνιού προς το εξωτερικό.

Όπως φαίνεται απ' όλα αυτά ο Μίτσας Κουρτζής ήταν ένας πρωταθλητής της καινοτομίας και της περιβαλλοντικής σκέψης αφού τα ελαιοκτήματά του δεν τα αξιοποιούσε μόνο για την παραγωγή ελαιολάδου. Παράλληλα, ασκούσε και την κτηνοτροφία με τη βοσκή αιγοπροβάτων, που, καταναλώνοντας τα φύλλα της ελιάς και τα χόρτα που προέκυπταν από την επιπλέον λίπανση, απέφευγε την απομύζηση των θρεπτικών συστατικών από την ανεπιθύμητη βλάστηση, παράγοντας γαλακτοκομικά προϊόντα υψίστης ποιότητας. Επίσης, ανέπτυξε την ορνιθοτροφία, αφού εκτός του ότι τα πουλερικά του κατανάλωναν όλα τα υπολήμματα, εξολόθρευαν και τα έντομα και σκουλήκια που παρασιτούσαν στα δένδρα. Πολύ σημαντική υπήρξε εξάλλου, και η επεξεργασία και χρήση των φύλλων της ελιάς ως φάρμακο, λίπασμα και ζωοτροφή. Εφήρμοσε δηλαδή, μια ολιστική δυναμική καλλιέργεια.



Εικόνα 10. Κτηνοτροφική μονάδα μέσα σε ελαιώνα Κουρτζή.

Συμπεράσματα

Σήμερα, υπάρχουν αρκετοί μικροκαλλιεργητές οι οποίοι ασχολούνται συστηματικά με τη βιολογική καλλιέργεια της ελιάς παράγοντας μοναδικής ποιότητας λάδι, αλλά και άλλων προϊόντων, όπως εκείνων που οι πρόγονοί μας παρήγαγαν. Η οικονομική κρίση που κτύπησε τα τελευταία χρόνια τη χώρα μας και εξακολουθεί να την

ταλανίζει έστρεψε πολύ κόσμο στην αξιοποίηση των παραγώγων της ελιάς ως θερμαντικής ύλης υποκαθιστώντας σε πολλά νοικοκυριά το πετρέλαιο ή το ηλεκτρικό ρεύμα.

Πιστεύουμε ότι η ανάκληση της παράδοσης και η χρησιμοποίηση πολλών προτάσεων και ιδεών θα μας δώσουν στα πλαίσια της σύγχρονης ζωής, τρόπους αποτελεσματικότερης αξιοποίησης και χρήσης που θα έχει όχι μόνο οικονομικό όφελος, αλλά κυρίως, περιβαλλοντικό, κάτι που εδώ και χρόνια έχουμε αμελήσει.

Πηγή

Ιστορικό αρχείο Αιγαίου «Εργάνη», <http://www.ergani-repository.gr/ergani/>

Μελέτη μικροβιολογικής & χημικής ποιότητας λυμάτων τριών μονάδων επεξεργασίας

Αντιγόνη - Μαρία ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ¹, Παναγιώτης ΘΕΟΔΩΡΑΤΟΣ², Αθηνά ΜΠΛΟΥΓΟΥΡΑ³, Ανθούλα ΝΙΚΟΛΑΪΔΟΥ⁴, Αριστέα ΒΕΛΕΓΡΑΚΗ⁵, Παναγιώτης ΔΡΟΣΟΣ⁶, Απόστολος ΒΑΝΤΑΡΑΚΗΣ⁷, Πέτρος ΚΟΚΚΙΝΟΣ⁸, Γεωργία ΜΑΝΔΗΛΑΡΑ⁹, Γρηγόρης ΣΠΑΝΑΚΟΣ¹⁰, Αναστασία ΜΠΙΜΠΑ¹¹, Αθηνά ΜΑΥΡΙΔΟΥ¹²

1: Υποψήφια Διδάκτορας Πανεπιστημίου Αιγαίου, Τμήμα Ιατρικών Εργαστηρίων, ΤΕΙ Αθήνας, antoula_chr@hotmail.com

2: Τμήμα Δημόσιας Υγείας & Κοινωνικής Υγείας, theorap@teiath.gr

3: Επόπτης Δημόσιας Υγείας – Περιφερειακή Ενότητα Βοιωτίας Λιβαδειάς, athina_mplougoura@yahoo.gr

4: Τμήμα Ιατρικών Εργαστηρίων, ΤΕΙ Αθήνας, anthnik@gmail.com

5: Ιατρική Αθηνών, Τμήμα Μυκητολογίας, aveleg@med.uoa.gr

6: Τμήμα Ιατρικών Εργαστηρίων, ΤΕΙ Αθήνας, pdrossos@teiath.gr

7: Ιατρική Πατρών, Εργαστήριο Υγιεινής, avanta@upatras.gr

8: Ιατρική Πατρών, Εργαστήριο Υγιεινής, pkokkin@upatras.gr

9: ΕΣΔΥ, Τμήμα Μικροβιολογίας, georgiamandilara@gmail.com

10: ΕΣΔΥ, Τομέας Παρασιτολογίας, grspan@gmail.com

11: ΕΣΔΥ, Τομέας Παρασιτολογίας, anastasiampimpa@yahoo.com

12: Τμήμα Ιατρικών Εργαστηρίων, ΤΕΙ Αθήνας, amavridou@teiath.gr

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε με στόχο την αξιολόγηση της μικροβιολογικής και χημικής ποιότητας λυμάτων τριών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων. Η ποιότητα του επαναχρησιμοποιούμενου λύματος αξιολογείται, με την κατευθυντήρια οδηγία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας και την Ελληνική ΚΥΑ 145116/2011 ως προς τα ολικά κολοβακτηριοειδή, *E.coli*, COD, BOD, αιωρούμενα στερεά και νηματώδεις σκώληκες. Τα δείγματα από την μονάδα της Αράχωβας, της Πάτρας και της Λιβαδειάς αναλύθηκαν με πρότυπες μεθόδους για βακτηριακούς δείκτες κοπρανώδους ρύπανσης (Ολικά Κολοβακτηριοειδή-T.C, και *E.coli*), *Salmonella* spp, χημικές παραμέτρους (COD, BOD₅₀, αγωγιμότητα και αιωρούμενα στερεά-SS), ιούς (αδενοϊούς), βακτηριοφάγους, μύκητες και παράσιτα (*Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp). Προέκυψαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τριών μονάδων όσο αναφορά τα T.C (PAT < LEV), την *E.coli* (PAT < LEV, ARX), τα SS (PAT < LEV) και την αγωγιμότητα (PAT > ARX). Επιπλέον, παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στους βακτηριοφάγους και τους ιούς, όπου η μονάδα της Πάτρας εμφανίζει την μικρότερη συγκέντρωση, σε σύγκριση με τις άλλες δύο μονάδες.

Λέξεις – κλειδιά: λύμα, μικροβιακή, χημική ποιότητα λύματος

Εισαγωγή

Σύμφωνα με την Ελληνική Νομοθεσία (ΚΥΑ 145116/2011) ως «Υγρά Απόβλητα» χαρακτηρίζονται τα οικιακά ή αστικά λύματα καθώς και τα βιομηχανικά υγρά απόβλητα που αναφέρονται στην υπ' αριθμόν 5673/400/1997 ΚΥΑ ανεξαρτήτως μεγέθους εγκατάστασης.

Τα υγρά απόβλητα ανάλογα με την πηγή προέλευσή τους κατατάσσονται σε τρεις βασικές κατηγορίες, οι οποίες είναι οι εξής:

- i. **Τα αστικά απόβλητα:** τα οποία αποτελούνται κυρίως από απόνερα οικιακής χρήσης και από ανθρώπινα εκκρίματα. Καθημερινά στα σύγχρονα αστικά κέντρα αλλά και στην περιφέρεια, έχουμε την παραγωγή κάποιων εκατοντάδων έως και εκατομμυρίων κυβικών μέτρων λυμάτων οικιακής προέλευσης.
- ii. **Τα βιομηχανικά απόβλητα:** σε αυτήν την κατηγορία περιλαμβάνονται οι υγρές απορροές των βιομηχανικών εγκαταστάσεων, οι οποίες είναι κυρίως εκπλύματα δεξαμενών και άλλων στοιχείων εξοπλισμού καθώς και παραπροϊόντα χημικών διεργασιών.
- iii. **Τα αγροτικά απόβλητα:** τα οποία περιλαμβάνουν τις απορροές των αρδευτικών συστατικών και των κτηνοτροφικών εγκαταστάσεων (Ευρωπαϊκή Κοινότητα 2001).

Τα λύματα από όλες αυτές τις πηγές μπορούν να φέρουν παθογόνους μικροοργανισμούς, οι οποίοι μπορούν να μεταδώσουν ασθένειες στους ανθρώπους και στα ζώα. Η σωστή συλλογή, η ασφαλή διάθεση και επαναχρησιμοποίηση των υγρών αποβλήτων από μία κοινότητα είναι νομικά αναγνωρισμένη, ως μία ανάγκη σε μία αστικοποιημένη, βιομηχανοποιημένη κοινωνία.

Η αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού προκάλεσε την αύξηση των απαιτήσεων για καλή ποιότητα νερού. Η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων είναι μία από τις κύριες επιλογές, που εξετάζονται ως μία νέα πηγή νερού σε περιοχές όπου το νερό είναι σπάνιο, με έναν τρόπο που θα προστατεύει τόσο το περιβάλλον όσο και τη δημόσια υγεία. Για το σκοπό αυτό, είναι ιδιαίτερα σημαντικό, να εξουδετερωθούν τυχόν μολυσματικοί παράγοντες ή παθογόνοι μικροοργανισμοί, οι οποίοι μπορεί να είναι παρόντες στα λύματα.

Σκοπός της μελέτης

Ο σκοπός της μελέτης ήταν να αξιολογήσει την μικροβιολογική και χημική ποιότητα από την εισροή και την εκροή λυμάτων, σε τρεις μονάδες επεξεργασίας λυμάτων στην Ελλάδα, με βάση την υπάρχουσα ΚΥΑ 145116/2011. Η ΚΥΑ κατανέμει τις αρδεύσεις σε 2 ομάδες: α) αρδεύσεις προϊόντων που θα καταναλωθούν μετά από επεξεργασία (απεριόριστη άρδευση) β) αρδεύσεις προϊόντων που θα καταναλωθούν ωμά ή που έρχονται σε άμεση επαφή με το κοινό (δημόσια πάρκα) (περιορισμένη άρδευση). Οι προδιαγραφές ποιότητας των λυμάτων σύμφωνα με την ΚΥΑ φαίνονται στους κατωτέρω πίνακες.

Πίνακας 1: Περιορισμένη Άρδευση.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΗ ΑΡΔΕΥΣΗ	
<i>Escherichia coli</i> (EC/100mL)	≤200 (διάμεση τιμή)
BOD ₅₀ (mg/L)	KYA 5673/400/1997 (25 mg/L)
SS (mg/L)	KYA 5673/400/1997 (35 mg/L)

Θολότητα (NTU)	-
Ελάχιστη Συχνότητα Δειγματοληψιών	Ε.Σ: μία ανά βδομάδα Υπολειμματικό Χλώριο: συνεχώς

Πίνακας 2: Απεριόριστη Άρδευση.

ΑΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗ ΑΡΔΕΥΣΗ	
<i>Escherichia coli</i> (EC/100mL)	≤ 5 για το 80% των δειγμάτων ≤ 50 για το 95% των δειγμάτων
BOD₅₀ (mg/L)	≤ 10 για το 80% των δειγμάτων
SS (mg/L)	≤ 10 για το 80% των δειγμάτων
Θολότητα (NTU)	≤ 2 διάμεση τιμή
Ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψιών	Ε.Σ: από εγκαταστάσεις επεξεργασίας με ΠΠ > 50.000 κατοίκους: τέσσερις /εβδομάδα και 2 / εβδομάδα στις υπόλοιπες περιπτώσεις. Κατ εξαίρεση για νησιωτικές περιοχές: 1 / εβδομάδα Υπολειμματικό χλώριο: συνεχώς

Συγκεκριμένα, τα λύματα από τις μονάδες της Πάτρας, της Αράχωβας και της Λιβαδειάς, τα οποία χρησιμοποιούνται για άρδευση, αναλύθηκαν για πληθώρα μικροβιολογικών και χημικών παραμέτρων. Τα αποτελέσματα έδωσαν σημαντικές πληροφορίες σχετικά :

- με την απόδοση κάθε εγκατάστασης (απομάκρυνση παθογόνων, χημικών παραμέτρων κ.α.) μετά από όλες τις διαδικασίες επεξεργασίας
- με την πραγματική ποιότητα των λυμάτων, και αν αυτή η ποιότητα είναι σύμφωνη με τις νέες απαιτήσεις της νομοθεσίας για την ποιότητα, καθώς και αν τα λύματα είναι κατάλληλα για άρδευση
- με την παρουσία του *Cryptosporidium spp.* στα ελληνικά λύματα, ένα ερώτημα, το οποίο βρίσκεται σε εκκρεμότητα εδώ και πολλά χρόνια
- με την επάρκεια της νέας ΚΥΑ: προστατεύει την δημόσια υγεία; Είναι εφικτή; Είναι ρεαλιστική;
- με τις πιθανές αναθεωρήσεις των κατευθυντήριων γραμμών, και ενδεχόμενη πρόταση για διαφορετικά/άλλα κριτήρια ποιότητας.

Υλικά και Μέθοδοι

Τα δείγματα αναλύθηκαν για βακτηριακούς δείκτες κοπρανώδους ρύπανσης (Ολικά Κολοβακτηριοειδή και *E.coli*), *Salmonella ssp*, χημικές παραμέτρους (COD, BOD₅₀, αγωγιμότητα και αιωρούμενα στερεά), ιούς (αδενοϊούς), μύκητες και παράσιτα (*Cryptosporidium ssp.*, *Giardia spp*). Λόγω της πολυπλοκότητας και των πολλών παραμέτρων που αξιολογήθηκαν συμμετείχαν πολλά εργαστήρια και φορείς, όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα.

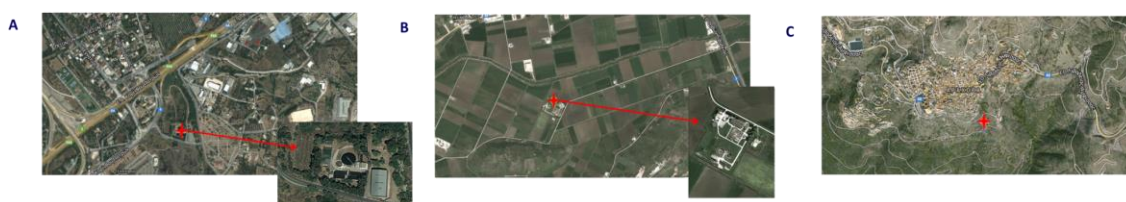
Πίνακας 3: Συμμετέχοντα εργαστήρια – φορείς

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ	ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ
ΤΕΙ Αθηνών (ΤΙΕ) – Ερευνητικό Εργαστήριο	Δείκτες & <i>Salmonella spp.</i>
Ιατρική Αθηνών & ΤΕΙ Αθηνών (ΤΙΕ)	Μύκητες
ΤΕΙ Αθηνών (Εργαστήριο Δημόσιας Υγείας)	Χημικές παράμετροι
Πανεπιστήμιο Πατρών – Τμήμα Ιατρικής – Εργαστήριο Υγιεινής	Ιοί
Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας (Τομέας Παρασιτολογίας)	Παράσιτα & Σκώληκες
Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας (Τομέας Μικροβιολογίας)	Κολιφάγοι

Για κάθε παράμετρο εφαρμόστηκαν πρότυπες μέθοδοι.

- **Επιτόπιες Μετρήσεις** → **Μετεωρολογικά στοιχεία, pH, Cl⁻**
- **Βακτηριακούς δείκτες (TC, *E. coli*)** → (ISO CEN BT/TF 151 – prEN 15214-3)
- ***Salmonella spp.*** → (DRAFT ISO 19250:2009 (E))
- ***Cryptosporidium spp.*** → (Karanis et al. 2006)
- **Μύκητες (*Candida spp.*, *Pseudallescheria boydii*, molds)** → (Katragkou et al. 2007, Cortez et al. 2008, Stripeli et al. 2009)
- **Χημικές παραμέτρους (BOD₅₀, COD, SS, Αγωγιμότητα)** → (APHA 2009)
- **Εντεροϊούς** → (Calqua et al. 2008)
- **Βακτηριοφάγους** → (ISO 10705-2:2000)

Υλικό της έρευνας αποτέλεσαν τα υγρά απόβλητα, τριών εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων της Λιβαδειάς, της Αράχωβας και της Πάτρας, τόσο στην είσοδο όσο και στην έξοδο των μονάδων.

**Εικόνα 1:** Α. Ρίο, Πάτρα (PAT), Β. Λιβαδειά (LEV), C. Αράχωβα (ARH).

Η συλλογή των δειγμάτων πραγματοποιούνταν ως επί των πλείστων μία φορά τον μήνα, από τα εισερχόμενα και από τα εξερχόμενα λύματα των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, της Λιβαδειάς, της Αράχωβας και της Πάτρας. Υπήρξαν βέβαια και κάποιοι μήνες, κατά τους οποίους πραγματοποιήθηκαν διπλές δειγματοληψίες. Το σύνολο των δειγμάτων ήταν 76 και οι δειγματοληψίες διήρκησαν ένα χρόνο. Όλα τα δείγματα συγκεντρώνονταν στο ερευνητικό εργαστήριο του ΤΕΙ Αθηνών, στο τμήμα των Ιατρικών Εργαστηρίων, όπου γίνονταν ο διαχωρισμός των κατάλληλων ποσοτήτων ανάλογα με τις αναλύσεις που θα πραγματοποιούνταν σε κάθε εργαστήριο. Εν συνεχεία ακολουθούσε φύλαξη τους, σε θερμοκρασία κάτω των

20°C και την επομένη μέρα αποστέλλονταν στα αντίστοιχα εργαστήρια, προκειμένου να ξεκινήσει η επεξεργασία των δειγμάτων.

Αποτελέσματα

Όλα τα αποτελέσματα των αναλύσεων καταχωρήθηκαν σε αρχείο excel, το οποίο παραδόθηκε για στατιστική επεξεργασία. Τα αποτελέσματα που αφορούν τις μετεωρολογικές μετρήσεις, χημικές παραμέτρους, τις μετρήσεις ποσοτικών μικροβιακών παραμέτρων (βακτηριακών δεικτών, βακτηριοφάγων και ιών), παρατίθενται στους πίνακες 4 & 5. Τα αποτελέσματα των ποιοτικών μικροβιολογικών παραμέτρων (*Salmonella spp*, *Cryptosporidium parvum*, *Giardia spp*, έλμυνθες, ολικοί μύκητες, βλαστομύκητες και υφομύκητες) παρατίθενται στα διαγράμματα 1-6.

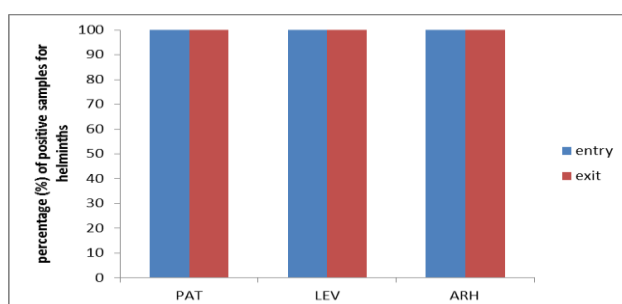
Πίνακας 4: Φυσικοχημικές και Μετεωρολογικές Μετρήσεις

Parameter	Max	Month	WWTP	Min	Month	WWTP
Sewage temperature	30°C	May	LEV	5°C	December	ARH
pH	8,05	July/ September	PAT	6,9	December	PAT
Chlorine	0,40	July/ December	ARH			
COD (entry)	815	November	ARH	20	March	ARH
COD (exit)	153	April	ARH	3	January	PAT
BOD (entry)	420	June/July	LEV	10	March	ARH
BOD (exit)	65	October	ARH	1	November	PAT
Conductivity (entry)	4640	February	PAT	277	May	LEV
Conductivity (exit)	1820	February	PAT	132	May	ARH
Suspended solids (entry)	690	January	LEV	30	April	PAT
Suspended solids (exit)	107	January	LEV	2	February	LEV
Flow	560		LEV	60		PAT
Rain	14	November	PAT			

Πίνακας 5: Αποτελέσματα μετρήσεων ποσοτικών μικροβιακών παραμέτρων (βακτηριακών δεικτών, βακτηριοφάγων και ιών) και μειώσεις κατά την επεξεργασία.

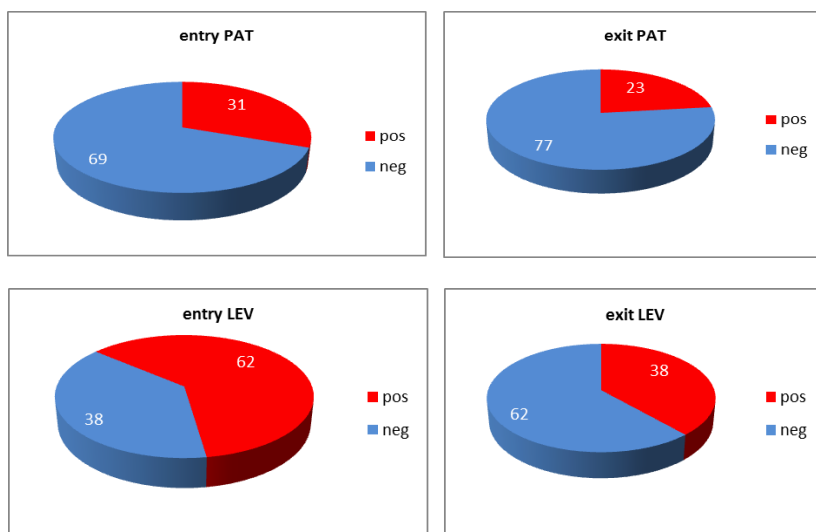
	log TC	Log <i>E.coli</i>	Bacteriophages	Virus
PAT IN	5,661825	4,96093	1761,385	62,7992
PAT OUT	3,7846	3,3763	49	11,3831
LIV IN	7,0558	6,534319	8565,385	388.438
LIV OUT	4,4538	4,032	659,31	47,69
ARH IN	6,257555	6,05526	5910,5	330,518
ARH OUT	4,4815	3,9462	417,42	38,3725
ΜΕΙΩΣΕΙΣ	2-3 Log	1,5-2,5 log	2-4 log	1-2 log

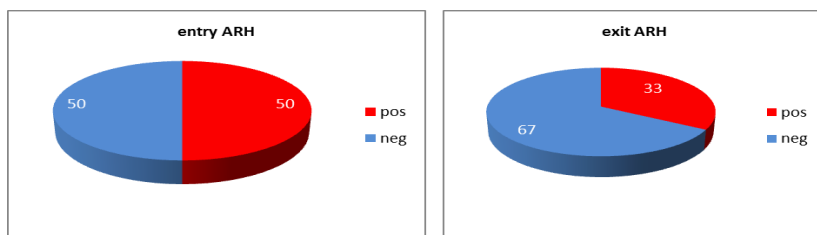
Ποιοτικές παράμετροι – Διαγράμματα



Διάγραμμα 1: Ποσοστό παρουσίας ελμύνθων στην είσοδο και έξοδο των μονάδων.

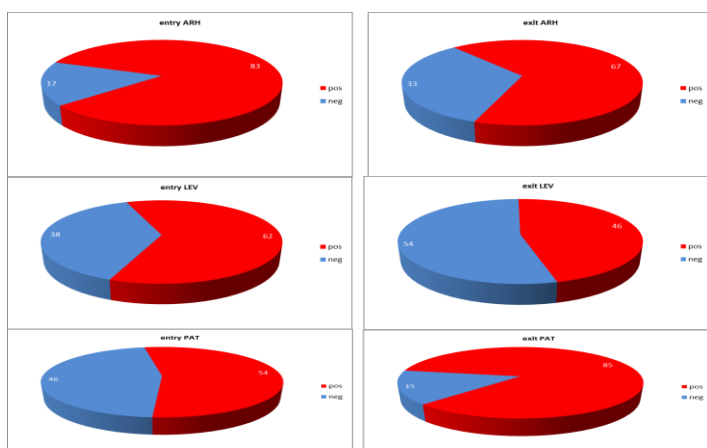
Βακτήρια – *Salmonella* spp.



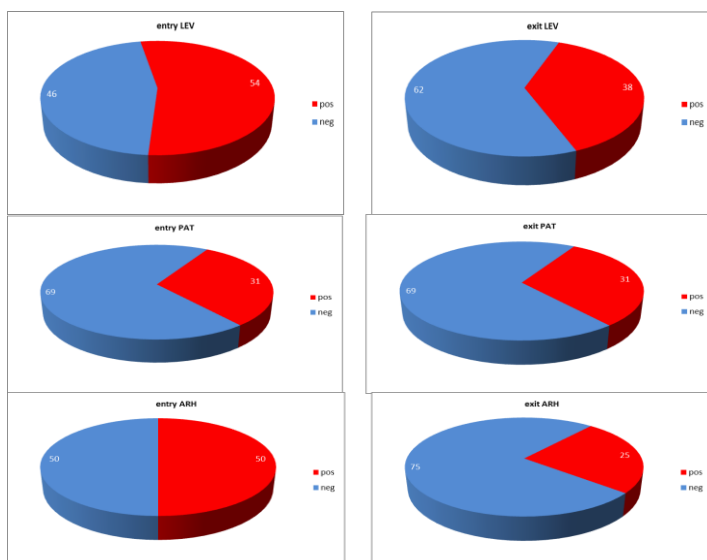


Διάγραμμα 2: Παρουσία *Salmonella spp* στην είσοδο και έξοδο των μονάδων.

Μύκητες



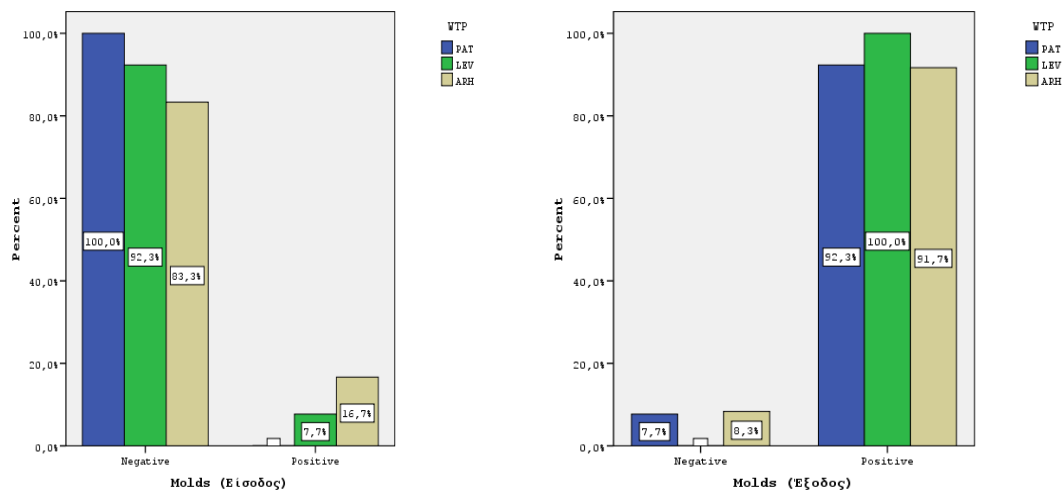
Διάγραμμα 3: Παρουσία *Candida spp* στην είσοδο και στην έξοδο των μονάδων.



Διάγραμμα 4: Παρουσία υφομυκήτων (*Pseudallescheria boydii*) στην είσοδο και στην έξοδο.

Τα 2 είδη μυκήτων (*Candida spp.* και *Pseudallescheria boydii*) επιλέχθηκαν με τα εξής κριτήρια. Η *Candida spp* (βλαστομύκητας), είναι αναγνωρισμένη ως ο πιο

κοινός παθογόνος μύκητας παγκοσμίως. Η *Pseudallescheria boydii* (*sensu lato*)/*Scedosporium* (υφομύκητας), είναι η αιτία πρωτοπαθών λοιμώξεων, κυρίως στην Νότια και Κεντρική Ευρώπη, σε περιβάλλοντα που δέχονται ανθρωπογενή λύματα. Προσβάλλει το ΚΝΣ, πνεύμονες, δέρμα ατόμων που ήρθαν σε επαφή με λύματα. Προστέθηκε για να μελετηθεί ως δείκτης σε λύματα ώστε να παρακολουθούνται οι ποσοτικές μεταβολές του υψηλής μολυσματικότητας πληθυσμού.



Διάγραμμα 5: Παρουσία ολικών μυκήτων στην είσοδο και στην έξοδο των μονάδων

Παράσιτα

Πίνακας 8: αποτελέσματα των παρασίτων (*Cryptosporidium parvum*, *Giardia* spp)

	Νο δειγμάτων	Θετικά Giardia IFT	Θετικά Crypto IFT + MZN-AF	Θετικά Crypto PCR sequencing
ARH IN	11	2	0	2
ARH OUT	11	1	2	2
LIV IN	13	4	0	5
LIV OUT	12	1	0	0
PTR IN	13	1	0	2
PTR OUT	13	0	2	1
TOTAL IN	37	7	0	9
TOTAL OUT	36	2	4	3
TOTAL	73	9(12.3%)	4(4.5%)	12(12, 4%)

Συμπεράσματα

Όσο αναφορά τις φυσικοχημικές παραμέτρους που παρατίθενται στον πίνακα 4, διαπιστώνουμε πως οι τιμές BOD που καταγράφηκαν στην έξοδο, απέχουν πολύ από τις τιμές που προβλέπονται από την νομοθεσία και για τους 2 τύπους αρδεύσεων.

Για τις ποσοτικές παραμέτρους διαπιστώνουμε πως στην έξοδο και των τριών μονάδων επεξεργασίας, τα λύματα ως προς την συγκέντρωση της *E.coli* απέχουν

πολύ από τις προτεινόμενες τιμές της ισχύουσας ΚΥΑ, για χρήση των λυμάτων σε περιορισμένη και σε απεριόριστη άρδευση. Ως προς την απόδοση των επεξεργασιών παρατηρείται αισθητή μείωση στις συγκεντρώσεις όλων των μικροβιολογικών παραμέτρων και στις τρεις μονάδες, με τις μεγαλύτερες μειώσεις να καταγράφονται στην συγκέντρωση των ολικών κολοβακτηριοειδών και των βακτηριοφάγων.

Για τις ποιοτικές μεταβλητές είναι ξεκάθαρο από το διάγραμμα 1, πως η παρουσία των ελμίνθων δεν φαίνεται να επηρεάζεται από τις επεξεργασίες. Τα ποσοστά θετικών δειγμάτων εισόδου / εξόδου είναι τα ίδια. Από το διάγραμμα 2, φαίνεται πως η επεξεργασία είναι σχετικά αποτελεσματική για την Σαλμονέλλα στις 2 από τις 3 μονάδες, εφόσον τα ποσοστά των θετικών δειγμάτων μειώνονται σημαντικά από την είσοδο στην έξοδο. Όμως και στις 3 μονάδες Σαλμονέλλες ανιχνεύθηκαν σε μεγάλο αριθμό δειγμάτων μετά την επεξεργασία. Το εύρημα αυτό δυνητικά αποτελεί σοβαρό πρόβλημα δημόσιας υγείας, κυρίως για την απεριόριστη άρδευση. Όσο αναφορά τους μύκητες το λύμα στην είσοδο είναι πλούσιο και δύσκολο δείγμα, για όλες τις μεθόδους λόγω αυξημένων οργανικών ουσιών. Ίσως έτσι εξηγείται γιατί και στις 3 μονάδες οι ολικοί μύκητες ήταν περισσότεροι στην έξοδο, μετά την επεξεργασία. Προφανώς οι χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι κατάλληλη για σχετικά καθαρότερα δείγματα (εξόδου) αλλά όχι για τα δείγματα εισόδου. Η μέθοδος φαίνεται να είναι πιο αποτελεσματική στους υφομύκητες, όπου παρατηρούμε μείωση στην έξοδο σε σχέση με την είσοδο.

Τέλος, για τα παράσιτα από τον πίνακα 8, διαπιστώνουμε πως η *Giardia spp* πιο συχνή από *Crypto* (9/4 θετικά με IFT. Μόνο ένα δείγμα θετικό και για τα δύο παράσιτα. Η μέθοδος PCR με sequencing έδωσε περισσότερα θετικά για *Cryptosporidium* (12.4%) από την μέθοδο ανοσοφθορισμού (4,5%). Μόνο ένα δείγμα ήταν θετικό και με τις 2 μεθόδους. Το δείγμα εισόδου είναι πλούσιο και δύσκολο δείγμα, λόγω αυξημένων οργανικών ουσιών, για όλες τις μεθόδους. Η διαφορά ίσως οφείλεται στην ανίχνευση διαφορετικών στελεχών με τις 2 μεθόδους. Η IFA έδωσε θετικά δείγματα μόνο σε νερά εξόδου.

Βιβλιογραφία

- Ευρωπαϊκή κοινότητα, 2001, <http://www.oieau.org>
 ΚΥΑ 145116/2011 (Φ.Ε.Κ. 354/Β/8.3.2011) Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις στην υπ' αριθμόν 145447/23.6.2011 εγκύκλιο του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.ΚΑ).
 ΚΥΑ 39626/2208/2009. Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις.

DRAFT ISO 19250:2009 (E). Water quality – Detection of *Salmonella spp*.

Calqua, B., Mangewe, A., Grunert, A., Bofill – Mass, S., Clemente – Casares, P., Hundesa, A., Wyn – Jones, A.P., Lopez – Pila, J.M, Girones, R. (2008). Development and application of a one-step low cost procedure to concentrate viruses from seawater sample, *J. Virol. Methods*, 153(2), 79-83.

Coetzee, JN. (1987). *Bacteriophage taxonomy. Phage ecology*. New York: John Wiley & Sons, p.45-85.

- Katragkou A., Dotis J., Kotsiou M., Tamiolaki M., Roilides E. (2007). *Scedosporium apiospermum* after near-drowning, *Mycoses*, 50:412-421.
- Karanis, P., Sotiriadou, I., Kartashev, V., Kourenti, C., Tsvetkova, N., Stojanova K. (2006). Investigations on *Giardia* and *Cryptosporidium* in drinking water supplies of Rostov region (Southern Russia) and Sofia (Bulgaria), *Environmental Research*, 102, 260-271.
- ISO 10705-2:2000, Water quality – Detection and enumeration of Bacteriophages – Part 2: Enumeration of somatic coliphages.
- ISO CEN BT/TF 151 – prEN 15214-3.
- Stipeli, F., Pasparakis, D., Velegraki, A., Lebessi, E., Arsenis, G., Kafetzis, D., Tsolia, M. (2009). *Scedosporium apiospermum* skeletal infection in an immunocompetent child, *Med Micol.*, 47:441-4.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ 3: ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Από τη Γενετική Τοξικολογία στην αγωγή υγείας: Σκέψεις για ένα επιστημονικό εγγραμματισμό σε ζητήματα Περιβαλλοντικής Υγείας στην Ελλάδα της κρίσης

Αθανασίου Κυριάκος
Ομότιμος Καθηγητής ΤΕΑΠΗ-ΕΚΠΑ, kathanas@ecd.uoa.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία αποτελεί ανασκόπηση μιας σειράς εργασιών του εισηγητή στο αντικείμενο της Γενετικής και Περιβαλλοντικής Τοξικολογίας, μερικές από τις οποίες ο αναγνώστης μπορεί να βρει στον Ιστοχώρο:

https://www.researchgate.net/profile/Kyriacos_Athanasiou

Πιο συγκεκριμένα, γίνεται μια αναδρομή στη γένεση του πεδίου, μετά τις εργασίες του Bruce Ames και των συνεργατών του και την εισαγωγή της ομώνυμης τεχνικής *Ames/Salmonella Test*. Η εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνικής βοήθησε στην ενοποίηση των πεδίων της Γενετικής Τοξικολογίας και της Περιβαλλοντικής Καρκινογένεσης και την έκρηξη στην ανάπτυξη γρήγορων τεχνικών ελέγχου των περιβαλλοντικών ουσιών. Μια σύντομη παρουσίαση των τεχνικών, συνοδεύεται από παραδείγματα εφαρμογών τους από τον εισηγητή και συν. στη μελέτη διαφόρων περιβαλλοντικών παραγόντων, όπως τα αιωρούμενα σωματίδια στην ατμόσφαιρα της Αθήνας. Η μετέπειτα ενασχόλησή του με ζητήματα Πρόληψης και Αγωγής Υγείας, ανέδειξε ζητήματα που σχετίζονται με την υγεία και το περιβάλλον, όπως το κάπνισμα και απετέλεσαν το αντικείμενο σειράς δημοσιεύσεων στον τομέα αυτό. Η συνολική αποτίμηση και σύγκριση των μελετών στα δύο πεδία αναδεικνύει το κενό σε ζητήματα Περιβάλλοντος και Υγείας, καθώς, και την ανάγκη την ανάγκη της ενσωμάτωσης της Διδακτικής των ΦΕ με την Αγωγή Υγείας και την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.

Λέξεις-κλειδιά: αγωγή υγείας, περιβαλλοντική εκπαίδευση, γενετική, περιβαλλοντική τοξικολογία

Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η ανάδειξη των ζητημάτων επιστημονικού εγγραμματισμού που χαρακτηρίζουν την ελληνική κοινωνία τα τελευταία χρόνια, σε θέματα Περιβάλλοντος και Υγείας και η ανάγκη της ενσωμάτωσης της Διδακτικής των ΦΕ με την Αγωγή Υγείας και την Περιβαλλοντική εκπαίδευση.

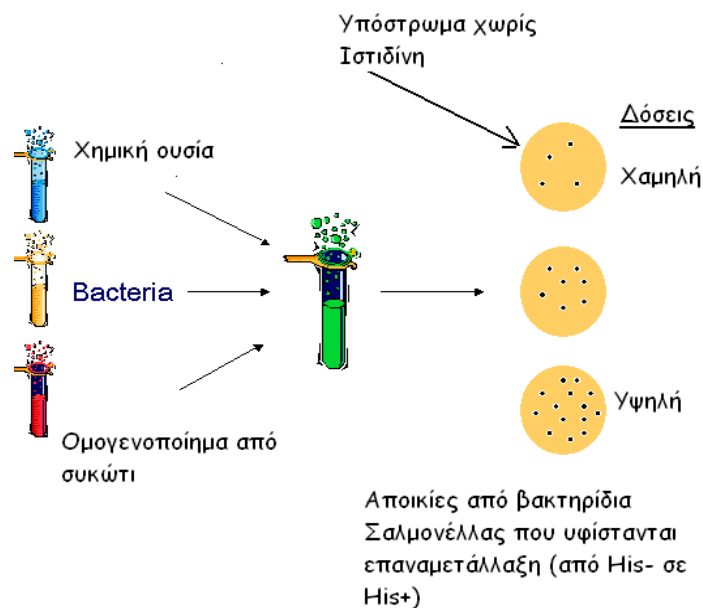
Αρκετά πρόσφατα φάνηκε πως η συγκεκριμένη κοινωνία χαρακτηρίζεται από ένα σημαντικό έλλειμμα στον τομέα αυτό. Έτσι, σε μια σειρά πρόσφατων δημοσιεύσεων που αφορούσαν στην αποδοχή της Εξελικτικής Θεωρίας (ΘΕ) στον Ελληνικό χώρο, υποστηρίξαμε πως το γεγονός ότι η κοινωνία μας κατέχει μια από τις τελευταίες θέσεις παγκοσμίως, δεν οφείλεται σε θρησκευτικούς λόγους, αλλά στον εξωβελισμό της διδασκαλίας της ΘΕ για σειρά ετών από το εκπαιδευτικό μας σύστημα, με αποτέλεσμα ένα χαμηλό δείκτη Επιστημονικού εγγραμματισμού στα ζητήματα της Εξέλιξης. Μάλιστα, στη σειρά αυτή των εργασιών, φάνηκε πως το είδος της θρησκευτικότητας των Ελλήνων δεν αποκλείει κατά κανένα τρόπο, μια όχι κατά γράμμα ερμηνεία των Γραφών (Athanasίου & Papadopoulou 2012).

Κατά παρόμοιο τρόπο, θα προσπαθήσω να καταδείξω, μέσα από μια προσωπική αναδρομή στην ιστορία του κλάδου της επιστήμης που ονομάζεται «Περιβαλλοντική Υγεία», την ανάγκη ενσωμάτωσης στοιχείων από το χώρο της διδακτικής των ΦΕ στην Αγωγή Υγείας και την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.

Η δεκαετία του '70 σε ότι αφορά στις γνώσεις μας για τη σχέση Περιβάλλοντος-Υγείας, σηματοδεύτηκε από 4 σημαντικά γεγονότα (Heddle & Athanasiou 1975):

1. Ανάπτυξη της Περιβαλλοντικής Καρκινογένεσης μέσα από σημαντικές Επιδημιολογικές Μελέτες (Doll 1998).
2. Ανάπτυξη του κλάδου της Περιβαλλοντικής Μεταλλαξιογένεσης: Αυτό έγινε καταρχήν μέσα από την ανάπτυξη από τον Bruce Ames και των συν. του μιας γρήγορης και αποτελεσματικής τεχνικής *in-vitro* (Ames).

Τεχνική Ames/Salmonella



Εικόνα 1: Σχηματική απεικόνιση της Τεχνικής Ames/Salmonella.

3. Ταύτιση των δύο κλάδων: Όταν όλες οι ως τότε γνωστές καρκινογόνες ουσίες, καθώς και αρκετές μη-καρκινογόνες, δοκιμάστηκαν με το σύστημα αυτό, βρέθηκε πως σχεδόν το 90% από τις καρκινογόνες ουσίες ήσαν και μεταλλαξιογόνες ενώ περισσότερο από 90% των μη καρκινογόνων ουσιών βρέθηκαν να είναι αρνητικές ως προς την μεταλλακτικότητα τους. Το γεγονός ότι ένα τόσο ψηλό ποσοστό των καρκινογόνων παραγόντων αποδείχθηκε να είναι ισχυρά μεταλλαξιογόνα, κατέδειξε ότι οι πιο πολλές μορφές καρκίνου οφείλονται, τουλάχιστον σε ένα βαθμό, σε αλλοιώσεις του DNA που οφείλονται στη δράση παραγόντων του περιβάλλοντος.
4. Έκρηξη στην ανάπτυξη γρήγορων τεχνικών βιο-δοκιμασίας και εφαρμογή τους στη μελέτη αναρίθμητων χημικών περιβαλλοντικών παραγόντων (Εικόνα 2).

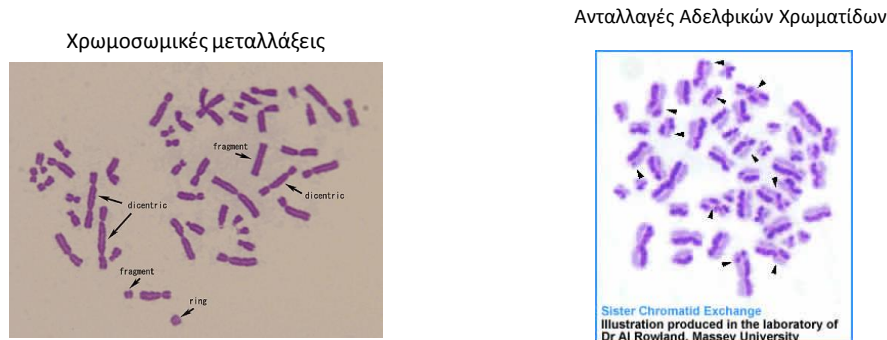
Ο εισηγητής, είχε την τύχη να παρακολουθήσει και να εμπλακεί με το πεδίο της Περιβαλλοντικής Μεταλλαξιογένεσης και Καρκινογένεσης, σχεδόν από την

γέννησή του τελευταίου και είχε το προνόμιο να δημοσιεύσει, ως μεταπτυχιακός φοιτητής, μια από τις πρώτες δημοσιεύσεις Έλληνα ερευνητή στο έγκριτο περιοδικό *Science* (Heddle & Athanasiou 1974).

Εφαρμογές της *in-vitro* τοξικολογίας στη μελέτη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Ακολούθησαν από τον υποφαινόμενο και συνεργάτες μια σειρά μελετών σε *in-vitro* συστήματα, με τα οποία μελετήθηκαν δείγματα αιωρούμενων σωματιδίων για την πιθανή τοξικότητά τους και τις πιθανές μακρόχρονες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Από τις μελέτες αυτές φάνηκε για πρώτη φορά πως στην ατμόσφαιρα των δύο μεγάλων αστικών κέντρων του Ελληνικού χώρου, εμπριέχονται παράγοντες που μπορεί να ευθύνονται για εν-δυνάμει καρκινογενετικότητα.

Ταυτόχρονα, υπολογίστηκε για πρώτη φορά το % της νεοπλασίας που θα μπορούσε να σχετίζεται με την ατμοσφαιρική ρύπανση (ένα % της τάξης του 3.5%). Παράλληλα, για πρώτη φορά διατυπώθηκε η άποψη πως η ατμοσφαιρική ρύπανση δεν είναι ο κύριος παράγοντας που συντελεί στον καρκίνο του πνεύμονος, αλλά υπολείπεται κατά πολύ του καπνίσματος (Athanasiou & Kyrtopoulos 1983, Athanasiou, et al. 1987).



Εικόνα 2: Γρήγορες Τεχνικές που αναπτύχθηκαν για τη μελέτη των περιβαλλοντικών ουσιών.

Μελέτες για το κάπνισμα

Μελέτες που κάναμε ανάμεσα σε φοιτητές των Ελληνικών Πανεπιστημίων και ανάμεσα σε γονείς- καπνιστές και μη καπνιστές, φάνηκε πως ένα ποσοστό της τάξης του 83% πιστεύει πως ο κύριος παράγοντας που ευθύνεται για τον καρκίνο του πνεύμονος (1^η η Ελλάδα σε % καπνιστών στην ΕΕ), είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση (Makris, Charalampopoulos & Athanasiou 1994). Το τελευταίο, πιθανόν να έχει άμεση συνέπεια στη συμπεριφορά των Ελλήνων γονέων που σε ποσοστά 75,1% και 54,8% (μητέρες καπνίστριες) καπνίζουν παρουσία των παιδιών τους (Athanasiou & Macris 1995, Charalaboropoulos et al. 2011) (Βλέπε Πίνακες 1 και 2).

Πίνακας 1: Απόψεις των Ελλήνων φοιτητών/τριών για τις αιτίες καρκίνου του πνεύμονος (Από Makris et al. 1994).

Η ατμοσφαιρική ρύπανση ως ο κύριος παράγοντας πρόκλησης καρκίνου του πνεύμονος	Άρρενες		Θήλεις		Σύνολο	
	n	%	n	%	n	%
Ναι	390	82.1	549	83.0	939	82.7
Όχι	23	4.8	9	1.4	32	2.8
Δεν γνωρίζω	62	13.1	103	15.6	165	14.5
Σύνολο	475	100.0	661	100.0	1136	100.0

Πίνακας 2: Καπνιστικές συνήθειες Ελλήνων γονέων (Από Charalabopoulos et al. 2011).

Καπνίζοντες παρουσία των παιδιών τους (%)	Πατέρες (n = 205)	Μητέρες (n = 168)	Σύνολο (n = 373)
Ναι	75.1	54.8	66.0
Όχι	11.2	12.5	11.8
Μερικές φορές	13.7	32.7	22.2

Ορισμένα άλλα πορίσματα μας και μελέτες μας έδειξαν ορισμένες άλλες παρεξηγήσεις σχετικά με το κάπνισμα και την υγεία, που υπάρχουν στην κοινωνία μας, και, πιθανώς, και αλλού:

- Παθητικό κάπνισμα: όταν ζητήθηκε από τους φοιτητές/τριες να αξιολογήσουν τους κινδύνους του παθητικού καπνίσματος, συχνά απαντούσαν ότι οι κίνδυνοι είναι διπλάσιοι σε σύγκριση με τους κανονικούς καπνιστές. Φυσικά, η σωστή απάντηση είναι ότι οι παθητικοί καπνιστές έχουν διπλάσιο κίνδυνο σε σύγκριση με τους μη-καπνιστές που, την ίδια στιγμή, είναι μη-παθητικοί καπνιστές.
- Ακόμα και έγκυροι ειδικοί για το κάπνισμα, όταν σχολιάζουν τα αποτελέσματα για το κάπνισμα μεταξύ των εφήβων, δηλώνουν ότι η Ελλάδα έχει το χειρότερο πρόβλημα μεταξύ των χωρών της ΕΕ, δηλώνοντας ότι, οι Έλληνες έφηβοι ξεκινούν το κάπνισμα στην ηλικία των δέκα ετών.
- Η αλήθεια είναι ότι οι έφηβοι σε όλο τον κόσμο έχουν την τάση να πειραματίζονται με το κάπνισμα γύρω στην ηλικία των δέκα. Παράλληλα, αν και η Ελλάδα καταλαμβάνει την υψηλότερη θέση σε ότι αφορά στα ποσοστά των καπνιστών στον συνολικό πληθυσμό, ταυτοχρόνως, κατέχει μία από τις χαμηλότερες θέσεις στις μελέτες με καπνιστές 13 ετών (Currie 2012). Πιθανώς, αυτό συνδέεται με το γεγονός ότι η Ελλάδα παρόλα αυτά δεν κατέχει την πρώτη θέση στα ποσοστά των θανάτων από καρκίνο του πνεύμονα στην ΕΕ. Διότι, σύμφωνα με τον Peto (από Doll 1998), όσοι/ες που αρχίζουν το κάπνισμα σε μεταγενέστερες ηλικίες έχουν πιθανώς 2 με 3 φορές λιγότερες πιθανότητες ανάπτυξης καρκίνου του πνεύμονος, σε σύγκριση με αυτούς που ξεκινούν από μικρότερη ηλικία.
- Μελέτες που εμφανίστηκαν στον ελληνικό τύπο σχετικά με φορμαλδεϋδη στο ηλεκτρονικό τσιγάρο: ορισμένες από τις εφημερίδες είχαν ως τίτλο τους «τα

ηλεκτρονικά τσιγάρα περιέχουν δέκα φορές υψηλότερους καρκινογόνους παράγοντες».

- Η αλήθεια, είναι φυσικά, ότι ακόμη και αν τα ηλεκτρονικά τσιγάρα είχαν, όντως, δέκα φορές υψηλότερες συγκεντρώσεις φορμαλδεΐδης (κάτι που αποδείχθηκε εντελώς λάθεμένο), δεν θα εμπεριείχαν δέκα φορές περισσότερο κίνδυνο για καρκίνο του πνεύμονος, μια και οι κύριοι παράγοντες στον καπνό και την πίσσα των τσιγάρων που μας ανησυχούν, είναι η περιεκτικότητα σε ΠΑΥ, (Πολυκυκλικοί Αρωματικοί Υδρογονάνθρακες).

Συμπεράσματα – Προτάσεις

Στη διάρκεια της εισήγησης δόθηκαν μια σειρά από παραδείγματα και από προσωπικές και από άλλες μελέτες με τις οποίες έγινε προσπάθεια να καταδειχτεί με μεγαλύτερη σαφήνεια το έλλειμα που υπάρχει στην Ελληνική κοινωνία σε εκπαίδευση σε ζητήματα επιστημονικού εγγραμματισμού. Λ.χ. πώς εξηγείται γιατί ένα τόσο υψηλό % των Ελλήνων πιστεύουν πως «αόρατες δυνάμεις μας ραντίζουν». Αυτά και άλλα πολλά καταδεικνύουν το πόσο επιτακτική είναι η ανάγκη για ενσωμάτωση των μεθόδων της Διδακτικής των ΦΕ (Επιστημονική μέθοδος) σε τομείς όπως η Αγωγή Υγείας και η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.

Βιβλιογραφία

- Athanasίου, K. and S.A. Kyrtopoulos (1983). Mutagenic and clastogenic effects of organic extracts from the Athenian drinking water. *The Science of the Total Environment*, 27, 113-120.
- Athanasίου, K., I. Arzimanoglou, C. Piccoli and H. Yamasaki (1987). Mutagenicity, clastogenicity and in-vitro transforming ability of particulates from Athens air. *Cell Biology and Toxicology*, 3, 301-307.
- Athanasίου, K., & Papadopoulou, P. (2011). Conceptual Ecology of the Evolution acceptance among Greek education students: knowledge, religious practices and social influences. *International Journal of Science Education*, 34, 903-924.
- Athanasίου, K., L.G. Viras and P.A. Siskos (1986). Mutagenicity and polycyclic aromatic hydrocarbons analysis of ambient airborne particles collected in Athens, Greece. *The Science of the Total Environment*, 52, 201-209.
- Athanasίου, K. and G. Macris (1995). Smoking and Cancer: Exploring the level of knowledge and attitudes of Greek youngsters and parents. In “Tobacco and Health”, Ed. by Karen Slama,. Plenum Press, New York and London, pp., 623-625.
- Currie C et al. eds. *Social determinants of health and well-being among young people. Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study: international report from the 2009/2010 survey*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2012 (Health Policy for Children and Adolescents, No. 6).
- Charalabopoulos K, Makris G, Charalabopoulos A, Golias C, Athanasίου K. (2011). Public knowledge, beliefs and practices in Greece about cancer etiology and prevention. *East Mediterr. Health J.* 17(5): 392-7.
- Doll R. (1998). Epidemiological evidence of the effects of behaviour and the environment on the risk of human cancer. *Recent Results in Cancer Research*, 154:3-21.

- Heddle, J.A. and K. Athanasiou (1975). Mutation rates, genome size and their relation to the "rec" concept. *Nature*, 258, 359-361.
- Makris, G., K.A. Charalampopoulos and K. Athanasiou, (1994). Estimating the level of knowledge of Greek students on cancer aetiology and ways of prevention. *Europ. J. of Cancer prevention*, 3, 443-450.
- McCann, I., E. Choi, E. Yamasaki and B.N. Ames, (1975). *PNAS*, 72, 5135-39.

Εθνικά αποτελέσμα για την εννοιολογική κατανόηση σχετικά με τις τροφικές σχέσεις των οργανισμών και για τις περιβαλλοντικές στάσεις των μαθητών της Α Γυμνασίου με βάση τα νέα Αναλυτικά Προγράμματα Βιολογίας της Κύπρου

Ανδρέας ΧΑΤΖΗΧΑΜΠΗΣ¹, Κωνσταντίνος ΜΑΝΩΛΗΣ², Bruce JOHNSON³,
π. Δημήτριος ΜΑΠΠΟΥΡΑΣ⁴

1: Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, Κυπριακή Δημοκρατία, a.chadjihambi@cytanet.com.cy

2: The University of Arizona, USA, manoli.constantinos@ucy.ac.cy

3: The University of Arizona, USA, College of Education, brucej@email.arizona.edu

4: Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, Κυπριακή Δημοκρατία, demappouras@gmail.com

Περίληψη

Οι τροφικές σχέσεις, καθώς και οι συναφείς έννοιες της τροφικής αλυσίδας και του τροφικού πλέγματος, είναι από τα πιο σημαντικά θέματα στον τομέα της οικολογίας. Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκε η επίδραση μιας διδακτικής παρέμβασης τόσο στην εννοιολογική κατανόηση, για τις τροφικές σχέσεις, όσο και στις περιβαλλοντικές στάσεις, για τη διατήρηση και την αξιοποίηση της φύσης, των μαθητών της Α' Γυμνασίου της Κύπρου. Οι συμμετέχοντες ήταν 7098 μαθητές της Α' Γυμνασίου από 68 Γυμνάσια, που αντιπροσωπεύουν σχεδόν το σύνολο του μαθητικού πληθυσμού της Α' Γυμνασίου στην Κύπρο. Η ανάλυση ζευγών δειγμάτων έδειξε μια στατιστικά σημαντική αύξηση στην εννοιολογική κατανόηση των μαθητών για τις οικολογικές έννοιες, με κέρδος σχεδόν 60% σε εθνικό επίπεδο. Παρομοίως, υπήρξε σε εθνικό επίπεδο και μια σημαντική αλλαγή στις περιβαλλοντικές στάσεις των μαθητών, τόσο για τους παράγοντες της Διατήρησης και της Αξιοποίησης της φύσης όσο και για όλους τους υπο-παράγοντες.

Λέξεις κλειδιά: οικολογία, εννοιολογική κατανόηση, περιβαλλοντικές στάσεις, τροφικές σχέσεις

Εισαγωγή

Οι τροφικές σχέσεις, καθώς και οι συναφείς έννοιες της τροφικής αλυσίδας και του τροφικού πλέγματος, είναι από τα πιο σημαντικά θέματα στον τομέα της οικολογίας και συνεπώς ένα από τα σημαντικά θέματα για την εκπαίδευση των μαθητών (Manzanal et al. 1999). Έτσι, η ικανότητα για κατανόηση των τροφικών σχέσεων και της δυναμικής του τροφικού πλέγματος είναι ένα ουσιαστικό συστατικό για τον περιβαλλοντικό εγγραμματισμό (Jordan et al. 2009, Magntorn & Helldén 2007).

Παρά το γεγονός ότι οι έννοιες των τροφικών αλυσίδων και τροφικών πλεγμάτων περιλαμβάνονται στα περισσότερα εθνικά αναλυτικά προγράμματα, η εμπειρική έρευνα έχει δείξει ότι οι παρανοήσεις επιμένουν σθεναρά ακόμη και μετά τη διδασκαλία τους στο σχολείο (Sander et al. 2006, Smith 2003). Σε πολλές περιπτώσεις, τα προγράμματα σπουδών που αφορούν τις τροφικές σχέσεις και τα σχολικά βιβλία έχουν κατηγορηθεί για την αποτυχία αυτή (Grotzer & Bell Basca 2003). Η τρέχουσα εθνική εκπαιδευτική μεταρρύθμιση στην Κύπρο βασίζεται σε τρεις κύριους άξονες: Άξονας 1: Διαμόρφωση ανθρώπων που κατέχουν ένα επαρκές και συνεκτικό σώμα γνώσεων, Άξονας 2: Ανάπτυξη αξιών, υιοθέτηση στάσεων και

επίδειξη συμπεριφορών που απαρτίζουν τον σύγχρονο δημοκρατικό πολίτη, και Άξονας 3: Ανάπτυξη ιδιοτήτων, ικανοτήτων και δεξιοτήτων που απαιτούνται από την κοινωνία του 21^{ου} αιώνα. Με βάση αυτό το πλαίσιο, έχει αναπτυχθεί ένα νέο πρόγραμμα σπουδών Βιολογίας για τον Γυμνασιακό κύκλο. Κεντρική αρχή του νέου αναλυτικού προγράμματος είναι να ενδυναμώσει τους μαθητές να συμμετέχουν σε μαθητοκεντρικές προσεγγίσεις συνεργατικής και διερευνητικής μάθησης οι οποίες βοηθούν στην καλλιέργεια δεξιοτήτων και ικανοτήτων του 21ου αιώνα, καθώς και φιλικών προς το περιβάλλον στάσεων (Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού 2010).

Σκοπός

Σκοπός της ερευνητικής αυτής εργασίας ήταν να τεκμηριώσει τα αποτελέσματα της πρόσφατης εκπαιδευτικής μεταρρύθμισης στην Κύπρο. Κατά την παρούσα εργασία διερευνήθηκε η επίδραση μιας διδακτικής παρέμβασης στις οικολογικές αντιλήψεις και στις περιβαλλοντικές στάσεις των μαθητών. Συγκεκριμένα, τα ερευνητικά ερωτήματα της εργασίας εστίασαν: (α) στις επιπτώσεις της διδακτικής παρέμβασης στην εννοιολογική κατανόηση σχετικά με τις τροφικές σχέσεις και (β) στις περιβαλλοντικές στάσεις, όσον αφορά τη διατήρηση και την αξιοποίηση της φύσης, των μαθητών της Α΄ τάξης του Γυμνασίου.

Υλικά και μέθοδοι

Συμμετέχοντες:

Οι συμμετέχοντες ήταν 7098 μαθητές από 68 γυμνάσια που αντιπροσωπεύουν σχεδόν το σύνολο του μαθητικού πληθυσμού της Α΄ Γυμνασίου της Κύπρου (89%) και το 94% των δημόσιων Γυμνασίων της Κύπρου. Η πλειοψηφία των σχολείων (74%) βρίσκονταν σε αστικές περιοχές. Η κατανομή των φύλων ήταν σχεδόν ίση, αφού το 55% ήταν κορίτσια και 45% αγόρια. Όλοι οι μαθητές συμμετείχαν στη διδακτική παρέμβαση όσον αφορά τις τροφικές σχέσεις που σχεδιάστηκε από το Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού της Κύπρου.

Διδακτική Παρέμβαση:

Η διδακτική παρέμβαση διήρκεσε οκτώ 45λεπτες διδακτικές περιόδους. Κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, οι μαθητές έμαθαν για είδη φυτών και ζώων, δημιούργησαν και επεξήγησαν τροφικές αλυσίδες και τροφικά πλέγματα χρησιμοποιώντας τους όρους παραγωγοί, καταναλωτές, θηρευτές και θηράματα. Επίσης, χρησιμοποίησαν πληροφορίες και μελέτησαν στοιχεία για το ποιοι οργανισμοί ανταγωνίζονται μεταξύ τους και επιχειρηματολόγησαν για το πώς οι ανθρώπινες δραστηριότητες επηρεάζουν την ποιότητα του περιβάλλοντος και προκαλούν περιβαλλοντικά προβλήματα.

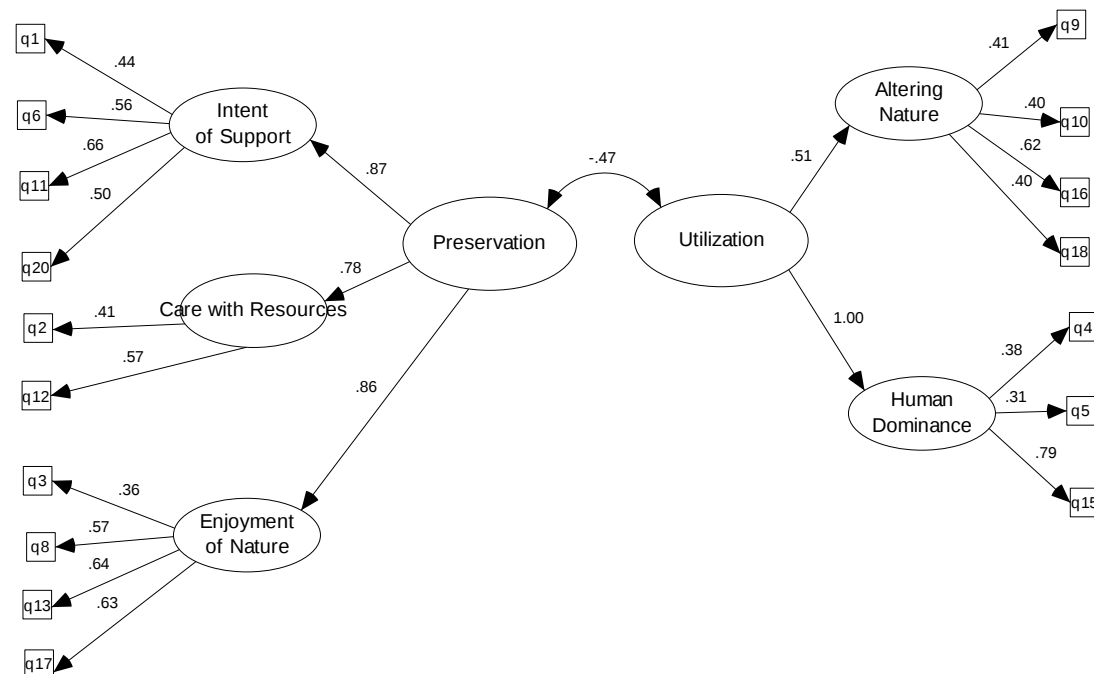
Η διδακτική παρέμβαση εφαρμόστηκε σε όλους τους μαθητές της χώρας και βασίστηκε σε συγκεκριμένα σχέδια μαθήματος και παρουσιάσεις τύπου PowerPoint που ενσωματώνουν μαθησιακά εργαλεία ΤΠΕ (βίντεο, προσομοιώσεις, πολυμεσικές παρουσιάσεις) οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν από όλους τους καθηγητές βιολογίας. Πριν από την επέμβαση, όλοι οι καθηγητές βιολογίας παρακολούθησαν επιμορφωτικό σεμινάριο δύο ημερών, όπου το εκπαιδευτικό υλικό, τα σχέδια μαθήματος και ο ρόλος του εκπαιδευτικού επεξηγήθηκαν και συζητήθηκαν διεξοδικά.

Συλλογή και Ανάλυση Δεδομένων:

Για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας, χρησιμοποιήσαμε ως ερευνητικό εργαλείο ένα οικολογικό διαγνωστικό δοκίμιο, ειδικά σχεδιασμένο για τη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση, για τη μέτρηση της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών που σχετίζονται με τις τροφικές σχέσεις. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε ένα δεύτερο ερευνητικό εργαλείο, η Κλίμακα 2-MEV (Wiseman & Bogner 2003), όπως προσαρμόστηκε για νεότερης ηλικίας μαθητές (Johnson & Manoli 2011), για τη διερεύνηση των περιβαλλοντικών στάσεων. Το ερευνητικό εργαλείο αυτό μεταφράστηκε και εφαρμόστηκε πιλοτικά σε μια προηγούμενη εργασία. Για σκοπούς εγκυρότητας, πριν από την ανάλυση των δεδομένων εφαρμόστηκε η Επιβεβαιωτική Ανάλυση Παραγόντων (CFA) η οποία και επαλήθευσε τη δομή του 2-MEV. Και τα δύο ερευνητικά εργαλεία εφαρμόστηκαν τόσο πριν όσο και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Η ανάλυση ζευγών δειγμάτων (pair-sample t-test) βοήθησε στο να προσδιοριστεί κατά πόσο υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην εννοιολογική κατανόηση και στις περιβαλλοντικές στάσεις των μαθητών πριν και μετά από την παρέμβαση.

Αποτελέσματα

Η Επιβεβαιωτική Ανάλυση Παραγόντων (CFA), με το σύνολο του δείγματος των συμμετεχόντων ($N = 7059$), έδειξε μία καλή προσαρμογή των δεδομένων για το μοντέλο του 2-MEV: $GFI = .96$, $AGFI = 0.93$, $CFI = 0.917$, $RMSEA = 0.039$ (Εικόνα 1). Τα αποτελέσματα παρείχαν αποδείξεις ότι η θεωρητική δομή του μοντέλου είναι ισχυρή για τους μαθητές της Κύπρου.



Εικόνα 1: Επιβεβαιωτική Ανάλυση Παραγόντων για τη δομή του μοντέλου 2-MEV.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων σχετικά με την εννοιολογική κατανόηση των

μαθητών έδειξε μια μεγάλη και στατιστικά σημαντική αύξηση META την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης τόσο στο σύνολο των μαθητών όσο και επιμέρους στους μαθητές των αγροτικών και αστικών σχολείων. Η ανάλυση ζευγών δειγμάτων έδειξε μια στατιστικά σημαντική αύξηση στην εννοιολογική κατανόηση των μαθητών για τις οικολογικές έννοιες, με κέρδος σχεδόν 60%. Συγκεκριμένα, η μέση τιμή για την εννοιολογική κατανόηση από 8.96, που καταγράφηκε πριν από τη διδακτική παρέμβαση, ανήλθε σε 14.24 μετά τη διδακτική παρέμβαση στο σύνολο των μαθητών. Μεγάλη και στατιστικά σημαντική αύξηση META την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης καταγράφηκε και επιμέρους στους μαθητές των αγροτικών και αστικών σχολείων με 68% και 55% κέρδος αντίστοιχα (Πίνακας 1). Αυτό είναι πολύ σημαντικό, αν κάποιος λάβει υπόψη το γεγονός ότι αυτά είναι εθνικά αποτελέσματα, δηλαδή αφορούν στο σύνολο της χώρας.

Πίνακας 1: Εννοιολογική κατανόηση των μαθητών σχετικά με τις τροφικές σχέσεις πριν και μετά την παρέμβαση.

	N	Μέση Τιμή		% Αποτέλεσμα		t	p	Κέρδος
		ΠΡΙΝ	META	ΠΡΙΝ	META			
Αγροτικά	1710	8.35	14.11	41.73	70.57	-62.40	.000*	68%
Αστικά	4668	9.19	14.28	45.94	71.42	-82.7	.000*	55%
Σύνολο	6378	8.96	14.24	44.80	71.20	-102.26	.000*	59%

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων σχετικά με τις περιβαλλοντικές στάσεις και αξίες των μαθητών, με βάση την Κλίμακα 2-MEV, έδειξε σημαντική αύξηση των θετικών στάσεων των μαθητών META την εφαρμογή της διδακτικής παρέμβασης, τόσο για τους παράγοντες της Διατήρησης και της Αξιοποίησης της φύσης όσο και για όλους τους υπο-παράγοντες (Πίνακας 2). Ενώ οι στάσεις των μαθητών φαίνεται να ήταν φιλο-περιβαλλοντικές ακόμα και πριν από την επέμβαση, έγιναν ακόμη πιο φιλο-περιβαλλοντικές μετά τη διδακτική επέμβαση αντικατοπτρίζοντας τον θετικό αντίκτυπο των εκπαιδευτικών αλλαγών με βάση τα νέα αναλυτικά προγράμματα στη Βιολογία. Αυτό είναι ιδιαίτερα θετικό αν λάβουμε υπόψη ότι οι στάσεις είναι πολύ δύσκολο να αλλάξουν.

Πίνακας 2: Περιβαλλοντικές στάσεις των μαθητών πριν και μετά την παρέμβαση.

	N	Μέση Τιμή		Τυπική Απόκλιση		t	p	Μέγεθος Επίδρασης
		ΠΡΙΝ	META	ΠΡΙΝ	META			
Διατήρηση	5440	3.89	4.00	.5725	.6043	-16.60	.000*	.19
Πρόθεση	6027	3.79	3.90	.6818	.7067	-13.30	.000*	.16
Φροντίδα	6166	3.85	4.03	.9015	.8715	-14.48	.000*	.20
Απόλαυση	5837	3.98	4.06	.7279	.7369	-8.66	.000*	.11
Αξιοποίηση	5471	2.72	2.59	.6839	.7590	14.44	.000*	.18
Αλλαγή	5799	3.01	2.92	.8041	.8566	8.36	.000*	.11
Κυριαρχία	5954	2.36	2.16	.9218	.9594	15.48	.000*	.21

Λόγω του πολύ μεγάλου δείγματος οι στατιστικά σημαντικές διαφορές ήταν εύκολο να διαπιστωθούν ακόμα και για μικρές αλλαγές στις περιβαλλοντικές στάσεις. Οι αξίες και στάσεις των μαθητών ήταν ήδη θετικές για το περιβάλλον και πριν την παρέμβαση αλλά ενισχύθηκαν θετικά μετά την παρέμβαση. Αυτό μπορεί να οφείλεται και στα διάφορα προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης που προσφέρονται και λειτουργούν στο κυπριακό εκπαιδευτικό σύστημα. Η διδακτική παρέμβαση δε σκόπευε στο να αλλάξει τις περιβαλλοντικές αξίες και στάσεις των μαθητών αλλά να καταγράψει πώς αυτές διαφοροποιούνται πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Τα αποτελέσματα αυτά είναι ιδιαίτερα χρήσιμο αφού γίνεται η καταγραφή των περιβαλλοντικών στάσεων για πρώτη φορά σε εθνικό επίπεδο και θα μπορεί η καταγραφή αυτή να αποτελέσει βάση για μελλοντικές συγκρίσεις.

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα της μαθησιακής παρέμβασης έδειξαν την επιτυχία της συγκεκριμένης παιδαγωγικής και διδακτικής προσέγγισης που εφαρμόστηκε για την ενίσχυση της εννοιολογικής κατανόησης των μαθητών της Α΄ Γυμνασίου σχετικά με τις τροφικές σχέσεις των οργανισμών σε εθνικό επίπεδο. Τα θετικά αποτελέσματα έδειξαν επίσης την επιτυχία στην ανάπτυξη θετικών στάσεων απέναντι στο περιβάλλον των μαθητών της Α΄ Γυμνασίου σε εθνικό επίπεδο. Έδειξαν τέλος την επιτυχία του όλου σχεδιασμού, της αξιολόγησης και της εφαρμογής του μαθησιακού υλικού της συγκεκριμένης ενότητας. Η Επιθεώρηση Φυσιογνωστικών/Βιολογίας/Γεωγραφίας του Υπουργείου Παιδείας και Πολιτισμού της Κύπρου έχει αξιοποιήσει αυτό το μοντέλο, παιδαγωγικής και διδακτικής προσέγγισης, και για τη δόμηση και των υπολοίπων διδακτικών ενοτήτων του Βιβλίου Δραστηριοτήτων για την Βιολογία της Α΄ Γυμνασίου αλλά και για τις επόμενες τάξεις του Γυμνασίου στις οποίες διδάσκεται η Βιολογία.

Βιβλιογραφία

- Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού (2010). *Αναλυτικά Προγράμματα Προδημοτικής, Δημοτικής και Μέσης Εκπαίδευσης, Τόμοι Α και Β. Αναλυτικό Πρόγραμμα Βιολογίας* (σσ. 249-252). Λευκωσία: Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου – Υπηρεσία Ανάπτυξης Προγραμμάτων.
- Grotzer, T. A., & Bell Basca B. (2003). How does grasping the underlying causal structures of ecosystems impact student's understanding? *Journal of Biological Education*, 38(1), 16-29.
- Grotzer, T. A., & Bell Basca B. (2003). How does grasping the underlying causal structures of ecosystems impact student's understanding? *Journal of Biological Education*, 38(1), 16-29.
- Johnson, B., & Manoli, C. C. (2011). The 2-MEV Scale in the US: A measure of children's environmental attitudes based on the Theory of Ecological Attitude. *Journal of Environmental Education*, 42(2), 84-97.
- Jordan, R., Gray, S., Demeter, M., Lui, L., & Hmelo-Silver, C. E. (2009). An Assessment of Students' Understanding of Ecosystem Concepts: Conflating

- Ecological Systems and Cycles. *Applied Environmental Education & Communication*, 8(1), 40-48.
- Jordan, R., Gray, S., Demeter, M., Lui, L., & Hmelo-Silver, C. E. (2009). An Assessment of Students' Understanding of Ecosystem Concepts: Conflating Ecological Systems and Cycles. *Applied Environmental Education & Communication*, 8(1), 40-48.
- Magntorn, O., & Helldén, G. (2007). Reading nature from a 'bottom- up' perspective. *Journal of Biological Education*, 41(2), 68- 75.
- Manzanal, F. R., Barreiro, R. L. M., & Jimenez, C. M. (1999). Relationship between ecology fieldwork and student attitudes towards environmental protection. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 430-453.
- Ministry of Education and Culture (2010). *Curriculums of Preprimary, Primary and Secondary Education, Volume A'*. Curriculum of Biology (pp. 249-252). Nicosia: Pedagogical Institute – Program Development Service.
- Sander, .E, Jelemenska, P., & Kattmann, U. (2006). Towards a better understanding of ecology. *Journal of Biological Education*, 40(3), 119-123.
- Smith, M. S. (2003). *A cross-age of students' conceptual understanding of interdependency in seed dispersal, pollination, and food chains using a constructivist theoretical framework*. Ph.D Dissertation North Carolina University. Raleigh.
- Wiseman, M., & Bogner, F. X. (2003). A higher-order model of ecological values and its relationship to personality. *Personality and Individual Differences*, 34, 783–794.

Μια πρόταση αναδιάρθρωσης του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών της Βιολογίας Γυμνασίου με έμφαση στη βιωματική μάθηση

Κ. Αποστολόπουλος¹, Χ. Παπαζήση², Δ. Τσάπαλη³

1: Σχολικός Σύμβουλος Φυσικών Επιστημών ΔΔΕ Β' Αθήνας

2: Σχολική Σύμβουλος Φυσικών Επιστημών ΔΔΕ Γ' Αθήνας

3: Εκπαιδευτικός 2ο Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Αθηνών

Περίληψη

Το προτεινόμενο Πρόγραμμα Σπουδών της Βιολογίας στο Γυμνάσιο επιδιώκει να διαμορφώσει συνθήκες όπου οι μαθητές θα είναι στο επίκεντρο της διδακτικο-μαθησιακής διαδικασίας. Η διευρυμένη εμπλοκή των μαθητών στη διδακτικο-μαθησιακή διαδικασία θα διευκολύνει την κατάκτηση ενός ολοκληρωμένου και καλά διασυνδεδεμένου σώματος βιολογικών γνώσεων, την ανάπτυξη σημαντικών ικανοτήτων όπως της επικοινωνίας, της συνεργασίας, της δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης, της αξιοποίησης ποικίλων πηγών πληροφόρησης, του σχεδιασμού και εκτέλεσης πειραμάτων, της εξαγωγής συμπερασμάτων από πειραματικά δεδομένα, της σύνδεσης των εννοιών της Βιολογίας με την καθημερινή ζωή, καθώς και την υιοθέτηση κατάλληλων στάσεων, στοιχεία που θα τους βοηθήσουν να γίνουν ενεργοί, δημοκρατικοί πολίτες. Το προτεινόμενο Πρόγραμμα Σπουδών δεν απομακρύνεται ιδιαίτερα από τους θεματικούς άξονες του ισχύοντος Προγράμματος Σπουδών. Ενισχύει τη συνέχεια και τη συνεκτικότητα ανάμεσα στις διδασκόμενες ενότητες και προσεγγίζει τα βιολογικά φαινόμενα ολιστικά και συστημικά δίνοντας έμφαση στη βιωματική μάθηση. Παράλληλα, επιδιώκει να προσφέρει βασικά εννοιολογικά και μεθοδολογικά εργαλεία τα οποία θα επιτρέψουν στους μαθητές να μπορούν να μαθαίνουν αυτόνομα τόσο στο σχολικό πλαίσιο όσο και μελλοντικά ως ενήλικοι.

Λέξεις κλειδιά: πρόγραμμα σπουδών, βιολογία, γυμνάσιο, βιωματική μάθηση

Σκοπός διδασκαλίας του μαθήματος της Βιολογίας στο Γυμνάσιο

Σε μια κοινωνία που η Βιολογία και η Βιοτεχνολογία διαδραματίζουν ένα κεντρικό και συνεχώς ενισχυόμενο ρόλο, ένας σημαντικός βαθμός κατανόησης της Βιολογίας είναι απαραίτητος για τον μελλοντικό πολίτη, προκειμένου αυτός να μπορεί να αντιμετωπίζει το διαρκώς αυξανόμενο αριθμό καταστάσεων και προβλημάτων που συνδέονται με την Βιολογία και είτε επηρεάζουν την καθημερινότητά του είτε σχετίζονται με την ενεργό συμμετοχή του στη λήψη αποφάσεων για προβλήματα τοπικής, εθνικής ή και παγκόσμιας εμβέλειας. Θεωρούμε ότι η κατανόηση της Βιολογίας και της Βιοτεχνολογίας συνεισφέρει σημαντικά στην ανάπτυξη της προσωπικής, κοινωνικής, επαγγελματικής και πολιτισμικής ζωής των ανθρώπων.

Επίσης θεωρούμε ότι το διδακτικό αντικείμενο της Βιολογίας:

- Αποτελεί ένα άριστο εργαλείο καλλιέργειας της κριτικής σκέψης.
- Προσφέρει βασικά εννοιολογικά και μεθοδολογικά εργαλεία για να μπορούν οι μαθητές να μαθαίνουν αυτόνομα τόσο στο σχολείο, όσο και αργότερα ως πολίτες.
- Συμβάλλει στην ευαισθητοποίηση και καλλιέργεια του συναισθηματικού κόσμου αλλά και στην υιοθέτηση αξιών, στάσεων και συμπεριφορών, που θα καταστήσουν

το νεαρό άτομο έναν ελεύθερα και κριτικά σκεπτόμενο αυριανό ενήλικα, ενεργό και δημιουργικό ευρωπαϊό πολίτη.

Η διδασκαλία της Βιολογίας, στο πλαίσιο της υποχρεωτικής εκπαίδευσης, στοχεύει να οδηγήσει τους μαθητές και τις μαθήτριες μέσα από μια διαθεματική διερεύνηση του ζωντανού κόσμου στην:

- α) Παροχή ενός συνεκτικού και επαρκούς σώματος βιολογικών γνώσεων.
- β) Ανάπτυξη της ικανότητας διεξαγωγής πειραμάτων και ερευνών, καθώς και εξαγωγής συμπερασμάτων από πειραματικά δεδομένα.
- γ) Ανάπτυξη ικανοτήτων απαραίτητων στο σύγχρονο πολίτη, όπως η επικοινωνία, η συνεργασία, η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη, η αξιοποίηση ποικίλων πηγών πληροφόρησης και η εφαρμογή εννοιών της Βιολογίας στην καθημερινή ζωή.
- δ) Καλλιέργεια αξιών και υιοθέτηση στάσεων και συμπεριφορών που χαρακτηρίζουν τον ενεργό και δημοκρατικό πολίτη.

Τα νέα στοιχεία του Προγράμματος Σπουδών

Η μεταφορά μίας ώρας διδασκαλίας του μαθήματος της Βιολογίας από τη Γ΄ στη Β΄ Γυμνασίου δημιούργησε τη δυνατότητα να αναδιαμορφωθεί και να εκσυγχρονισθεί το Αναλυτικό Πρόγραμμα του μαθήματος, προκειμένου να εμπλουτισθεί με στόχους και δραστηριότητες που αφενός δίνουν έμφαση στη διερευνητική προσέγγιση της διδασκαλίας και αφετέρου ενισχύουν την κριτική ικανότητα, την περιβαλλοντική συνείδηση, τον αξιακό προσανατολισμό προς την ποιότητα της ζωής και την ικανότητα των μαθητών να μαθαίνουν δια βίου. Για το λόγο αυτό η Διοικούσα Επιτροπή των Πρότυπων Πειραματικών Σχολείων ζήτησε από τους τρεις παραπάνω συγγραφείς να υποβάλουν πρόταση Προγράμματος Σπουδών για τη Β΄ Γυμνασίου των Πρότυπων Πειραματικών Σχολείων.

Το προτεινόμενο Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΣ) δεν απομακρύνεται ιδιαίτερα από τους θεματικούς άξονες του ισχύοντος ΠΣ. Ενισχύει τη συνέχεια και τη συνεκτικότητα ανάμεσα στις διδασκόμενες ενότητες προσεγγίζοντας τα βιολογικά φαινόμενα ολιστικά και συστημικά, συχνά μέσα από τη βιωματική μάθηση.

Σε γενικές γραμμές το προτεινόμενο Π.Σ.:

- Ακολουθεί και εμπλουτίζει τους διδακτικούς στόχους του ισχύοντος Π.Σ.
- Αξιοποιεί το υπάρχον διδακτικό εγχειρίδιο και το εμπλουτίζει με κατάλληλες θεματικές προεκτάσεις.
- Αξιοποιεί το υπάρχον λογισμικό, δίνοντας έμφαση στο υλικό του ψηφιακού σχολείου.
- Περιέχει ένα μεγάλο αριθμό αναλυτικά περιγραφόμενων δραστηριοτήτων, οι οποίες δίνουν έμφαση στη
 - συνεργατική, διερευνητική και βιωματική μάθηση
 - στην επίλυση προβλημάτων που συνδέονται με την καθημερινότητα, το τοπικό και ευρύτερο περιβάλλον με τρόπο που συνάδει με τις ανθρωπιστικές αξίες και τις πρακτικές λύσεις που προτείνει η Βιολογική Επιστήμη
 - στη ανάπτυξη κατάλληλων στάσεων και συμπεριφορών.
- Αξιοποιεί σε μεγαλύτερο βαθμό το εργαστήριο Φ.Ε., την έρευνα πεδίου και τις ΤΠΕ στη διδασκαλία της Βιολογίας.
- Διαχέει σε όλα τα μέρη του τους τρεις βασικούς πυλώνες της βιολογίας:

- την κυτταρική και γενετική θεωρία,
- τη θεωρία της εξέλιξης,
- την αλληλεπίδραση μεταξύ των βιολογικών συστημάτων και περιβάλλοντος.
- Υποστηρίζει
 - τη μετάβαση από το εμπειρικό στο αφηρημένο,
 - τη διαθεματική¹ και διεπιστημονική² προσέγγιση των βιολογικών εννοιών και φαινομένων,
 - την ανάπτυξη ελεύθερης, κριτικής και δημιουργικής σκέψης και έκφρασης,
 - την εμπέδωση της επιστημονικής ορολογίας.

Οι θεματικές περιοχές του Προγράμματος Σπουδών

Η υπάρχουσα οικονομική κρίση δημιούργησε την ανάγκη να αξιοποιηθεί το υπάρχον εκπαιδευτικό και λογισμικό υλικό. Ως εκ τούτου, οι θεματικές περιοχές του προτεινόμενου Π.Σ. αναπτύσσονται ανά τάξη οι εξής:

Β΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	
Θεματικές περιοχές	Ενδεικτικές διδακτικές ώρες
Φυσικό περιβάλλον και Οικολογία	
• Οικοσύστημα, συστατικά και διατήρηση	3
• Η ροή ενέργειας	2
• Η ανακύκλωση της ύλης	2
• Περιβαλλοντικά προβλήματα – η παρέμβαση του ανθρώπου στο περιβάλλον	3
Το σώμα και η υγεία μας	
• Ομοιόσταση – Ασθένειες	2
• Αμυντικοί μηχανισμοί του ανθρώπου	2
• Τρόπος ζωής και ασθένειες (ουσίες-ακτινοβολίες-βλαβερές συνήθειες- κληρονομικότητα)	2
Η οργάνωση της ζωής	
• Τα μόρια της ζωής, οι κοινές χημικές διαδικασίες των οργανισμών	2
• Το κύτταρο	4
• Τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής	2
Σύνολο διδακτικών ωρών στη Β΄ Γυμνασίου	24

¹ Διαθεματική προσέγγιση της γνώσης: η πολύπλευρη συλλογική συνήθως διερεύνηση θεμάτων, ζητημάτων και προβληματικών καταστάσεων, που παρουσιάζουν, με τα κριτήρια των μαθητών, ενδιαφέρον (Ματσαγγούρας 2002). Η διερεύνηση αυτή γίνεται μέσα από διάφορα γνωστικά αντικείμενα με προεκτάσεις και συσχετίσεις ανάμεσα στο πεδίο των Θετικών Επιστημών και αυτό των Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών, έτσι ώστε να αναδεικνύεται η σχέση που έχει η γνώση με την πραγματικότητα.

² Διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης: η κατανόηση των φαινομένων, όταν τα βλέπουμε ως όλον, όταν αναγνωρίζουμε τα συνθετικά τους μέρη, τη δομή τους και τις διασυνδέσεις τους (ενδο- και διακλαδική διασύνδεση - ανάδειξη της σχέσης μεταξύ Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας).

Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ	
Θεματικές περιοχές	Ενδεικτικές διδακτικές ώρες
Μεταβολισμός	
• Άνθρωπος και ενέργεια	2
Γενετικό υλικό και κληρονομικότητα	
• Οργάνωση του γενετικού υλικού σε χρωμοσώματα	1
• Ροή της γενετικής πληροφορίας	3
• Αλληλόμορφα	1
• Κυτταρική διαίρεση	1
• Κληρονομικότητα – Οι νόμοι του Μέντελ	2
• Μεταλλάξεις	1
Βιοτεχνολογία και Γενετική Μηχανική	
• Εφαρμογές της βιοτεχνολογίας	1
• Γενετική μηχανική και βιοτεχνολογία	3
• Βιοηθική	2
Εξέλιξη	
• Η ταξινόμηση των οργανισμών	1
• Η θεωρία της φυσικής επιλογής, παραδείγματα	2
• Η επιστημονική τεκμηρίωση της θεωρίας της εξέλιξης	2
• Η εξέλιξη του ανθρώπινου είδους	2
Σύνολο διδακτικών ωρών στη Γ΄ Γυμνασίου	24

Σχεδιασμός και οργάνωση της διδακτικής διαδικασίας

Στόχος της διδασκαλίας του μαθήματος της Βιολογίας στην υποχρεωτική εκπαίδευση δεν είναι η προετοιμασία για το επόμενο επίπεδο εκπαίδευσης, αλλά η ανάπτυξη γνώσεων και ικανοτήτων για τη ζωή. Η διδασκαλία της Βιολογίας επιδιώκει να αναλύσει την καθημερινή εμπειρία ώστε να κάνει τον κόσμο στον οποίο ζει ο μαθητής και μελλοντικός πολίτης πιο κατανοητό για να μπορεί να τον εκτιμά, να τον απολαμβάνει και να τον βελτιώνει.

Η σύνδεση των γνώσεων με το πλαίσιο της καθημερινής ζωής επιδιώκεται να επιτευχθεί αξιοποιώντας κατά τη διδακτικο-μαθησιακή διαδικασία την ομαδική ή αυτόνομη εργασία σε:

- Προβλήματα που συνδέονται με την καθημερινή ζωή, κατά προτίμηση ανοικτού τύπου.
- Έννοιες, μεθοδολογία και διαδικασίες Βιολογικών Επιστημών.
- Πειραματισμό και έρευνα (πεδίου) με σχεδιασμό του πειράματος ή της έρευνας, ανάλυση και ερμηνεία των ερευνητικών δεδομένων και παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Επιπλέον, δίνεται έμφαση σε διδακτικά εργαλεία και ενεργές εκπαιδευτικές τεχνικές όπως:

- Ο καταγιγισμός ιδεών
- Οι εννοιολογικοί χάρτες

- Τα παιχνίδια ρόλων (αναζήτηση επιχειρημάτων λόγου και αντιλόγου)/ Δομημένη συζήτηση
- Η έρευνα πεδίου (επίσκεψη και μελέτη πεδίου)
- Η ανάληψη συλλογικής δράσης σε σχολικό - τοπικό επίπεδο (Σκέπτομαι παγκόσμια, δρω τοπικά).

Η αξιολόγηση του μαθήματος

Η αξιολόγηση αποσκοπεί στην ανατροφοδότηση εκπαιδευτικών και μαθητών ως προς την αποτελεσματικότητα της διδασκαλίας και το βαθμό κατάκτησης των διδακτικών στόχων από τους μαθητές.

Διαμορφωτική αξιολόγηση:

Πληροφορεί τον μαθητή για την πορεία μάθησης του. Συνδέεται με την αποτίμηση των διαφόρων διαστάσεων της εργασίας του μαθητή στο μάθημα όπως η συμμετοχή στη διδακτικο-μαθησιακή διαδικασία, η ικανότητα επικοινωνίας και συνεργασίας, η επίλυση ασκήσεων και προβλημάτων, συμμετοχή σε έρευνες και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων τους, οι συνθετικές εργασίες κτλ.

Τελική αξιολόγηση:

Είναι εύλογο ότι κάθε μαθητευόμενος καθοδηγείται στο διάβασμά του από το είδος των θεμάτων που αντιμετωπίζει στις εξετάσεις. Έτσι ακόμη αν ο εκπαιδευτικός διδάσκει με στόχο και την απόκτηση γνώσεων και την καλλιέργεια ικανοτήτων για την καθημερινή ζωή, αλλά τα θέματα των εξετάσεων είναι θέματα απομνημόνευσης οι μαθητές πολύ σύντομα θα ασχολούνται τελικά μόνο με αυτό που αξιολογείται.

Ο εκπαιδευτικός μπορεί ακόμη και να αναιρέσει τους σκοπούς ενός αναλυτικού προγράμματος, όπως και μπορεί να τους ενισχύσει, ανάλογα με το είδος των θεμάτων που χρησιμοποιεί στην αξιολόγηση.

Συνεπώς,

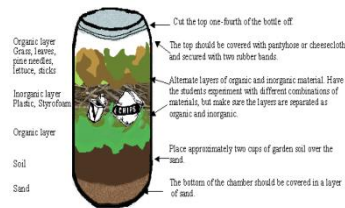
- Η γνώση που αποκτήθηκε θα πρέπει να ελέγχεται σε περιβάλλοντα καθημερινής ζωής, με ερωτήσεις που αφορούν στο βαθμό κατανόησης, και όχι στο βαθμό ανάκλησης γνώσεων.
- Οι ικανότητες που αποκτήθηκαν θα πρέπει να ελέγχονται με ερωτήσεις ή εργασίες, οι οποίες μπορούν να απαντηθούν μόνο με τη χρήση μιας επιστημονικής διαδικασίας, και όχι με τη βοήθεια της απομνημόνευσης.

Παρουσίαση ενδεικτικού τμήματος του νέου ΠΣ*Γενικοί διδακτικοί στόχοι για τις ενότητες του 1^{ου} κεφαλαίου*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : Φυσικό περιβάλλον και Οικολογία	
Ενότητα 1: Οικοσύστημα: δομικοί παράγοντες, ισορροπία και εξέλιξη. Ο μαθητής επιδιώκεται:	- Να περιγράφει τη συνεχή αλληλεπίδραση μεταξύ των μερών ενός οικοσυστήματος. - Να εξηγεί ότι τα οικοσυστήματα χαρακτηρίζονται από την τάση για διατήρηση ισορροπίας των σχέσεων μεταξύ αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων.
Ενότητα 2: Ροή ενέργειας Ο μαθητής επιδιώκεται:	- Να κατηγοριοποιεί τους οργανισμούς ενός οικοσυστήματος ανάλογα με τον τρόπο που εξασφαλίζουν την τροφή τους, καθώς και τη μεταξύ τους σύνδεση που απορρέει από τις τροφικές σχέσεις τους. - Να αιτιολογεί τη σπουδαιότητα όλων των κατηγοριών των οργανισμών στη ροή ενέργειας-τροφής σε κάθε οικοσύστημα. - Να αναγνωρίζει τη σημασία της ροής ενέργειας – τροφής και της διανομής της για την διατήρηση της δομής και λειτουργίας των οικοσυστημάτων.
Ενότητα 3. Η ανακύκλωση της ύλης Ο μαθητής επιδιώκεται:	- Να εξηγεί την ανακύκλωση της ύλης (χημικών στοιχείων), λόγω της περιορισμένης ποσότητάς τους, για τη διατήρηση της δομής και της λειτουργίας του οικοσυστήματος. - Να αποδέχεται και να αιτιολογεί τη σπουδαιότητα όλων των κατηγοριών των οργανισμών στην ανακύκλωση της ύλης.
Ενότητα 4. Περιβαλλοντικά προβλήματα – η παρέμβαση του ανθρώπου στο περιβάλλον Ο μαθητής επιδιώκεται:	- Να αιτιολογεί τις συνέπειες των παρεμβάσεων του ανθρώπου στο περιβάλλον. - Να επιδεικνύει περιβαλλοντική ευαισθησία και συνείδηση. - Να υπερασπίζεται την προστασία του περιβάλλοντος, την οικολογική ισορροπία και την αειφορία.

Ειδικοί στόχοι και προτεινόμενες δραστηριότητες*Ενότητα: Ο κύκλος του άνθρακα και του αζώτου*

Θεματική περιοχή	Διδακτικοί στόχοι	Ενδεικτικές δραστηριότητες	Πρόσθετο Εκπαιδευτικό υλικό
• Ο κύκλος του άνθρακα • Ο κύκλος του αζώτου	• Να περιγράφει τον κύκλο του άνθρακα και του αζώτου και να αιτιολογεί το ρόλο των παραγωγών, των καταναλωτών και των αποικοδομητών σ' αυτούς.	Δραστηριότητα 3: Εργασία σε ομάδες Πρόβλεψη: Τι θα συμβεί στα ακόλουθα υλικά αν τα θάψουμε στο έδαφος για 2 εβδομάδες; Μήλο, φύλλο δέντρου, κοτομπουκιά, ξύλο, πανί, πλαστικό ποτήρι, αλουμινόχαρτο. Σε κάθε ομάδα δίνεται ένας μικρός χάρτινος φάκελος αλληλογραφίας και ένα κομμάτι από κάποιο από τα παραπάνω υλικά. Οι ομάδες τοποθετούν το κομμάτι στον φάκελο και μετά θάβουν τον φάκελο, σε βάθος 15 cm, στον κήπο του σχολείου. Σε 2 εβδομάδες οι μαθητές ελέγχουν τις προβλέψεις τους. Δραστηριότητα 4: Εργασία σε ομάδες Μελετήστε τον κύκλο του άνθρακα από το	Κατασκευή θαλάμου κομποστοποίησης: Κόβουμε την κορυφή από ένα μπουκάλι εμφιαλωμένου νερού 1,5 L νερού. Σε αυτό βάζουμε τα εξής υλικά από κάτω προς τα πάνω. - Άμμο - Χώμα από κήπο - Οργανικά και ανόργανα υλικά (χόρτα, φύλλα, ξύλο, κομμάτι από μήλο, κομμάτι πλαστικού ποτηριού, πανί, αλουμινόχαρτο).

		Λογισμικό Βιολογίας Α-Γ Γυμνασίου και απαντήστε στις ερωτήσεις: α) Με ποιον τρόπο το διοξείδιο του άνθρακα CO_2 που υπάρχει στην ατμόσφαιρα εισέρχεται στους ζωντανούς οργανισμούς; β) Με ποια διαδικασία οι οργανισμοί διασπούν τροφικά μόρια και αποδίδουν διοξείδιο του άνθρακα στο περιβάλλον; γ) Ποιες ανθρώπινες δραστηριότητες αποδίδουν διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα; Δραστηριότητα 5: Εργασία σε ομάδες Μελετήστε τον κύκλο του αζώτου στο Λογισμικό Βιολογίας Α-Γ Γυμνασίου ή στο και απαντήστε στις ερωτήσεις: α) Το άζωτο N_2 περιέχεται σε ποσοστό περίπου 80% στον ατμοσφαιρικό αέρα, όμως αυτή η τεράστια ποσότητα N_2 δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα από τους οργανισμούς. Σε ποιες μορφές πρέπει να μετατραπεί το N_2 της ατμόσφαιρας για να μπορεί να	- 150 mL νερό Καλύπτουμε το στόμιο του μπουκαλιού με ύφασμα από γάζα ή καλσόν, το οποίο σταθεροποιούμε με λάστιχο. Παρατηρούμε την αποσύνθεση σε διάρκεια ενός μήνα.  Μελέτη του κύκλου του άνθρακα μέσα από την προσομοίωση και το βίντεο: http://www.kscience.co.uk/animations/carbon_cycle.htm
--	--	--	---

		χρησιμοποιηθεί άμεσα από τους οργανισμούς; β) Με ποιους τρόπους το N_2 που υπάρχει στην ατμόσφαιρα μετατρέπεται σε μορφές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν άμεσα από τους οργανισμούς; γ) Ποιοι μικροοργανισμοί μετατρέπουν τις αζωτούχες ενώσεις της «νεκρής» οργανικής ύλης σε χρήσιμα θρεπτικά συστατικά για τα φυτά; δ) Ποιες ανθρώπινες δραστηριότητες αυξάνουν την ποσότητα των αζωτούχων ενώσεων που υπάρχουν στο έδαφος; ε) Με ποιόν τρόπο μέρος από τις αζωτούχες ενώσεις του εδάφους μετατρέπεται σε στοιχειακό άζωτο N_2 και αποδίδεται στην ατμόσφαιρα; Δραστηριότητα 6: Συζήτηση στην ολομέλεια, συμπεράσματα.	https://www.youtube.com/watch?v=2TEaXRYZD0s Μελέτη του κύκλου του αζώτου μέσα από την προσομοίωση: http://www.classzone.com/books/ml_science_share/vis_sim/em05_pg20_nitrogen/em05_pg20_nitrogen.swf ΔΡΑΣΗ: «Υιοθεσία» σχολικού χώρου, κήπου, αυλής κλπ.
--	--	---	---

Ενότητα: Τρόπος ζωής και ασθένειες

Θεματική περιοχή	Διδακτικοί στόχοι	Ενδεικτικές δραστηριότητες	Πρόσθετο Εκπαιδευτικό υλικό
Τρόπος ζωής και ασθένειες	• Να αναπτύξει στάσεις και να υιοθετήσει συμπεριφορές σε θέματα καθημερινής πρακτικής, οι οποίες προάγουν την προσωπική του υγεία. • Να υιοθετήσει συμπεριφορές σε θέματα καθημερινής πρακτικής οι οποίες προάγουν την προσωπική του υγεία.	Διαβάζουμε μαζί με τους μαθητές το φύλλο οδηγιών που υπάρχει στη συσκευασία ενός φαρμάκου συζητώντας τα σημεία που πρέπει να προσέχει όποιος λαμβάνει το συγκεκριμένο φάρμακο <u>Συζήτηση</u> Ανά ομάδες, οι μαθητές καταγράφουν κανόνες που πρέπει να τηρούν όταν χρησιμοποιούν φάρμακα (ημερομηνία λήξεως, συντήρηση ανοιγμένης συσκευασίας, τήρηση των οδηγιών του ιατρού κα). Συζήτηση στην ολομέλεια .	http://www.who.int/school_youth_health/gshi/en Στη σελίδα του παγκόσμιου οργανισμού υγείας υπάρχουν κείμενα που αφορούν την προώθηση της υγείας των μαθητών και την ενημέρωση σε σχολικό επίπεδο. Τα κείμενα και το αντίστοιχο υλικό μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαθεματικές δράσεις με το μάθημα των αγγλικών (π.χ CLIL)

Ενότητα: Το κύτταρο: η μονάδα της ζωής

Θεματική περιοχή	Διδακτικοί στόχοι	Προτεινόμενες Δραστηριότητες	Πρόσθετο Εκπαιδευτικό υλικό
Κύτταρο: Η μονάδα της ζωής - Περιγραφή προκαρυωτικού κυττάρου - Περιγραφή ευκαρυωτικού κυττάρου - Ομοιότητες και διαφορές προ-/ευ-καρυωτικού κυττάρου	Ο μαθητής επιδιώκεται: -Να αναγνωρίζει το κύτταρο ως τη βασική δομική και λειτουργική μονάδα των οργανισμών. -Να διακρίνει δομικές ομοιότητες και διαφορές μεταξύ προ- και ευ-καρυωτικού κυττάρου. -Να αναγνωρίζει τα οργανίδια του ευκαρυωτικού κυττάρου και να περιγράφει τη δομή και τη λειτουργία τους.	<u>Καταιγισμός ιδεών</u> (ανάκληση εμπειριών και γνώσεων) στη θεματική περιοχή: «Το κύτταρο ως βασική δομική και λειτουργική μονάδα όλων των ζωντανών οργανισμών». Ευκαρυωτικό και Προκαρυωτικό κύτταρο http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/3081?locale=el <u>Εργαστηριακές Ασκήσεις και σχεδιασμός</u> Παρατήρηση βακτηρίων από φωτογραφίες ή σε μόνιμο παρασκεύασμα. Παρατήρηση πρωτόζωων από φωτογραφίες ή σε μόνιμο παρασκεύασμα. Οι μαθητές να σχηματίσουν εννοιολογικό χάρτη με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού σχετικά με την έννοια του κυττάρου: δομές (κυτταρικά οργανίδια).	Ψηφιακό σχολείο Χρήση οπτικού μικροσκοπίου: http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/6270?locale=el <u>Εργαστηριακές Ασκήσεις</u> Παρατήρηση βακτηρίων από καλλιέργεια βακτηρίων σε φασόλια που έχουν τοποθετηθεί σε νερό. Παρατήρηση πρωτόζωων σε νωπό παρασκεύασμα από καλλιέργεια σε στάσιμα νερά. Ψηφιακό σχολείο Χρωματίζοντας τα μέρη του κυττάρου: http://photodentro.edu.gr/lor/r/8521/3086?locale=el

Επίλογος

Το προτεινόμενο ΠΣ σχεδιάστηκε με γνώμονα τέσσερα ερωτήματα:

- Πώς μαθαίνει ο μαθητής;
- Ποιο είναι το περιβάλλον μάθησης;
- Υπάρχει κοινωνική αλληλεπίδραση με τους συμμαθητές, το δάσκαλο, τη σχολική κοινότητα;
- Τι θα κάνει αυτή τη γνώση στη ζωή του;

Στα ερωτήματα αυτά προσπαθεί να δώσει απαντήσεις ενισχύοντας τη συμμετοχή του μαθητή σε αλληλεπιδραστικές δραστηριότητες, διευρύνοντας τη χρήση του εργαστηρίου Φ.Ε. και εισάγοντας προτάσεις για έρευνα πεδίου στη διδασκαλία της Βιολογίας δίνοντας έτσι μεγαλύτερη έμφαση στη βιωματική διδακτική προσέγγιση των βιολογικών εννοιών και φαινομένων. Παράλληλα με τις ενδεικτικές δραστηριότητες κάθε ενότητας, προτείνεται πρόσθετο διδακτικό υλικό που περιλαμβάνει το σχεδιασμό και την υλοποίηση Δράσεων σχολικής και τοπικής εμβέλειας προς όφελος της σχολικής κοινότητας και της τοπικής κοινωνίας, επιδιώκοντας τη διαμόρφωση μιας παγκόσμιας αντίληψης και σκέψης.

Πιστεύουμε πως μέσα από την πρόταση αυτή οι μαθητές θα μπορούν να λειτουργούν ως μικροί ερευνητές, ενισχύοντας τη δημιουργικότητά τους, την κριτική τους σκέψη και αναπτύσσοντας ικανότητες και στάσεις που θα τους ακολουθούν στη διάρκεια της ζωής τους, ώστε να είναι ικανοί τόσο άμεσα όσο και στο μέλλον να αναλάβουν κατάλληλη κοινωνική δράση.

Βιβλιογραφία

- Βαλιαντή, Σ., Κουτσελίνη, Μ. (2006). *Επαναπροσδιορισμός του αναλυτικού προγράμματος στη σύγχρονη κοινωνία της γνώσης και της κοινωνικής συνοχής*. 9ο Συνέδριο Παιδαγωγικής Εταιρείας Κύπρου, 1083-1096. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο (ανακτήθηκε στις 11-09-2014): http://www.pek.org.cy/Proceedings_2006/10.%20Kefalaio%2010%20Ekpaideftiki%20erevna/10.7.%20St.%20Balianti%20&%20M.%20Koutselini.pdf.
- Ιωαννίδου – Κουτσελίνη, Μ. (2001). *Ανάπτυξη Προγραμμάτων-Θεωρία-Έρευνα-Πράξη*. Λευκωσία, αυτοέκδοση.
- Ματσαγγούρας, Γ. Η. (2002). *Διαθεματικότητα, διεπιστημονικότητα και ενιαιοποίηση στα Νέα Προγράμματα Σπουδών*, Επιθεώρηση εκπαιδευτικών θεμάτων, τεύχος 7, Υ.Π.Ε.Π.Θ. – Π.Ι., Αθήνα.
- Παιδαγωγικό Ινστιτούτο Κύπρου (2010). *Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικών Επιστημών*. Διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο (ανακτήθηκε στις 01-09-2014): http://www.moec.gov.cy/analytika_programmata/nea-analytika-programmata/ektenes_programma_fysikesepistimes.pdf.
- Σχίζα, Κ., (2006). *Η Συστημική Σκέψη στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: ένα ζητούμενο, δυο επιλογές*. 2^ο Συνέδριο Σχολικών Προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.
- Φλουρής, Γ. (2000): *Αναλυτικά Προγράμματα για μια Νέα Εποχή στην Εκπαίδευση*. (7η έκδοση). Αθήνα: Εκδ. Γρηγόρη.
- Χατζηγεωργίου, Γ. (2001). *Γνώθι το curriculum*. Αθήνα, Εκδ. Ατραπός.

De Rosnay J., (1975). Le macroscopie. Editions du Seuil, Paris. Teachernet,,
Sustainable School, Self Evaluation Tool, 2006.

Ανάλυση DNA Ναι θέλω να ξέρω !

Ηλίας ΓΙΑΣΕΜΗΣ

Βιολόγος, MSc, PhD, 2^ο ΓΕΛ Αλίμου, egiasemis@gmail.com

Περίληψη

Τα διάφορα test DNA είναι ισχυρά εργαλεία που μπορούν να δώσουν πλήθος πληροφοριών και που έχουν ήδη πολλές πρακτικές εφαρμογές. Όμως η χρήση τους εγείρει σοβαρούς προβληματισμούς και ερωτήματα. Είναι οι Έλληνες πολίτες σε θέση να αντιμετωπίσουν τέτοια θέματα τεκμηριωμένα; Στα πλαίσια μιας έρευνας που αφορούσε, μεταξύ άλλων, τις στάσεις των μαθητών έναντι της ανάλυσης DNA για την πρόγνωση γενετικών ασθενειών (Πανελλαδικό δείγμα 1019 μαθητών Γ' Λυκείου, με ερωτηματολόγιο), διαπιστώθηκε ότι η πλειοψηφία των μαθητών έχει θετική στάση. Τα κορίτσια φαίνεται ότι είναι πιο θετικά από τα αγόρια [62,8% έναντι 55,1%]. Υπάρχει επίσης (στατιστικά σημαντική) συσχέτιση μεταξύ της στάσης και της κατεύθυνσης σπουδών: συμφωνούν το 68,1% των μαθητών της θετικής, το 62,7% της θεωρητικής και το 53,6% της τεχνολογικής κατεύθυνσης. Ενδιαφέρον έχουν τα κριτήρια που επικαλούνται για τη στάση τους: οι μαθητές στην περίπτωση της αρνητικής στάσης, επικαλούνται κυρίως ηθικούς λόγους και κινδύνους, ενώ στην περίπτωση της θετικής στάσης επικαλούνται οφέλη (προσωπικό ή κοινωνικό) αλλά και προϋποθέσεις. Αυτοί με ουδέτερη στάση επικαλούνται χρησιμότητα με επιφυλάξεις αλλά και ελλειπείς γνώσεις. Η αποδοχή ή όχι της χρήσης τέτοιων test από τους πολίτες είναι δύσκολη, καθώς αυτά αναφέρονται στα λεγόμενα «κοινωνικοεπιστημονικά» θέματα, χωρίς δηλαδή σαφή απάντηση. Η καλύτερη βιολογική γνώση αλλά και η συνειδητοποίηση των διαφορετικών παραμέτρων που εμπλέκονται σε τέτοια ζητήματα, μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία, θα δώσει στον κάθε πολίτη τη δυνατότητα συνειδητής και τεκμηριωμένης επιλογής.

Λέξεις κλειδιά: ανάλυση DNA, στάσεις μαθητών, κοινωνικοεπιστημονικά θέματα.

Εισαγωγή

Σήμερα, όσοι έχουν κάποιες γνώσεις πάνω στις νέες τεχνολογίες που αφορούν το DNA, γνωρίζουν ότι στην πραγματικότητα είναι λίγες οι γνώσεις που μπορούμε να πάρουμε για γενετικές ασθένειες που μπορεί εμφανιστούν στο μέλλον (πρόγνωση) και ότι υπάρχουν σοβαροί προβληματισμοί για τους τρόπους πρόσληψης και αποδοχής αυτών των γνώσεων από τους ανθρώπους που προβαίνουν σε τέτοιες εξετάσεις. Προβληματισμοί που αφορούν την ψυχολογία, την ηθική, την θρησκευτικότητα, την προσωπικότητα, αλλά και το γνωστικό υπόβαθρο (σε γνώσεις βιολογίας και γενετικής) αυτών των ανθρώπων (Δεβετζόγλου 2014, Reiff et al. 2012, Bernhardt 2013, Lewis 2012, Nyrrhinen et al. 2004).

Ο στόχος αυτής της εργασίας είναι να θέσω τον δικό μου προβληματισμό για την αναγκαιότητα ή όχι της εξέτασης DNA για την πρόγνωση γενετικών ασθενειών και μια πρόταση για την χρήση τέτοιων θεμάτων στη σχολική τάξη, με σκοπό την ενάσκηση των μαθητών σε καταστάσεις που μπορεί να αντιμετωπίσουν στην μελλοντική τους ζωή. Η εργασία στηρίζεται στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων ενός ερωτηματολογίου που δόθηκε σε τελειόφοιτους μαθητές Λυκείου.

Θεωρώ ότι είναι σημαντικό θέμα προς συζήτηση στην τάξη η ανάλυση DNA, διότι ανήκει σε αυτό που λέμε «κοινωνικοεπιστημονικά θέματα (Social Scientific Issues -

SSI) – θέματα δηλαδή χωρίς σαφή επιστημονική απάντηση, που επηρεάζονται από κοινωνικούς και πολιτιστικούς παράγοντες (Γιασεμής 2011).

Γενικότερα οι αναλύσεις DNA είναι ένα ισχυρό εργαλείο που μπορεί να δώσει πολλές πληροφορίες και έχει πολλές πρακτικές εφαρμογές, όπως:

- Προγεννητική εξέταση – για να διαπιστωθεί αν ένα έμβρυο κινδυνεύει να γεννηθεί με σοβαρή ανωμαλία.
- Γενετική εξέταση - για να διαπιστωθεί αν κάποιος ενήλικας κινδυνεύει να εκδηλώσει κάποια σοβαρή ασθένεια.
- Γενετικός γονικός έλεγχος - για να διαπιστωθεί αν κάποιος είναι ο βιολογικός γονέας ενός παιδιού ή όχι.
- Ιατροδικαστική έρευνα - για να βοηθήσει στον εντοπισμό των υπόπτων ή των θυμάτων στο πλαίσιο ποινικής έρευνας.
- Γενετική γενεαλογία - για να μάθουμε περισσότερα σχετικά με την καταγωγή κάποιου.
- Γονιδιακός έλεγχος, για τον έλεγχο γονιδιακών παραλλαγών, κ.ά.

Στοιχεία της έρευνας

Η έρευνα που παρουσιάζεται εδώ πραγματοποιήθηκε σε ένα δείγμα 1019 τελειόφοιτων μαθητών από γενικά δημόσια Λύκεια, όλης της Ελλάδας. Από αυτούς το 40,7% ήταν αγόρια και το 59,3% κορίτσια.

Το εργαλείο της έρευνας ήταν ένα ερωτηματολόγιο που περιείχε ερωτήσεις κλειστού και ανοικτού τύπου, όπως αυτή που αναφέρεται εδώ. Πιο συγκεκριμένα η ερώτηση αυτή αρχικά διερευνούσε τη στάση των μαθητών σύμφωνα με την κλίμακα «Συμφωνώ απόλυτα, Συμφωνώ, Δεν έχω γνώμη, Διαφωνώ, Διαφωνώ απόλυτα» (κλίμακα Likert). Οι απαντήσεις «συμφωνώ απόλυτα» και «συμφωνώ» κωδικοποιήθηκαν σαν «θετική στάση» και οι απαντήσεις «διαφωνώ απόλυτα» και «διαφωνώ» σαν «αρνητική στάση». Τέλος, οι απαντήσεις «δεν έχω γνώμη», κωδικοποιήθηκαν σαν «ουδέτερη στάση».

Στη συνέχεια ζητείτο από τους μαθητές η αιτιολόγηση της στάσης τους. Οι απαντήσεις με την αιτιολόγηση των μαθητών επεξεργάστηκαν και ομαδοποιήθηκαν (ανάλυση περιεχομένου) και στη συνέχεια κατηγοριοποιήθηκαν ως κριτήρια υιοθέτησης της στάσης.

Με βάση αυτές έγινε συσχέτιση των αιτιολογήσεων με το είδος των στάσεων καθώς και με ανεξάρτητες μεταβλητές, όπως το φύλο και η κατεύθυνση σπουδών των μαθητών.

Η ερώτηση:

Κάποιοι λένε ότι πολύ σύντομα με την εφαρμογή του ελέγχου DNA θα μπορούμε από νεαρή ηλικία, να γνωρίζουμε αν θα νοσήσουμε από μια γενετική ασθένεια ή αν θα έχουμε ισχυρή πιθανότητα να εμφανίσουμε καρκίνο, καρδιαγγειακά νοσήματα ή άλλες παθήσεις. Στην περίπτωση αυτή, αν μπορούσες δηλ. να μάθεις τι "λένε" τα γονίδια σου, από τώρα, θα ήθελες να ξέρεις;

Συμφωνώ απόλυτα	Συμφωνώ	Δεν έχω γνώμη	Διαφωνώ	Διαφωνώ απόλυτα

☞ Σε παρακαλώ δικαιολόγησε την άποψή σου.

Αποτελέσματα της έρευνας

Στην ερώτηση αυτή ένα μεγάλο ποσοστό του δείγματος συμφωνεί (59,7%) έναντι ποσοστού 26% που διαφωνούν και 14,3% που δεν έχουν γνώμη (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Στάση των μαθητών έναντι της ανάλυσης DNA για την πρόγνωση γενετικών ασθενειών.

	Συχνότητα (N)	Ποσοστό (%)
Θετική στάση	608	59,7
Ουδέτερη στάση	146	14,3
Αρνητική στάση	265	26,0
Σύνολο	1019	100,0

Αιτιολόγηση των στάσεων

Αιτιολόγηση της στάσης τους έδωσαν οι 715 μαθητές από τους 1019 (70,2%). Οι κύριες αιτιολογήσεις που προβάλλουν οι μαθητές αμέσως μετά την επιλογή συμφωνίας ή διαφωνίας τους με την εφαρμογή, αφορούν κατά κύριο λόγο την «επίκληση βελτίωσης ποιότητας ζωής» και δευτερευόντως την «επίκληση προβλημάτων στην ψυχολογία και εργασία». Με μονοψήφια ποσοστά αναφέρονται σε άλλες αιτίες (Πίνακας 2).

Πίνακας 2: Κριτήρια υιοθέτησης στάσης έναντι της χρήσης ανάλυσης DNA για την πρόγνωση γενετικών ασθενειών

	Συχνότητα (N)	Ποσοστό (%)	Σχετικό ποσοστό
Επίκληση βελτίωσης ποιότητας ζωής	434	42.6	60.7
Επίκληση προβλημάτων: ψυχολογία, εργασία	161	15.8	22.5
Επίκληση προϋποθέσεων: απόρρητο, δυνατότητα θεραπείας	49	4.8	6.9
Επίκληση χρησιμότητας με επιφυλάξεις	42	4.1	5.9
Επίκληση αντίθεσης με τη φύση	23	2.3	3.2
Επίκληση μοίρας, θεού	6	0.6	0.8
Μερικό σύνολο	715	70.2	100.0
Δεν απάντησαν	304	29.8	
Σύνολο	1019	100.0	

Πιο ειδικά, τα κριτήρια σύμφωνα με τα οποία αιτιολογείται το είδος της στάσης - θετική, ουδέτερη ή αρνητική - παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Έτσι οι μαθητές σαν

κύρια κριτήρια διαμόρφωσης της στάσης για τη γενετική ανάλυση επικαλούνται στην περίπτωση της αρνητικής στάσης, ηθικούς λόγους, κινδύνους και προϋποθέσεις, ενώ στην περίπτωση της θετικής στάσης επικαλούνται οφέλη (προσωπικό ή κοινωνικό), γνώση και προϋποθέσεις. Όσοι είχαν ουδέτερη στάση, στην πλειοψηφία τους έδειχναν να μην μπορούν να αποφασίσουν διότι αν και αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα της μεθόδου, έχουν επιφυλάξεις ($X^2 = 854,562$, $df=10$, $p<0,01$).

Πίνακας 3: Κριτήρια υιοθέτησης στάσης έναντι της χρήσης ανάλυσης DNA για την πρόγνωση γενετικών ασθενειών ανάλογα με το είδος της στάσης.

Κριτήρια		Τεστ DNA για διάγνωση		
		Θετική στάση	Ουδέτερη στάση	Αρνητική στάση
Επίκληση βελτίωσης ποιότητας ζωής	Αρθ. Μαθητών	430	1	3
	% στη στάση	90,5%	2,5%	1,5%
Επίκληση προϋποθέσεων: απόρρητο, δυνατότητα θεραπείας	Αρθ. Μαθητών	30	9	10
	% στη στάση	6,3%	22,5%	5,0%
Επίκληση προβλημάτων: ψυχολογία, εργασία	Αρθ. Μαθητών	1	5	155
	% στη στάση	0,2%	12,5%	77,5%
Επίκληση αντίθεσης με τη φύση	Αρθ. Μαθητών	0	2	21
	% στη στάση	0,0%	5,0%	10,5%
Επίκληση μοίρας, θεού	Αρθ. Μαθητών	0	0	6
	% στη στάση	0,0%	0,0%	3,0%
Επίκληση χρησιμότητας με επιφυλάξεις	Αρθ. Μαθητών	14	23	5
	% στη στάση	2,9%	57,5%	2,5%
Σύνολο	Αρθ. Μαθητών	475	40	200
	% στη στάση	100%	100%	100%

Όσον αφορά την κατεύθυνση σπουδών, οι μαθητές της θετικής κατεύθυνσης, επικαλούνται περισσότερο κριτήρια ωφελειών (βελτίωση ποιότητας ζωής) αλλά με προϋποθέσεις (σωστή διαχείριση πληροφορίας), σε σχέση με τους μαθητές των άλλων δύο κατευθύνσεων και κυρίως των μαθητών της τεχνολογικής που χρησιμοποιούν περισσότερο κριτήρια που αφορούν κινδύνους. Τα αποτελέσματα είναι στατιστικά σημαντικά ($x^2 = 21.4$, $df = 10$, $p < 0,05$).

Πίνακας 4: Κριτήρια υιοθέτησης στάσης έναντι της χρήσης ανάλυσης DNA για την πρόγνωση γενετικών ασθενειών & κατεύθυνση σπουδών.

	Θετική		Θεωρητική		Τεχνολογική		Σύνολο	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Επίκληση βελτίωσης ποιότητας ζωής	111	63.8	167	65.2	155	54.6	433	60.6
Επίκληση προϋποθέσεων: απόρρητο, δυνατότητα θεραπείας	19	10.9	16	6.3	14	4.9	49	6.9
Επίκληση προβλημάτων: ψυχολογία, εργασία	30	17.2	48	18.8	83	29.2	161	22.5
Επίκληση αντίθεσης με τη φύση	4	2.3	7	2.7	12	4.2	23	3.2
Επίκληση μοίρας, θεού	2	1.1	1	0.4	3	1.1	6	0.8
Επίκληση χρησιμότητας με επιφυλάξεις	8	4.6	17	6.6	17	6	42	5.9
Σύνολο	174	100	256	100	284	100	714	100

Τέλος όσον αφορά το φύλο, τα αγόρια χρησιμοποιούν πιο πολύ κριτήρια που αφορούν κινδύνους (φακέλωμα, ψυχολογία, εργασία), ενώ τα κορίτσια χρησιμοποιούν πιο πολύ κριτήρια ωφελειών (βελτίωση ποιότητας ζωής), όπως φαίνεται στον Πίνακα 5. Τα αποτελέσματα ήταν στατιστικά σημαντικά ($\chi^2 = 20.4$, $df = 5$, $p < 0,05$).

Πίνακας 5: Κριτήρια υιοθέτησης στάσης έναντι της χρήσης τεστ DNA για διάγνωση ασθενειών & φύλο.

	Αγόρια		Κορίτσια		Σύνολο	
	N	%	N	%	N	%
Επίκληση βελτίωσης ποιότητας ζωής	148	57.1	286	62.7	434	60.7
Επίκληση προϋποθέσεων: απόρρητο, δυνατότητα θεραπείας	10	3.9	39	8.6	49	6.9
Επίκληση προβλημάτων: ψυχολογία, εργασία	69	26.6	92	20.2	161	22.5
Επίκληση αντίθεσης με τη φύση	15	5.8	8	1.8	23	3.2
Επίκληση μοίρας, θεού	4	1.5	2	0.4	6	0.8
Επίκληση χρησιμότητας με επιφυλάξεις	13	5	29	6.4	42	5.9
Σύνολο	259	100	456	100	715	100

Συζήτηση αποτελεσμάτων

Γενικότερα το «καλύτερο» επίπεδο γνώσης γενετικής και βιοτεχνολογίας δεν χρησιμοποιείται απαραίτητα ως βάση για λήψη απόφασης. Οι μαθητές με καλή ή μέτρια γνώση του αντικειμένου φαίνεται ότι μπορεί να επηρεάζονται από συναισθηματικά ή ηθικά ζητήματα αντίστοιχα με τους μαθητές με μικρότερη γνώση του αντικειμένου.

Φαίνεται τελικά ότι στη λήψη απόφασης δεν παίζει ρόλο μόνο η γνώση, αλλά και οι δεξιότητες χρήσης - εφαρμογής αυτής της γνώσης!

Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, όπου οι περισσότεροι ερευνητές αναφέρουν ότι οι μαθητές χρησιμοποιούν κυρίως ηθικά ζητήματα και προσωπικούς λόγους, όφελος και ασφάλεια για την αιτιολόγηση των στάσεών τους σε αυτή τη χρήση του γενετικού τεστ (Cavanagh et al. 2005, Massarani & de Castro Moreira 2005, Van der Velde & Boerwinkel 2010, Jallinoja & Aro 2000). Αυτές οι απαντήσεις αντανakλούν βασικές αξίες της δυτικής κουλτούρας: σεβασμός στα προσωπικά δεδομένα, ελευθερία και ποιότητα ζωής.

Μπορεί να γίνει κάτι στο σχολείο;

Σε πολλές χώρες προσπαθούν να εντάξουν ή έχουν ήδη εντάξει τη συζήτηση τέτοιων θεμάτων στην σχολική τάξη. Τέτοια θέματα που σχετίζονται με τη βιολογία είναι και οι ΓΤΟ, η κλωνοποίηση (για ιατρικούς λόγους), η γονιδιακή θεραπεία, η χρήση ομφαλοπλακουντικού αίματος και τα βλαστικά κύτταρα, η επιλογή γενετικών χαρακτηριστικών, κ.ά.

Σκοπός των δραστηριοτήτων αυτών δεν είναι να πείσουμε τους μαθητές να αποδεχθούν ή όχι τις εφαρμογές της σύγχρονης Βιοτεχνολογίας, αλλά ο προβληματισμός και η ενάσκηση σε θέματα που μπορεί να αντιμετωπίσουν μελλοντικά στην προσωπική τους ζωή και η ανάπτυξη της ικανότητας να επικροτούν ή να απορρίπτουν σχετικές πολιτικές στα επίμαχα θέματα. Αυτό μπορεί να λειτουργήσει και έμμεσα στην ανάδειξη της αναγκαιότητας απόκτησης βασικών γνώσεων επιστήμης.

Πως μπορεί να γίνει αυτό;

Οι δραστηριότητες αυτές μπορούν να γίνουν με συζήτηση στην τάξη, συνομιλία με ειδικούς, επεξεργασία σχετικών άρθρων από τον τύπο ή το διαδίκτυο (σε ομάδες), παιχνίδια ρόλων, συμμετοχή σε διαγωνισμούς κτλ. Απαραίτητο στοιχείο για την επίτευξη των παραπάνω είναι η ένταξη αυτών των διαδικασιών μέσα σε νέα προγράμματα σπουδών.

Η μετατροπή των σύγχρονων επιτευγμάτων της Βιοτεχνολογίας σε «προϊόντα» μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα και στο πλαίσιο μιας παγκόσμιας και ο ανταγωνιστικής αγοράς, δημιουργεί μια εντελώς νέα πραγματικότητα για τη σημερινή απροετοίμαστη - πολιτικά και ψυχολογικά - κοινωνία.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, θεωρούμε ότι η καλύτερη βιολογική γνώση αλλά και η συνειδητοποίηση των διαφορετικών παραμέτρων που εμπλέκονται σε ζητήματα

βιοτεχνολογίας μέσα από την εκπαιδευτική διαδικασία, θα δώσει στον κάθε άνθρωπο τη δυνατότητα συνειδητής επιλογής.

Το δημόσιο σχολείο μπορεί να συνεισφέρει στην επίτευξη αυτού του σημαντικού στόχου.

Βιβλιογραφία

Γιασεμής, Η. (2011). Μελέτη Γνώσεων και Στάσεων μαθητών Λυκείου έναντι θεμάτων Βιοτεχνολογίας και Γενετικής. Πάτρα (Διδακτορική Διατριβή).

Δεβετζόγλου Γ. (02/08/2014). Ανάλυση DNA: η εξέταση που αλλάζει τη ζωή μας. Εφημερίδα ΤΑ ΝΕΑ.

Bernhardt, B. A, Soucier, D., Hanson, K., Savage, S. M, Jackson L. & Wapner R. J. (2013). Women's experiences receiving abnormal prenatal chromosomal microarray testing results, *Genetics in Medicine*. 15, 139–145.

Cavanagh, H., Hood, J. and Wilkinson, J. (2005). Riverina high school students' views of biotechnology. *Electronic Journal of Biotechnology*, [Vol. 8 No. 2, Issue of August 15, 2005](#).

Jallinoja, P, & Aro, A. R. (2000). Does Knowledge Make a Difference? The Association between Knowledge About Genes and Attitudes Toward gene tests. *Journal of Health Communication*, 5, 29-39.

Lewis.,P. (2012). Prenatal Genetic Testing: When is it “Toxic Knowledge”? DNA Science blog, *Genetics in context, Plos.org*, 10, 12.

Massarani L. and Ildeu de Castro Moreira (2005). Attitudes towards genetics: a case study among Brazilian high school students. *Public Understanding of science*, 14, 201-212.

Nyrhinen T., Leino-Kilpi, H. & Hietala, M. (2004). Ethical issues in the diagnostic genetic testing process. *New Genetics and Society*. Vol. 23, No. 1, 73-87.

Reiff, M., Bernhardt, B. A., Mulchandani, S., Soucier, D., Cornell, D., Pyeritz, R. E. & Spinner, B. N. (2012). “What does it mean?”: uncertainties in understanding results of chromosomal microarray testing. *Genet Med*, 14, 250–258.

Van der Velde & Boerwinkel, D., (2010). Secondary school student's conceptions and opinions on forensic genomics. ERIDOB, Braga, Portugal. (ΔΕΝ ΜΠΗΚΕ ΣΤΑ ΠΡΑΚΤΙΚΑ)

Περιβαλλοντικός γραμματισμός σε φοιτητές ελληνικού Πανεπιστημίου: έρευνα στο Παιδαγωγικό και στο Βιολογικό Τμήμα

Ιωάννα ΝΕΙΛΑ

Πρότυπο Πειραματικό Γυμνάσιο Ζωσιμαίας Σχολής Ιωαννίνων, neila@otenet.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία έχει σαν θέμα την αποτίμηση της γνώσης, που κατέχουν οι φοιτητές (πιθανοί εκπαιδευτικοί) ενός ελληνικού Πανεπιστημίου, σχετικά με τις αιτίες και τις συνέπειες γνωστών περιβαλλοντικών προβλημάτων. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων με συμμετοχή 160 φοιτητών από το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης (ΠΤΔΕ) και 56 από το Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών (ΒΕΤ). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι: 42,4% των φοιτητών του ΠΤΔΕ απάντησαν ικανοποιητικά (με σωστές απαντήσεις τουλάχιστο στις μισές ερωτήσεις), ενώ για τους φοιτητές του ΒΕΤ το ποσοστό ανέρχεται σε 75%. Το περιβαλλοντικό πρόβλημα, που φαίνεται να είναι καλύτερα γνωστό στους “δασκάλους”, είναι η όξινη βροχή (το 63,8% απαντούν σωστά για αυτό), ακολουθούμενο από το φαινόμενο του θερμοκηπίου (60,6%) και την καταστροφή των δασών (53,1%), ενώ τα ποσοστά πέφτουν δραματικά όσον αφορά τον ευτροφισμό (4,4%) και τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς (3,8%). Τα παραπάνω αποτελούν πορίσματα με χρήσιμες προεκτάσεις στη διδακτική της Βιολογίας.

Λέξεις-κλειδιά: περιβαλλοντικός γραμματισμός, περιβαλλοντικά προβλήματα, διδακτική της Βιολογίας

Εισαγωγή

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα δεν έχουν κατανοηθεί σε βάθος από υποψήφιους εκπαιδευτικούς (Jeffries, Stanisstreet, Boyes 2001, Kalipsi, Yener & Ozkadif 2009, Khalid 2001, Michail, Stamou & Stamou 2007, Papadimitriou 2004).

Στην παρούσα εργασία, μας απασχόλησε σαν ερευνητικό ερώτημα ο περιβαλλοντικός γραμματισμός (για το εννοιολογικό του πλαίσιο βλέπε Κυριαζή & Μαυρικάκη 2012) των φοιτητών ελληνικού Πανεπιστημίου ως προς την γνωστική του συνιστώσα (δεν εξετάστηκαν στάσεις, συμπεριφορές και δεξιότητες). Επικεντρωθήκαμε δηλαδή στην αποτίμηση της γνώσης περιβαλλοντικών προβλημάτων, που κατέχουν οι φοιτητές εκείνοι, οι οποίοι προσβλέπουν σε επαγγελματική αποκατάσταση στον τομέα της εκπαίδευσης: φοιτητές Παιδαγωγικών και άλλων τμημάτων, που παλαιότερα θεωρούνταν “καθηγητικές σχολές” (όπως τα τμήματα Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας, Μαθηματικών). Το γνωστικό τους υπόβαθρο εκτιμάται ότι θα επηρεάσει μελλοντικά την ποιότητα του παρεχόμενου έργου στα σχολεία.

Ερευνήθηκε, πιο συγκεκριμένα, η περιβαλλοντική γνώση μελλοντικών δασκάλων αφενός και πιθανών καθηγητών Βιολογίας (οι φοιτητές Βιολογίας απορροφώνται συχνά στην εκπαίδευση, Ζωγραφιστού κ.ά. 2012) αφετέρου, σχετικά με τις αιτίες και τις συνέπειες οικολογικών προβλημάτων (φαινόμενο του θερμοκηπίου, εξασθένιση της στιβάδας του όζοντος, όξινη βροχή, γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί,

ευτροφισμός, καταστροφή των δασών), τα οποία έχει γενικώς υπόψη του ο μέσος πολίτης, τόσο από τα ΜΜΕ, όπως και από γνώσεις, που έχει διδαχθεί στο μάθημα της Βιολογίας κατά τη διάρκεια της δευτεροβάθμιας (κυρίως) εκπαίδευσης.

Ταυτότητα της έρευνας

Παρουσιάζονται εδώ τα ευρήματα μιας πρώτης πιλοτικής έρευνας, που πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων. Η πρώτη της φάση διενεργήθηκε το 2005 με συμμετοχή 216 τριτοετών φοιτητών, που συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια με ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου σχετικά με τις αιτίες και τις συνέπειες των εξής οικολογικών προβλημάτων: φαινόμενο του θερμοκηπίου, εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος, όξινη βροχή, γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί, ευτροφισμός και καταστροφή των δασών. Μια δεύτερη φάση πρόκειται να διενεργηθεί προσεχώς.

Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 160 φοιτητές από το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης (ΠΤΔΕ) και 56 από το Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών (ΒΕΤ).

Η κατανομή του δείγματος ανά φύλο έχει ως εξής: για το ΠΤΔΕ από τους 160 φοιτητές οι 127 είναι γυναίκες και μόνο οι 33 άνδρες, ενώ για το ΒΕΤ σε σύνολο 56 φοιτητών οι 38 είναι γυναίκες και οι 18 άνδρες.

Αποτελέσματα

Η επεξεργασία των δεδομένων έδειξε ότι μόνο το 42,4% των φοιτητών του ΠΤΔΕ απάντησαν “ικανοποιητικά”, δηλαδή σωστά τουλάχιστο στις μισές ερωτήσεις του συνόλου του ερωτηματολογίου. Όσον αφορά το ΒΕΤ, ένα αρκετά μεγαλύτερο ποσοστό, που φτάνει το 75% των φοιτητών του δείγματος, απάντησε “ικανοποιητικά”, αποτέλεσμα αναμενόμενο λόγω του αντικειμένου των σπουδών τους, που σχετίζεται με τη μελέτη των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Μετά την ανάλυση των δεδομένων ανάλογα με το φύλο των φοιτητών, φαίνεται μια καλύτερη επίδοση για τους άνδρες φοιτητές: στο ΠΤΔΕ το 48,5% των φοιτητών απαντούν “ικανοποιητικά” επί του συνόλου των ερωτήσεων έναντι 40,9% των φοιτητριών, ενώ για το ΒΕΤ η διαφορά είναι ακόμη μεγαλύτερη (94,4% έναντι 65,8%). Το εύρημα αυτό, για τη διαφοροποίηση της επίδοσης στις θετικές επιστήμες σύμφωνα με το φύλο, επιβεβαιώνεται και από αρκετές άλλες έρευνες (Blickenstaff 2005, Miller 2006, Νείλα 2012).

Μια επεξεργασία των ερωτηματολογίων ανά περιβαλλοντικό πρόβλημα, ανέδειξε ποια από αυτά είναι περισσότερο και ποια λιγότερο γνωστά στους φοιτητές.

Έτσι, οι μελλοντικοί δάσκαλοι (οι φοιτητές του ΠΤΔΕ), φαίνεται να γνωρίζουν καλύτερα το θέμα της όξινης βροχής, καθώς το 63,8% από αυτούς απαντούν σωστά στις σχετικές ερωτήσεις, ενώ ακολουθούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου (60,6%), η καταστροφή των δασών (53,1%) και η εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος (37,5%). Τα ποσοστά των φοιτητών που απαντούν σωστά πέφτουν

δραματικά όσον αφορά τις ερωτήσεις για τον ευτροφισμό (4,4%) και τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς (3,8%).

Η σχετικά καλή γνώση κάποιων περιβαλλοντικών προβλημάτων από τους μελλοντικούς δασκάλους αποτέλεσε ένα ενδιαφέρον εύρημα, ιδιαίτερα για θέματα που εμπεριέχουν γνώσεις χημείας, όπως η όξινη βροχή (63,8% απάντησαν σωστά) και το φαινόμενο του θερμοκηπίου (60.6%), που παρουσιάζει ιδιαίτερη πολυπλοκότητα στην κατανόησή του και συχνά συγχέεται με την εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος (Οικονομίδης κ.ά. 2012, Παπαδοπούλου & Μαλανδράκης 2012 και 2013, Daskolia et al. 2006).

Το ποσοστό των φοιτητών του BET, που απαντούν σωστά, είναι μεγαλύτερο του 50% για τα περισσότερα περιβαλλοντικά προβλήματα, ως εξής: η εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος συγκεντρώνει τις περισσότερες σωστές απαντήσεις (το 75% απαντούν σωστά στις σχετικές ερωτήσεις), ακολουθούμενη από την όξινη βροχή (το 69,4%), την καταστροφή των δασών (το 66%), το φαινόμενο του θερμοκηπίου (το 58,9%). Σχετικά με τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς απαντά σωστά το 50% των φοιτητών, ενώ το ποσοστό είναι αρκετά χαμηλότερο για τον ευτροφισμό (16%).

Ας επισημάνουμε εδώ ότι τα γενικά υψηλότερα ποσοστά φοιτητών του BET, που απάντησαν σωστά στο ερωτηματολόγιο, σε σχέση με τους φοιτητές του ΠΤΔΕ, ήταν αναμενόμενα, όπως προείπαμε, λόγω του σχετικού με το περιβάλλον αντικειμένου των σπουδών τους.

Συζήτηση

Κάποια αποτελέσματα θεωρήθηκε απαραίτητο να διερευνηθούν πιο διεξοδικά. Έτσι, το μέτριο ποσοστό των φοιτητών του BET (50%), που απάντησε σωστά για τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς, υπέδειξε μια περαιτέρω ανάλυση του θέματος. Σε ερώτηση, που αφορούσε τους πιθανούς κινδύνους που περικλείουν, το 50% των φοιτητών του BET απάντησε ότι η μακρόχρονη χρήση γενετικά τροποποιημένων οργανισμών έχει άγνωστες συνέπειες (σωστή απάντηση), το 25% ότι είναι επικίνδυνοι μόνο για την ισορροπία των οικοσυστημάτων (και όχι και για την υγεία μας), το 12% ότι δεν γνωρίζουν, ενώ ένα 13% των φοιτητών του BET απάντησε ότι δεν περικλείουν απολύτως κανένα κίνδυνο (θέση πολύ απόλυτη, τη στιγμή που υπάρχουν αντικρουόμενα επιστημονικά δεδομένα).

Ας επισημάνουμε πάντως ότι τα θέματα γενετικής θεωρούνται αρκετά πολύπλοκα για να κατανοηθούν σε βάθος (Ζόγκτζα 2009), ενώ σε έρευνα σε 1019 τελειόφοιτους μαθητές Λυκείου στην Αττική (Γιασεμής & Ζόγκτζα 2011), συναντάμε επίσης συγκεχυμένες απόψεις για την επικινδυνότητα των γενετικά τροποποιημένων προϊόντων. Συνεπώς, φαίνεται ότι οι γενετικά τροποποιημένοι οργανισμοί είναι ένα θέμα ελλιπώς γνωστό, ακόμη και σε φοιτητές σχετικών με το περιβάλλον τμημάτων, όπως φάνηκε στην έρευνά μας.

Ακόμη, τα χαμηλά ποσοστά φοιτητών (4,4% από το ΠΤΔΕ και 16% από το BET), που απαντούν σωστά σχετικά με τις αιτίες του ευτροφισμού (λιπάσματα, απορρυπαντικά, οργανικά απόβλητα) δεν αναμενόταν, ιδιαίτερα για φοιτητές του

Πανεπιστημίου Ιωαννίνων, όπου η παρακείμενη λίμνη πάσχει εδώ και χρόνια από αυτό το πρόβλημα. Άρα πρόκειται για ένα ακόμη περιβαλλοντικό ζήτημα, για το οποίο υπάρχει ανεπαρκής γνώση.

Ένα άλλο σημείο, που παρουσίασε ενδιαφέρον, είναι το μικρό ποσοστό φοιτητών, που έχουν επίγνωση της άγνοιάς τους: μόνο το 15.6% των φοιτητών του ΠΤΔΕ και το 1.7% αυτών του ΒΕΤ απαντούν έστω και σε μια ερώτηση του ερωτηματολογίου με την απάντηση “δεν ξέρω”, ποσοστά πολύ χαμηλά, σε σχέση με τη συνολική εικόνα των λανθασμένων απαντήσεων (57,6% των φοιτητών του ΠΤΔΕ δεν απάντησαν “ικανοποιητικά”, δηλαδή έδωσαν σωστές απαντήσεις σε λιγότερες από τις μισές ερωτήσεις, ενώ για και για τους φοιτητές του ΒΕΤ, το αντίστοιχο ποσοστό ανέρχεται σε 25%).

Συμπεράσματα και διδακτικές προεκτάσεις

Η έρευνά μας υποδεικνύει ότι οι φοιτητές ελληνικού Πανεπιστημίου και πιθανοί μελλοντικοί εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας (ως δάσκαλοι) και δευτεροβάθμιας (ως καθηγητές βιολογίας) εκπαίδευσης, έχουν γενικά μια μέτρια γνώση των αιτιών και συνεπειών σημαντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων: το 57,6% των φοιτητών του ΠΤΔΕ δεν απάντησαν “ικανοποιητικά”, δηλαδή έδωσαν σωστές απαντήσεις σε λιγότερες από τις μισές ερωτήσεις του συνόλου του ερωτηματολογίου, ενώ για τους φοιτητές του ΒΕΤ, παρ’ όλη τη συνάφεια του αντικειμένου των σπουδών τους με την Οικολογία, το αντίστοιχο ποσοστό ανέρχεται σε 25%.

Τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται, πάντως, ανάλογα με το οικολογικό πρόβλημα: η όξινη βροχή, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η καταστροφή των δασών, η εξασθένηση της στιβάδας του όζοντος φαίνεται να είναι καλύτερα γνωστά στους φοιτητές, ενώ οι γνώσεις τους υπολείπονται όσον αφορά τους γενετικά τροποποιημένους οργανισμούς και το φαινόμενο του ευτροφισμού των υδάτινων οικοσυστημάτων.

Τα παραπάνω αποτελούν πορίσματα με χρήσιμες προεκτάσεις στη διδακτική της Βιολογίας, σε ότι αφορά την αποσαφήνιση εννοιών και την αποτελεσματικότητα των διδακτικών μεθόδων, που χρησιμοποιούνται για την προσέγγιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης. Γενικά, η εκπαιδευτική κοινότητα θα μπορούσε να εμπλέξει επιπλέον μαθήματα και δραστηριότητες με στόχο την κατανόηση των πιο “δύσβατων” γνωστικών περιοχών.

Έχοντας επίγνωση ότι η έρευνά μας αποτελεί μόνο μια πιλοτική διερεύνηση για το θέμα και χρήζει περαιτέρω εμβάθυνσης, θα μπορούσαμε να εστιάσουμε σε κάποιες χρήσιμες, κατά τη γνώμη μας, προτάσεις:

- η περιβαλλοντική γνώση και ευαισθητοποίηση θα πρέπει να αρχίζει ήδη από τις πολύ μικρές ηλικίες (βλέπε και Παπαδοπούλου 2014),
- να υπάρχει μια σχετική συνέχεια και συνέπεια στα αναλυτικά προγράμματα του μαθήματος της Βιολογίας (βλέπε και Καλαϊτζιδάκη 2014) και ειδικότερα των κεφαλαίων της Οικολογίας, τόσο της πρωτοβάθμιας όσο και της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Ενδεικτικά, να επισημάνουμε εδώ ότι από το τρέχον σχολικό έτος 2014-2015 η Βιολογία διδάσκεται σε όλες τις τάξεις του γυμνασίου (θετικό βήμα, υπάρχει μια συνέχεια), αλλά το κεφάλαιο Οικολογία έχει περιοριστεί μόνο σε ένα

μέρος της διδακτέας ύλης στο μονόωρο μάθημα της β' γυμνασίου, ενώ θα μπορούσε να επανέρχεται σε κάθε τάξη με περισσότερη εμβάθυνση στα οικολογικά προβλήματα,

- θα μπορούσαν να ενισχυθούν ουσιαστικά τα βιωματικά προγράμματα, που παρέχουν τα Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για τους μαθητές πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης,
- η προσθήκη περιβαλλοντικών μαθημάτων (έστω και προαιρετικών) στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, ιδιαίτερα στα τμήματα, όπου μεγάλο μέρος των αποφοίτων τους τελικά απορροφώνται στην εκπαίδευση σαν δάσκαλοι ή καθηγητές διαφόρων ειδικοτήτων (Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας, ακόμη και Φιλολογίας), θα μπορούσε να έχει σαν αποτέλεσμα καλύτερη γνώση και στάση των εκπαιδευτικών για τα οικολογικά θέματα.

Τέλος, ένα ενδιαφέρον συμπέρασμα που προέκυψε, είναι η άγνοια ή και η μη επίγνωση ή η μη παραδοχή της άγνοιας από μεγάλο μέρος των φοιτητών. Θα μπορούσε να γίνει μια σχετική προσπάθεια σε όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης, ώστε οι ίδιοι οι εκπαιδευτικοί να λέμε ίσως πιο συχνά και πιο συνειδητοποιημένα “δεν ξέρω”. Δεν μπορεί να τα γνωρίζουμε όλα, αντίθετα, να δίνουμε το παράδειγμα της διαρκούς αναζήτησης νέας γνώσης.

Βιβλιογραφία

- Γιασεμής, Η. & Ζόγκζα, Β. (2011). Γνώσεις και στάσεις μαθητών Λυκείου για θέματα Γενετικής και σύγχρονες εφαρμογές της Βιοτεχνολογίας. Στο *Συνέδριο Γενετική και Κοινωνία*, σελ. 19. Ίδρυμα Ευγενίδου. Αθήνα.
- Ζόγκζα, Β. (2009). *Θέματα Διδακτικής της Βιολογίας. Διδασκαλία και μάθηση βιολογικών εννοιών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Ζωγραφιστού, Χ. & συνεργάτες. (2012). Οι στάσεις των φοιτητών Βιολογίας απέναντι στο επάγγελμα του εκπαιδευτικού. Στο *1ο Συνέδριο Βιολογία στην Εκπαίδευση*. Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα. (<http://www.penv.gr/>)
- Καλαϊτζιδάκη, Μ. (2014). Αναλυτικά προγράμματα Βιολογίας. Στο *9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Βιοεπιστημόνων*. Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών, Αθήνα. (<http://www.penv>)
- Κυριαζή, Π. & Μαυρικάκη, Ε. (2012). Περιβαλλοντικός εγγραμματισμός: εννοιολογικό πλαίσιο και συνιστώσες του. Στο *1ο Συνέδριο Βιολογία στην Εκπαίδευση*. Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα. (<http://www.penv.gr/>)
- Νείλα, Ι. (2012). Ανίχνευση του γνωστικού υποβάθρου βιολογικών εννοιών σε μελλοντικούς δασκάλους. Στο *1ο Συνέδριο Βιολογία στην Εκπαίδευση*. Ίδρυμα Ευγενίδου, Αθήνα. (<http://www.penv.gr/>)
- Οικονομίδης, Σ. & συνεργάτες, (2012). Το Ανθρωπογενές “Φαινόμενο θερμοκηπίου”: Ιδέες φοιτητών του ΠΤΔΕ του Α.Π.Θ. σχετικά με αιτίες, συνέπειες και τρόπους αντιμετώπισης. Στο *6ο Συνέδριο της ΠΕΕΚΠΕ*. Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. (<http://www.peekpemagazine.gr/conference/>)
- Παπαδοπούλου, Π. & Μαλανδράκης, Γ. (2012). Σταθερότητα και συνέπεια στο επίπεδο κατανόησης και παρανοήσεων της σχέσης ανάμεσα στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και της εξασθένησης της στιβάδας του όζοντος από φοιτήτριες/τές Τμημάτων Εκπαίδευσης. Στο *6ο Συνέδριο της ΠΕΕΚΠΕ*. Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. (<http://www.peekpemagazine.gr/conference/>)

- Παπαδοπούλου, Π. & Μαλανδράκης, Γ. (2013). Γνώσεις μελλοντικών εκπαιδευτικών για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την κλιματική αλλαγή: παράγοντες που τα επηρεάζουν. Στο 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση, σελ. 563-570. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, (<http://www.enepnet.gr/>)
- Παπαδοπούλου, Π. (2014). Η διδασκαλία της Βιολογίας στις μικρές ηλικίες (Προσχολική Αγωγή και υποχρεωτική εκπαίδευση). Χαρακτηριστικά, επιδιώξεις, σημασία. Στο 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο Βιοεπιστημόνων. Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών, Αθήνα. (<http://www.pev.gr>)
- Blickenstaff, C. (2005). Women and science careers: leaky pipeline or gender filter? *Gender and Education*, 17, 4, 369-386.
- Daskolia, M., Flogaitis, E. & Papageorgiou, E. (2006). Kindergarten teachers' conceptual frame on the ozone layer depletion. Exploring the associative meanings of a global environmental issue. *Journal of Science Education and Technology*, 15, 2, 168-178.
- Jeffries, H., Stanisstreet, M., Boyes, E. (2001). Knowledge about the "Greenhouse Effect": have college students improved? *Research in Science & Technological Education*, 19, 2, 205-221.
- Kalipsi, E., Yener, Y. & Ozkadif, S. (2009). The opinions of teacher candidates about global warming, greenhouse effect and ozone layer. *World Applied Science Journal*, 7, 67-75.
- Khalid, T., (2001). Pre-service teachers' misconceptions regarding three environmental issues. *Canadian Journal of Environmental Education*, 6, 77-101.
- Michail, S., Stamou, A. & Stamou, G. (2007). Greek Primary School Teachers' Understanding of Current Environmental Issues: An Exploration of Their Environmental Knowledge and Images of Nature. *Science Education*, 91, 244-359.
- Miller, P., (2006). Gender differences in High-school Students. Views about Science. *International Journal of Science Education*, 28, 4, 363-381.
- Papadimitriou, V., (2004). Prospective Primary Teachers' Understanding of Climate Change, Greenhouse Effect, and Ozone Layer Depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 2, 299-307.

