



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΦΛΩΡΙΝΑΣ

ΤΜΗΜΑΤΑ ΝΗΠΙΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ
ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΕΝΗΛΙΚΟΥΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΟΜΕΝΟΥΣ: ΜΙΑ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΗΣ ΚΑΡΑΠΑΤΣΙΟΥ ΕΥΓΕΝΙΑΣ**

**ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ:
«Επιστήμες της Αγωγής: Εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες, το Περιβάλλον και την
Τεχνολογία»**

ΦΛΩΡΙΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2019

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	6
Summary	8
ΜΕΡΟΣ Α. Θεωρητικό πλαίσιο	10
1 Εισαγωγικά για τη βιοποικιλότητα	11
1.1 Ορισμός βιοποικιλότητας.....	11
1.1.1 Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα.....	11
1.1.2 Γενετική Βιοποικιλότητα.....	12
1.1.3 Βιοποικιλότητα ειδών.....	13
1.1.4 Βιοποικιλότητα οικοσυστημάτων	15
1.2 Απειλές για τη βιοποικιλότητα.....	16
1.2.1 Ο ανθρώπινος παράγοντας	17
1.3 Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας.....	20
1.4 Το Στρατηγικό Σχέδιο για την Βιοποικιλότητα 2011-2020 και οι Στόχοι Aichi.....	23
2 Βιοποικιλότητα και Εκπαίδευση	28
2.1 Περιβαλλοντικός Γραμματισμός	28
2.2 Δημόσια κατανόηση των θεμάτων της βιοποικιλότητας και Εκπαίδευση	30
3 Εκπαίδευση Ενηλίκων.....	41
3.1 Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας	41
3.2 Διαφορές Γυμνασίου με Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας.....	42
3.3 Χαρακτηριστικά ενηλίκων εκπαιδευόμενων.....	43
3.4 Εμπόδια στη μάθηση	46
3.5 Κίνητρα ενηλίκων εκπαιδευόμενων	47
ΜΕΡΟΣ Β. Αναπτυξιακό και ερευνητικό μέρος.....	49
1 Πλαίσιο εφαρμογής	50
2 Διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένου.....	52

3	Μεθοδολογία έρευνας.....	58
3.1	Σκοπός έρευνας	58
3.2	Ερευνητικό ερώτημα	58
3.3	Συμμετέχοντες.....	58
3.4	Προ-υπάρχουσες γνώσεις εκπαιδευόμενων	59
4	Δραστηριότητες για τη διδασκαλία της βιοποικιλότητας	60
4.1	Ενότητα 1 ^η «Έννοια της βιοποικιλότητας».....	61
4.2	Ενότητα 2 ^η «Απώλεια για τη βιοποικιλότητα».....	66
4.3	Ενότητα 3 ^η «Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας».....	68
4.4	Ενότητα 4 ^η «Αιτίες απώλειας για τη βιοποικιλότητα»	70
5	Εργαλεία αξιολόγησης.....	73
5.1	Ερωτηματολόγιο προελέγχου και μεταελέγχου	73
5.2	Δραστηριότητες-Φύλλα εργασίας	80
5.3	Ημερολόγιο της ερευνήτριας.....	81
6	Ανάλυση δεδομένων ερωτηματολογίου	82
6.1	Στατιστικός έλεγχος των αποτελεσμάτων.....	90
7	Αποτελέσματα	92
8	Συζήτηση - Συμπεράσματα	121
8.1	Εκτίμηση μαθησιακών αποτελεσμάτων.....	124
8.2	Κατάλληλες δραστηριότητες για τη διδασκαλία της βιοποικιλότητας.....	126
9	Βιβλιογραφικές αναφορές	129
	Παράρτημα Ι.....	134
	Παράρτημα ΙΙ.....	155
	Παράρτημα ΙΙΙ.....	157

Λίστα Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1. Απόψεις των εκπαιδευόμενων για την έννοια της βιοποικιλότητας.....	94
Διάγραμμα 2. Απόψεις των εκπαιδευόμενων για την απώλεια της βιοποικιλότητας.....	100
Διάγραμμα 3. Απόψεις των εκπαιδευόμενων για τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας.....	107
Διάγραμμα 4. Απόψεις των εκπαιδευόμενων για τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας.....	115

Λίστα πινάκων

Πίνακας 1. Διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένου της έννοιας «Βιοποικιλότητα».....	54
Πίνακας 2. Δραστηριότητες 1 ^{ης} ενότητας.....	62
Πίνακας 3. Δραστηριότητες 2 ^{ης} ενότητας.....	67
Πίνακας 4. Δραστηριότητες 3 ^{ης} ενότητας.....	69
Πίνακας 5. Δραστηριότητες 4 ^{ης} ενότητας.....	71
Πίνακας 6. Ατομικά Μαθησιακά Αποτελέσματα (Α.Μ.Α.) για την έννοια της βιοποικιλότητας – <i>ερώτηση ανοιχτού τύπου</i>	93
Πίνακας 7. Α.Μ.Α. για την έννοια της βιοποικιλότητας – <i>ερώτηση πολλαπλής επιλογής</i>	94
Πίνακας 8. Απαντήσεις εκπαιδευόμενων για τη συστηματική ταξινόμηση ειδών του Φ.Ε. 1.....	96
Πίνακας 9. Α.Μ.Α. για την απώλεια της βιοποικιλότητας – <i>ερώτηση πολλαπλής επιλογής</i>	99
Πίνακας 10. Α.Μ.Α. για την απώλεια της βιοποικιλότητας – <i>ερώτηση Σ/Λ</i>	101
Πίνακας 11. Α.Μ.Α. για την απώλεια της βιοποικιλότητας – <i>ερώτηση ανοιχτού τύπου</i>	102
Πίνακας 12. Α.Μ.Α. για την απώλεια της βιοποικιλότητας – <i>ερώτηση ανοιχτού τύπου</i>	103
Πίνακας 13. Α.Μ.Α. για τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας – <i>ερώτηση πολλαπλής επιλογής</i>	106
Πίνακας 14. Α.Μ.Α. για τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας – <i>ερώτηση ανοιχτού τύπου</i>	108

Πίνακας 15. Α.Μ.Α. για τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας – ερώτηση ανοιχτού τύπου.....	110
Πίνακας 16. Απαντήσεις των εκπαιδευόμενων στο Φ.Ε. 5.....	112
Πίνακας 17. Α.Μ.Α. για τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας – ερώτηση πολλαπλής επιλογής.....	114
Πίνακας 18. Α.Μ.Α. για τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας – ερώτηση Σ/Λ...	116
Πίνακας 19. Α.Μ.Α. για τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας – ερώτηση Σ/Λ...	116
Πίνακας 20. Σύνοψη όλων των αποτελεσμάτων του στατιστικού ελέγχου Wilcoxon.....	120

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια η βιοποικιλότητα του πλανήτη υφίσταται σημαντική απώλεια λόγω ανθρωπογενούς προέλευσης αλλαγών στις οικοσυστημικές λειτουργίες, οι οποίες δυσχεραίνουν τη διατήρησή της και επιβάλλουν την προστασία της.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η αξιολόγηση δραστηριοτήτων που εφαρμόστηκαν στην εκπαίδευση ενηλίκων με γνωστικό αντικείμενο τη βιοποικιλότητα και απώτερο στόχο την ενσωμάτωση των αποτελεσματικών δραστηριοτήτων σε μια αντίστοιχη Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία. Το ερευνητικό ερώτημα συνίσταται στο αν οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν είναι κατάλληλες για τη διδασκαλία θεμάτων της βιοποικιλότητας, όπως είναι ο ορισμός, οι απειλές, η σημασία και οι αιτίες απώλειας, σε ενήλικους εκπαιδευόμενους. Βασικός στόχος των δραστηριοτήτων είναι η επίτευξη γνωστικών μαθησιακών αποτελεσμάτων από τους ενήλικους εκπαιδευόμενους και όχι αλλαγές σε ζητήματα αξιών και συμπεριφοράς.

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας (ΣΔΕ) της Δυτικής Μακεδονίας, την άνοιξη του σχολικού έτους 2017-2018, στα πλαίσια του μαθήματος «Περιβαλλοντικός Γραμματισμός» με συνολική διάρκεια 3 διδακτικά δίωρα. Το 1^ο δίωρο αφορούσε την απόκτηση γνώσεων σχετικά με τον ορισμό της βιοποικιλότητας σε όλα τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής (γενετική, ειδών, οικοσυστημάτων), το 2^ο σχετικά με την απώλεια που υφίσταται η βιοποικιλότητα και τη σημασία που έχει η διατήρησή της και το 3^ο σχετικά με τις απειλές που δέχεται και γίνονται αιτίες απώλειάς της. Οι συμμετέχοντες εκπαιδευόμενοι/ες ήταν 9 άνδρες και 5 γυναίκες, ηλικίας από 45 έως 75 έτη του Β' κύκλου σπουδών. Για την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων πηγή δεδομένων αποτέλεσε το ερωτηματολόγιο προ και μετά ελέγχου, που συμπληρώνουν οι ενήλικες εκπαιδευόμενοι, καθώς επίσης για την καλύτερη κατανόηση και βοήθεια στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων, χρησιμοποιήθηκαν δύο επιπλέον πηγές, το ημερολόγιο της ερευνήτριας και τα φύλλα εργασίας των δραστηριοτήτων.

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής έδειξαν ότι οι περισσότερες δραστηριότητες βελτίωσαν τις γνώσεις των εκπαιδευόμενων ως προς τα θέματα της βιοποικιλότητας, συγκεκριμένα η πλειονότητα μπορούσε μετά το πέρας της παρέμβασης να προσδιορίζει την απώλεια της βιοποικιλότητας, τις αιτίες που την προκαλούν και τη

σημασία της διατήρησή της. Σε γενικές γραμμές τα γνωστικά αποτελέσματα των εκπαιδευόμενων κρίνονται ικανοποιητικά. Στο τέλος του κειμένου παρουσιάζονται ενδεικτικά κάποιες αλλαγές ή προσθήκες που θα μπορούσαν να βελτιώσουν τη διδακτική παρέμβαση σε επόμενη ενδεχόμενη εφαρμογή της.

Λέξεις-κλειδιά: Βιοποικιλότητα, Δραστηριότητες για τη διδασκαλία της βιοποικιλότητας, Εκπαίδευση ενηλίκων, Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας, Περιβαλλοντική εκπαίδευση

Summary

In recent years, planet's biodiversity undergoes a significant loss due to anthropogenic changes in ecosystem functions that make it difficult to maintain biodiversity and enforce its protection.

This paper presents the design, development and evaluation of activities that have been implemented in adult education concerning biodiversity knowledge with ultimate goal of integrating effective activities into a corresponding Teaching Learning Sequence. The research question is whether the activities planned are appropriate about teaching biodiversity issues - definition, threats, importance and causes of loss - to adult learners. The main purpose of the activities is for adult learners to achieve cognitive learning outcomes rather than changes to values and behavior issues.

The teaching intervention took place at a Second Chance School of Western Macedonia in spring period of school year 2017-2018, within the framework of the course "Environmental Literacy" with a total duration of 3 teaching periods of 75 min each. The first teaching period aims at the acquisition of knowledge on the definition of biodiversity at all levels of life organization (genetic, species, ecosystems), the second one, on the loss of biodiversity and the importance of its preservation and the third one, on biodiversity's threats that causes its loss. The participants of the study were 14 trainees, 9 men and 5 women aged 45 to 75 years of the second study cycle. The data source for the evaluation of the activities was the pre-post questionnaire completed by adult learners as well as for a better understanding of results, two additional sources were used, the researcher's diary and the activities' worksheets as they were completed by the participants.

The results of implementation showed that most activities improved the trainees' knowledge about biodiversity, in particular the majority could, at the end of intervention, identify the loss of biodiversity, its causes and the high importance of its preservation. In general, the cognitive results of the trainees are considered satisfactory. However, some changes or additions are introduced that could improve the teaching intervention in its next possible application.

Keywords: Biodiversity, Activities for biodiversity teaching, Adults teaching, Second Chance School, Environmental education



ΜΕΡΟΣ Α

Θεωρητικό πλαίσιο

1 Εισαγωγικά για τη βιοποικιλότητα

1.1 Ορισμός βιοποικιλότητας

Η λέξη «Βιοποικιλότητα», κατέχει κυρίαρχη θέση στο λεξιλόγιο όσων ασχολούνται με τη διαχείριση των φυσικών πόρων, ως αποτέλεσμα του ολοένα αυξανόμενου ενδιαφέροντος και της ευαισθησίας της κοινωνίας απέναντι σε ολόκληρο το φάσμα των ζωντανών οργανισμών με τους οποίους μοιραζόμαστε τον πλανήτη γη (Hunter, 1999).

Ο όρος «Βιοποικιλότητα» ήταν γνωστός στην οικολογία για να εκφράσει την ποικιλία των μορφών ζωής σε ένα συγκεκριμένο χώρο, πριν τη Διάσκεψη του Ρίο το 1992 (Ντάφης κ.ά., 1997). Σύμφωνα με τους Harper και Hawksworth (1994), ο όρος προτάθηκε το 1985 από τον Walter G. Rosen, ως συντομογραφία του όρου «βιολογική ποικιλότητα» και για διευκόλυνση κατά τη διάρκεια του προγραμματισμού του «National Forum on Bio Diversity» που πραγματοποιήθηκε το 1986. Η επακόλουθη δημοσίευση αυτών των πρακτικών υπό τον τίτλο Βιοποικιλότητα (Biodiversity) κάτω από την επιμέλεια του E. Wilson το 1988 καθιέρωσε τον όρο και τον εισήγαγε σε ένα ευρύτερο ακροατήριο.

1.1.1 Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα

Η Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα υπογράφηκε στις 5 Ιουνίου 1992 στο Ρίο ντε Τζανέιρο, στη Διάσκεψη Κορυφής των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη, με έναρξη ισχύος στις 29 Δεκέμβρη 1993. Στην Ελλάδα επικυρώθηκε με το Νόμο 2204 (ΕΚ59Α/15.4.1994). Ο ορισμός της βιοποικιλότητας σύμφωνα με τη Συνθήκη του Ρίο είναι ο ακόλουθος:

«ως βιολογική ποικιλότητα νοείται η ποικιλία των ζώντων οργανισμών πάσης προελεύσεως περιλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, χερσαίων, θαλασσίων και άλλων υδατικών οικοσυστημάτων και οικολογικών συμπλεγμάτων, των οποίων αποτελούν μέρος. Περιλαμβάνεται, επίσης, η ποικιλότητα εντός των ειδών, μεταξύ ειδών και οικοσυστημάτων» (UN, 1992).

Η Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα διατυπώνει την ευχή και την αναγκαιότητα, τα έθνη του κόσμου να ενωθούν για να αναλάβουν δραστηριότητες για

τη βελτίωση των προσπαθειών της διατήρησης της βιοποικιλότητας και της αιφορικής χρήσης των βιολογικών πόρων (Malcom, 2013). Αναγνωρίζοντας τα κριτήρια που κάνουν μια περιοχή σημαντική, απλοποιείται η διαδικασία εντοπισμού περιοχών υψηλής σημασίας για τη βιοποικιλότητα και έτσι είναι πιο πιθανή η επίτευξη των στόχων της Σύμβασης (Asaad, Lundquist, Erdmann, & Costello, 2017).

Παρά την απλότητα και τη σαφήνεια του όρου της βιοποικιλότητας, θεωρείται μια από τις πλέον αφηρημένες και αμφιλεγόμενες έννοιες της οικολογίας, λόγω του ότι δεν υπάρχει μία, αλλά πολλές βιοποικιλότητες, σε διάφορα επίπεδα οργάνωσης της ζωής (Ντάφης κ.ά., 1997). Οι Norse κ.ά. (1986) ήταν οι πρώτοι που διέκριναν τη βιοποικιλότητα σε τρία επίπεδα:

- Γενετική ποικιλότητα (ποικιλότητα μέσα στο είδος)
- Ποικιλότητα των ειδών (αριθμός ειδών)
- Οικολογική ποικιλότητα (ποικιλότητα των βιοκοινοτήτων)

Οι επιστήμονες συχνά αναφέρονται στα τρία επίπεδα οργάνωσης της βιοποικιλότητας, όμως στην πραγματικότητα αυτά τα επίπεδα δεν μπορούν να διαχωριστούν, διότι το κάθε ένα είναι σημαντικό, αλληλοεπιδρά και επηρεάζει τα άλλα. Μια αλλαγή σε ένα επίπεδο μπορεί να προκαλέσει αλλαγές και στα άλλα επίπεδα (Alonso, Dallmeier, Granek, & Raven, 2001). Οι Ντάφης κ.ά. (1997), προσθέτουν και ένα τέταρτο επίπεδο, αυτό της βιοποικιλότητας των τοπίων, το οποίο εκφράζεται με τον αριθμό ή το πλήθος των τύπων τοπίων που εμφανίζονται σε μια περιοχή ή σε μια χώρα. Παρακάτω αναλύονται τα τρία πρώτα επίπεδα μιας και με αυτά θα ασχοληθούμε στο ερευνητικό μέρος.

1.1.2 Γενετική Βιοποικιλότητα

Ο όρος γενετική ποικιλότητα αναφέρεται στη διαφοροποίηση του γενετικού υλικού μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους και αναφέρεται είτε στη γονιδιακή ποικιλία (διαφοροποίηση στα ποσοστά των γονιδιακών αλληλόμορφων) μεταξύ των πληθυσμών του ίδιου είδους, είτε στη γονιδιακή ποικιλία (ποικιλία γονιδιακών αλληλόμορφων) μεταξύ των ατόμων του ίδιου πληθυσμού. Στα είδη που αναπαράγονται με αμφιγονία, η γενετική ποικιλότητα εμπλουτίζεται περισσότερο καθώς οι απόγονοι (φυτικοί ή ζωικοί οργανισμοί) «κληρονομούν» από τους γονείς τους έναν μοναδικό συνδυασμό γονιδίων (Μαρδίρης κ.ά., 2005).

Η γενετική βιοποικιλότητα εκφράζει το εύρος των κληρονομικών καταβολών ενός συγκεκριμένου είδους. Όσο μεγαλύτερο είναι το εύρος αυτό, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η ικανότητα επιβίωσης του είδους απέναντι σε εξωτερικές πιέσεις όπως, οι επιδημίες, οι κλιματικές αντιξοότητες κ.α. Ως αποτέλεσμα τα φυσικά είδη έχουν πολύ μεγαλύτερο εύρος κληρονομικών καταβολών και συνεπώς πολύ μεγαλύτερη αντοχή και ικανότητα επιβίωσης από τα «τεχνητά» ή γενετικά βελτιωμένα είδη (Ντάφης κ.ά., 1997). Η γενετική ποικιλότητα μπορεί να ελαττωθεί όταν μειωθεί ο πληθυσμός σε ένα μικρό μέγεθος, οπότε χάνονται πολλά γενετικά χαρακτηριστικά ή όταν λειτουργήσουν παράγοντες απομόνωσης και εμφανιστεί ομομιξία δηλαδή αναπαραγωγή μεταξύ συγγενικών ατόμων (Μελιάδου, 2000). Η γενετική ποικιλότητα παρουσιάζει επίσης οικονομικό ενδιαφέρον, αφού κληρονομικές ιδιότητες των επιμέρους ατόμων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση του είδους για οικονομικούς, αισθητικούς ή άλλους σκοπούς (PCAST Biodiversity and Ecosystems Panel, 1998).

Οι απομονωμένοι πληθυσμοί, όπως εκείνοι στα νησιά των ωκεανών ή σε μικρά τμήματα οικοτόπων που αποκόπτονται από το φυσικό τους περιβάλλον, τείνουν να έχουν λιγότερες γενετικές διακυμάνσεις από τους πληθυσμούς σε μεγάλα, άθικτα οικοσυστήματα. Επομένως, αυτοί οι απομονωμένοι πληθυσμοί είναι πιο ευαίσθητοι και μπορεί να οδηγηθούν σε εξαφάνιση (Alonso et al., 2001).

1.1.3 Βιοποικιλότητα ειδών

Ως είδος ορίζουμε ένα σύνολο οργανισμών, ζώων, φυτών ή μικροοργανισμών που μοιάζουν τόσο ώστε να μπορούν να προσδιορίζονται και να καταχωρούνται με το ίδιο όνομα. Γενικότερα, είδος ονομάζουμε την ομάδα οργανισμών οι οποίοι μπορούν να ζευγαρώσουν δίνοντας γόνιμους απογόνους. Η ποικιλότητα των ειδών είναι η ποικιλότητα των ζωντανών οργανισμών στη Γη, δηλαδή τα είδη ζώων, φυτών και μικροβίων (PCAST Biodiversity and Ecosystems Panel., 1998).

Όλα τα είδη που υπάρχουν σε ένα οικοσύστημα λειτουργούν πάντοτε σε σχέση με τα υπόλοιπα έχοντας κάποιο συγκεκριμένο οικολογικό ρόλο. Για παράδειγμα υπάρχουν παραγωγοί, καταναλωτές, αποικοδομητές, επικονιαστές κ.ά. Με άλλα λόγια κάθε είδος διαθέτει την οικολογική του αξία καθώς επιτελεί λειτουργίες χρήσιμες για τα άλλα είδη με τα οποία μοιράζεται το ίδιο οικοσύστημα.

Ωστόσο, δεν έχουν όλα τα είδη ενός οικοσυστήματος την ίδια οικολογική αξία. Ορισμένα είδη είναι οικολογικά σημαντικά απλά και μόνο επειδή είναι περισσότερο άφθονα. Αυτά ονομάζονται κυρίαρχα είδη, ένας όρος που συνήθως υπονοεί ότι αποτελούν μεγάλο ποσοστό της συνολικής βιομάζας του οικοσυστήματος. Ορισμένα όμως είδη (ή ομάδες ειδών) παίζουν οικολογικούς ρόλους, που είναι μεγαλύτερης σημασίας από εκείνη που θα περιμέναμε με βάση την αφθονία τους. Τα είδη αυτά αποκαλούνται είδη κλειδιά ή θεμελιώδη είδη και ορίζονται ως τα είδη (ή οι ομάδες ειδών), που διαθέτουν μια ασυνήθιστα έντονη συνεισφορά στη διαμόρφωση της δομής της κοινότητας ή στις διεργασίες που επιτελούνται, δυσανάλογα μεγάλη σε σχέση με την αφθονία τους (Μελιάδου, 2000). Παίζουν κρίσιμους ρόλους στα οικοσυστήματα επειδή επηρεάζουν την αφθονία και την υγεία πολλών άλλων ειδών. Παραδείγματα θεμελιωδών ειδών είναι τα καφέ φύκια, στα παράκτια οικοσυστήματα του Ειρηνικού, νυχτερίδες που τρώνε φρούτα στις νοτιοδυτικές ερήμους και τα κοράλλια στα τροπικά παράκτια ύδατα. Η απώλεια τους μπορεί να θέσει σε κίνδυνο άλλα είδη (Alonso et al., 2001).

Η διατήρηση της βιοποικιλότητας των ειδών είναι πολύ σημαντική τόσο για την οικολογική ισορροπία όσο και για την σταθερότητα και λειτουργία των αναδραστικών μηχανισμών ενός οικοσυστήματος. Επιπρόσθετα, πολλά είδη στην οντογενετική τους εξέλιξη έχουν συνδεθεί στενά μεταξύ τους και η ύπαρξη του ενός, εξαρτάται από την ύπαρξη του άλλου. Για το λόγο αυτό, η εξαφάνιση ενός είδους μπορεί να επιφέρει απρόβλεπτες συνέπειες (Ντάφης κ.ά., 1997). Η διατήρηση της ποικιλίας των ειδών επίσης, είναι πολύ σημαντική για τον άνθρωπο. Εξαρτόμαστε από δύο κύρια είδη τροφικών πλεγμάτων, από τα οποία αποκτούμε την ενέργεια και τα υλικά που είναι απαραίτητα για τη ζωή, τα ωκεάνια και τα χερσαία τροφικά πλέγματα. Οι περίπλοκες αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των ειδών σταθεροποιούν τα τροφικά πλέγματα (PCAST Biodiversity and Ecosystems Panel., 1998).

Μολονότι σήμερα γνωρίζουμε πολλά πλέον για τα είδη της γης, υπάρχουν πολλά ακόμα να μάθουμε. Μαθαίνουμε ακόμα πόσα είδη υπάρχουν και πως σχετίζονται μεταξύ τους και με το φυσικό τους περιβάλλον, έτσι δεν μπορούμε να προβλέψουμε τις ακριβείς επιπτώσεις που θα έχει η απώλεια ενός είδους, σε άλλα και στα οικοσυστήματα. Δεν υπάρχει σχεδόν κανένα μέρος στον πλανήτη μας για το οποίο να υπάρχει πλήρης κατάλογος των οργανισμών που ζουν εκεί. Όπως επίσης και

κανείς δεν μπορεί να γνωρίζει τον ακριβή αριθμό των ειδών που υπάρχουν στη γη. Μέχρι σήμερα, οι επιστήμονες έχουν περιγράψει περίπου 1,7 εκατομμύρια είδη ζωντανών οργανισμών. Υπολογίζεται ότι ο συνολικός αριθμός των ειδών στον πλανήτη βρίσκεται ανάμεσα στα 5 και τα 30 εκατομμύρια, αν και μερικοί επιστήμονες ανεβάζουν αυτόν τον αριθμό ακόμη περισσότερο. Τα είδη των αμφιβίων, των ερπετών, των πουλιών και των θηλαστικών είναι λίγο-πολύ γνωστά, αλλά δεν συμβαίνει το ίδιο και στους μικρότερους οργανισμούς, όπως τα έντομα, τα μαλάκια, τους μύκητες, τα ακάρεα, τους νηματώδεις, τα βακτήρια και τους ιούς, ιδιαίτερα σε δυσπρόσιτες ακόμη περιοχές της γης. Παρόλα αυτά, είναι γνωστό ότι οι μεσογειακές περιοχές, όπως η Ελλάδα, έχουν μεγάλη βιοποικιλότητα όσον αφορά σε αρκετές ομάδες οργανισμών, καθώς και σημαντικό αριθμό ενδημικών ειδών, δηλαδή ειδών που υπάρχουν μόνο σε ένα μέρος (Alonso et al, 2001 · Ντάφης κ.ά., 1997).

Προσεγγιστικά, γνωρίζουμε ότι παγκοσμίως υπάρχουν γύρω στα 12.000 είδη αμφιβίων και ερπετών, 10.000 είδη πτηνών, 22.000 είδη ψαριών, 4.500 είδη θηλαστικών, 960.000 είδη εντόμων, 400.000 είδη ασπόνδυλων, 270.000 είδη φυτών, 70.000 είδη μυκήτων, 5.000 είδη ιών και 4.000 είδη βακτηρίων (Alonso et al, 2001).

1.1.4 Βιοποικιλότητα οικοσυστημάτων

Σύμφωνα με τους Ντάφης κ.ά. (1997), το τρίτο επίπεδο βιοποικιλότητας, γνωστό ως ποικιλότητα οικοσυστημάτων ή βιοκοινοτήτων, εκφράζεται με τον αριθμό (πλήθος) των συνδυασμών ειδών φυτών και ζώων (οικοσυστημάτων) που συναντώνται σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Ο αριθμός των οικοσυστημάτων και ο τρόπος κατανομής τους στο χώρο, δηλαδή το μωσαϊκό των τύπων οικοσυστημάτων, χαρακτηρίζει και δίνει τη σφραγίδα του στο τοπίο της περιοχής.

Κάθε οικοσύστημα κυριαρχείται από συγκεκριμένα είδη, όμως η οριοθέτησή του είναι τις περισσότερες φορές μια πολύπλοκη υπόθεση, καθώς τα δίκτυα των αλληλεπιδράσεων που συμβαίνουν ανάμεσα στους οργανισμούς δεν έχουν ξεκάθαρα γεωγραφικά όρια. Επιπλέον, ο καθορισμός του οικοσυστήματος εξαρτάται από την κλίμακα του χώρου, που με τη σειρά της συναρτάται από το μέγεθος των οργανισμών που κυριαρχούν στο οικοσύστημα. Για παράδειγμα, ως οικοσύστημα μπορεί να χαρακτηριστεί μια μικρή λακκούβα με νερό, όπου αναπτύσσονται μικροφύκη και μικρά ασπόνδυλα, ενώ ως οικοσύστημα μπορεί επίσης να χαρακτηριστεί και ολόκληρος ο πλανήτης. Η οικοσυστημική ποικιλότητα εκφράζεται με τον αριθμό των

διαφορετικών τύπων οικοσυστημάτων. Όμως όπως είναι δύσκολο να οριοθετήσουμε τα οικοσυστήματα έτσι δύσκολο είναι να τα κατατάξουμε σε κατηγορίες. Υπάρχουν χερσαία (οικοσυστήματα που βρίσκονται στο χερσαίο μέρος του πλανήτη) και υδατικά οικοσυστήματα (οικοσυστήματα που βρίσκονται στο υδάτινο μέρος του πλανήτη –θαλάσσια και γλυκά νερά) (Μελιάδου, 2000).

Τα είδη δεν είναι ομοιόμορφα κατανεμημένα σε όλο τον κόσμο. Ορισμένα οικοσυστήματα όπως τα τροπικά δάση και οι κοραλλιογενείς ύφαλοι είναι πολύ περίπλοκα και φιλοξενούν μεγάλο αριθμό ειδών. Άλλα οικοσυστήματα όπως οι έρημοι και οι αρκτικές περιοχές έχουν λιγότερη βιοποικιλότητα, αλλά είναι εξίσου σημαντικά (Alonso et al., 2001). Αναφορικά, οι κυριότερες χερσαίες διαπλάσεις του πλανήτη μας είναι, η στέπα, η τούνδρα, η тайγκα, η έρημος, η σαβάνα, τα εύκρατα, τα τροπικά και τα φυλλοβόλα δάση.

1.2 Απειλές για τη βιοποικιλότητα

Μέσω τυποποιημένων μεθόδων για την αξιολόγηση και την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας και των πιέσεων που την αναγκάζουν να αλλάξει, οι επιστήμονες μπορούν αν ανιχνεύσουν τις αλλαγές στα είδη με την πάροδο του χρόνου και να καθορίσουν το λόγο που συνέβησαν αυτές οι αλλαγές (Alonso et al., 2001).

Σύμφωνα με την Παγκόσμια Αξιολόγηση της Χιλιετίας, τα γενεσιουργά αίτια που οδηγούν σε μεταβολές στη βιοποικιλότητα και στις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων μπορεί να είναι δημογραφικά, οικονομικά, κοινωνικοπολιτικά, πολιτισμικά, θρησκευτικά, επιστημονικά και τεχνολογικά. Τα προηγούμενα αποτελούν τους παράγοντες που επιτρέπουν ή προκαλούν τη δημιουργία των άμεσων αιτιών απώλειας της βιοποικιλότητας. Ως αποτέλεσμα, παρόλο που οι μεταβολές στη βιοποικιλότητα και στις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων παλαιότερα οφείλονταν σε φυσικά αίτια (πχ. μαζικές εξαφανίσεις ειδών), οι σύγχρονες αλλαγές οφείλονται κυρίως σε ανθρωπογενή αίτια (‘Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων Κλιματικής Αλλαγής - Pdf’, χ.χ.). Η ευζωία του ανθρώπου ήταν πάντα ισχυρά εξαρτώμενη από τα οικοσυστήματα, καθώς και η ίδια η ζωή εμφανίστηκε λόγω των ευνοϊκών συνθηκών που επικρατούν στον πλανήτη. Ωστόσο, τις τελευταίες δεκαετίες η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων θέτει σε κίνδυνο την παραγωγική ικανότητα

των οικοσυστημάτων και κατά επέκταση την ευημερία του ανθρώπου (Karamesouti, Panagos & Kosmas, 2018).

1.2.1 Ο ανθρώπινος παράγοντας

Λόγω της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού τις τελευταίες δεκαετίες και της επακόλουθης αυξημένης ζήτησης σε φυσικούς πόρους, ξεπεράστηκε η φέρουσα ικανότητα της γης (Alonso et al., 2001).

Οι τρέχουσες απειλές για τη βιοποικιλότητα προέρχονται πρωτίστως από αυτήν την αύξηση του πληθυσμού και την υπερκατανάλωση των φυσικών πόρων ως επακόλουθο της (Alonso et al., 2001). Οι ανθρώπινες δραστηριότητες όπως, οι σύγχρονες γεωργικές καλλιέργειες, η καταστροφή και η τροποποίηση ενδιαιτημάτων, η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων και η εισαγωγή ξενικών ειδών προκαλούν σημαντικές αλλαγές στα φυσικά οικοσυστήματα εδώ και πολλά χρόνια και οδηγούν στην απώλεια της βιοποικιλότητας (Lindermann-Matthies & Bose, 2008). Πιο συγκεκριμένα:

Καταστροφή ή κατάτμηση οικολογικών ενδιαιτημάτων

Η απώλεια και ο κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων οφείλεται κυρίως στις αλλαγές χρήσεων γης. Όσο αφορά τα χερσαία οικοσυστήματα η καταστροφή και η κατάτμηση των ενδιαιτημάτων προκαλείται κυρίως από τη γεωργία, καθώς ένα μεγάλο μέρος της γης έχει μετατραπεί σε γεωργική γη. Η μεγάλης κλίμακας εμπορική γη αποτελεί απειλή για τη βιοποικιλότητα και τα οικοσυστήματα (Belfrage, 2006). Υποβαθμίζοντας τα ενδιαιτήματα, υποβαθμίζονται επακόλουθα και οι λειτουργίες των οικοσυστημάτων τους. Ως υποβάθμιση της γης ορίζεται «η απώλεια βιολογικής ή οικονομικής παραγωγικότητας αλλά και ποικιλομορφίας των γεωργικών περιοχών, λιβαδιών και δασών, η οποία προκύπτει από διαφορετικές χρήσεις γης ή διαδικασίες συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες. Στις διαδικασίες αυτές συμπεριλαμβάνονται παράγοντες όπως, η διάβρωση του εδάφους, η υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους και η μακροχρόνια απώλεια της φυσικής βλάστησης.» (Reynolds, 2017).

Υπερεκμετάλλευση των ειδών

Η υπερεκμετάλλευση άγριων ειδών είναι μία σημαντική απειλή για τη βιοποικιλότητα και τα οικοσυστήματα και περιλαμβάνει δραστηριότητες, όπως η βόσκηση, η αλιεία, η θήρα, η υλοτομία και το εμπόριο. Σημαντικές αλλαγές στην εκμετάλλευση της γης αναμένεται ότι θα συνεχίσουν να εκτυλίσσονται στο μέλλον, ως συνέπεια όχι μόνο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, αλλά και της μεταβολής των παγκόσμιων κλιματολογικών συνθηκών, που οφείλονται επίσης στον ανθρώπινο παράγοντα (Gaston & Spicer, 2008).

Εισαγωγή ξενικών ειδών στα οικοσυστήματα

Από τα προϊστορικά χρόνια ο άνθρωπος συνέβαλε ώστε να εισάγονται είδη σε περιοχές όπου δεν μπορούσαν να εμφανιστούν με φυσικό τρόπο. Η εισαγωγή αυτών των ειδών αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες απειλές ενάντια στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, ενώ εντείνει την καταστροφή και κατακερματισμό των ενδιαιτημάτων. Ολοένα και περισσότεροι οικότοποι είναι εκτεθειμένοι στην εισβολή αυτών των ειδών. Τα εισαγόμενα είδη είναι ικανά να μεταβάλουν τις διατροφικές σταθερές και τις σταθερές των πυρκαγιών, τα ενεργειακά αποθέματα μιας περιοχής και να μεταβάλλουν την αφθονία και την κατανομή των ντόπιων ειδών, οδηγώντας μερικά από αυτά στην εξαφάνιση (Gaston & Spicer, 2008). Η μετατροπή ή η απώλεια των οικοσυστημάτων αναπόφευκτα χειροτέρευσε τις συνθήκες διαβίωσης των ειδών που εξαρτώνται από αυτά. Καθώς επίσης, αλλαγές του κύκλου ζωής πολλών άλλων ειδών, μεταβάλλει τα οικοσυστήματα και τις λειτουργίες τους και συνεισφέρει όχι μόνο σε τοπικές αλλά και σε περιφερειακές και παγκόσμιες αλλαγές (Alonso et al., 2001).

Ρύπανση νερών, αέρα, εδάφους

Η ρύπανση είναι η παρουσία ρύπων στο περιβάλλον (ουσίες, θόρυβος, ακτινοβολία, μορφές ενέργειας), οι οποίες σε μεγάλη συγκέντρωση μπορούν να έχουν αρνητικές επιδράσεις, όχι μόνο στον άνθρωπο αλλά και στη βιοποικιλότητα και τα οικοσυστήματα (Κούγκολος, 2007).

Ερημοποίηση

Μία από τις σημαντικότερες συνέπειες που αντιμετωπίζουν τα οικοσυστήματα λόγω των απειλών απέναντι στη βιοποικιλότητα, είναι η ερημοποίηση. Το φαινόμενο

αφορά κυρίως τις ξηροθερμικές περιοχές του πλανήτη (*Drylands*), οι οποίες καταλαμβάνουν το 41% της επιφάνειας του πλανήτη και φιλοξενούν το ένα τρίτο του ανθρώπινου πληθυσμού. Επιπλέον, είναι ιδιαίτερα σημαντικές τόσο για τις τοπικές οικονομίες όσο και για την παγκόσμια. Υπολογίζεται ότι πάνω από 30% των εκτρεφόμενων ζώων και κυριότερων δημητριακών προέρχονται από τις συγκεκριμένες περιοχές. Για να οριστεί επακριβώς και να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο της ερημοποίησης, υπογράφηκε το 1994 στο Παρίσι η Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Καταπολέμηση της Ερημοποίησης. Στην σύμβαση το φαινόμενο ορίζεται ως «η υποβάθμιση γαιών σε ξηρές, ημίξηρες και μικρής υγρασίας περιοχές που προκαλείται από διάφορους παράγοντες, όπως οι κλιματικές μεταβολές και οι ανθρώπινες δραστηριότητες». Η ερημοποίηση προκαλεί αλυσιδωτές αντιδράσεις στα οικοσυστήματα. Ευθύνεται για την απώλεια της δομικής και λειτουργικής συνοχής του εδάφους. Ως αποτέλεσμα, επηρεάζονται η βλάστηση, οι βιογεωχημικοί κύκλοι καθώς και οι υδρολογικές διεργασίες που σχετίζονται με το έδαφος. Οι συνέπειες της ερημοποίησης είναι η σημαντική μείωση ή και εξαφάνιση των ενδημικών φυτικών ζωικών ειδών, η αύξηση της συγκέντρωσης αλάτων στο έδαφος και η μείωση της ικανότητας του εδάφους να απορροφά νερό και να ανακυκλώνει θρεπτικά συστατικά (Reynolds, 2017).

Αλλαγές στα τροφικά πλέγματα

Όλες αυτές οι ανθρώπινες επιδράσεις στα φυσικά οικοσυστήματα αναπόφευκτα οδηγούν σε αλλαγές στα τροφικά πλέγματα. Οι περίπλοκες σχέσεις μεταξύ των ειδών σε ένα οικοσύστημα είναι αυτές που σταθεροποιούν τα τροφικά πλέγματα. Μικρές διαταραχές σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία τείνουν αν οδηγούν σε αλλαγές που τελικά το σύστημα αποκαθιστά και επαναφέρει στο πρωταρχικό επίπεδο. Ωστόσο, μεγάλες διαταραχές στους ζωντανούς πληθυσμούς ή στον περιβάλλοντα χώρο τους μπορεί να οδηγήσουν σε μη αναστρέψιμες αλλαγές στα τροφικά πλέγματα (PCAST Biodiversity and Ecosystems Panel., 1998). Αυτό μελλοντικά ενδέχεται να οδηγήσει σε απώλεια της βιοποικιλότητας.

Η συνεχιζόμενη απώλεια της βιοποικιλότητας θα έχει μεγάλη επίπτωση στην ανθρώπινη κοινωνία, καθώς και στα οικοσυστήματα και στις πολύτιμες υπηρεσίες τους. Είναι δύσκολο να ποσοτικοποιηθούν αυτές οι επιπτώσεις. Ωστόσο, εξετάζοντας όλα τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που προσφέρει η βιοποικιλότητα - και η δυσκολία

της αντικατάστασής τους - μας δίνει μια ιδέα για το μέγεθος των συνεπειών που αντιμετωπίζουμε, αν δεν διατηρήσουμε την υπάρχουσα βιοποικιλότητα. Η απώλεια της βιοποικιλότητας θα περιορίσει σοβαρά την ποιότητα ζωής μας, καθώς και τις δυνατότητες τροφής, ένδυσης και στέγασης των μελλοντικών γενεών (Alonso et al, 2001). Μάλιστα, η συνεχιζόμενη περιβαλλοντική υποβάθμιση απειλεί όλο και περισσότερο τη βιοποικιλότητα και αυτό οδηγεί τους ερευνητές να προειδοποιήσουν τις κυβερνήσεις σχετικά με τις επικείμενες συνέπειες από την απώλεια της βιοποικιλότητας (Kilinc, Yeşiltaş, Kartal, Demiral, & Eroğlu, 2013).

1.3 Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας

Στις προηγούμενες ενότητες έγινε σαφές το εννοιολογικό πλαίσιο της βιοποικιλότητας, δόθηκε ο ορισμός της και προσεγγίστηκαν οι κυριότερες απειλές που αντιμετωπίζει. Στην ενότητα που ακολουθεί παρουσιάζεται η σημασία της βιοποικιλότητας και η επακόλουθη στρατηγικές για τη διατήρησή της.

Στο σημείο αυτό, σκόπιμο κρίνεται να παρουσιαστεί η αξία της βιοποικιλότητας, που σύμφωνα με τους Gaston και Spicer (2008), χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες. Στην άμεση χρηστική αξία, που αφορά την άμεση κατανάλωση προϊόντων που παράγονται από τους βιολογικούς πόρους, στην έμμεση χρηστική αξία, η οποία αφορά τις λειτουργίες των οικοσυστημάτων και τη διατήρηση όλων των άμεσων χρηστικών αξιών και στη μη χρηστική αξία, δηλαδή η αξία της βιοποικιλότητας που σχετίζεται με τους βιολογικούς πόρους, ακόμα και όταν αυτοί δεν είναι άμεσα ή έμμεσα εκμεταλλεύσιμοι. Πιο αναλυτικά:

Άμεση χρηστική αξία

Τα οφέλη από την άμεση χρήση της βιοποικιλότητας αφορούν καταναλωτικά αγαθά που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Σχετίζονται δηλαδή με τους βιολογικούς πόρους στους οποίους στηρίζεται η παραγωγή και η κατανάλωση αγαθών. Η μεγιστοποίηση της άμεσης εκμετάλλευσης της βιοποικιλότητας για την παραγωγή αγαθών είναι τεράστια και πολυδιάστατη. Σε γενικές γραμμές αφορά τους τομείς της διατροφής, της ιατρικής, της βιομηχανίας, του βιολογικού ελέγχου, των καλλιεργειών αναψυχής και του οικοτουρισμού.

Διατροφή:

Η βιοποικιλότητα παρέχει τροφή στον άνθρωπο, με θεμελιώδη προϊόντα (φρούτα, λαχανικά, ξηροί καρποί, κρέας) και σημαντικά συστατικά (χρωστικές, συντηρητικά, αρωματικές ουσίες) που στηρίζουν τη βιομηχανία τροφίμων. Τα προϊόντα αυτά προέρχονται συνήθως είτε άμεσα από τους φυσικούς πόρους είτε από γεωργικές καλλιέργειες. Ειδικότερα για το έτος 1997 έχει υπολογιστεί ότι η γεωργία παρήγαγε παγκοσμίως το 97% όλων των φυτικών και ζωικών πρωτεϊνών και το 99% της ενέργειας που καταναλώθηκε από τον άνθρωπο. Η άνιση κατανομή του πλούτου στον κόσμο έχει ως αποτέλεσμα ένα μικρό μέρος του πληθυσμού της γης να απολαμβάνει πληθώρα διατροφικών αγαθών και το υπόλοιπο να υποσιτίζεται ή ακόμα και να πεθαίνει από έλλειψη τροφής. Είναι αξιοσημείωτο ότι περισσότερο από το 75% των τροφών που καταναλώνουν οι άνθρωποι βασίζεται μόνο σε 12 είδη φυτών (μπανάνες, φασόλια, ρίζες φυτών, καλαμπόκι, κεχρί, πατάτες, ρύζι, ζαχαροκάλαμο, σόγια, ζαχαρόχορτο, γλυκοπατάτες, σιτάρι). Η βιομηχανοποίηση της αγροτικής παραγωγής οδήγησε στην απώλεια πολλών τοπικών γενετικών ποικιλιών, τόσο φυτών όσο και ζώων και στην αντικατάστασή τους από ποικιλίες με ενιαία «μορφή» που σήμερα καλλιεργούνται πλέον σε τεράστιες εκτάσεις.

Ιατρική:

Η βιοποικιλότητα συμβάλλει τα μέγιστα όχι μόνο στη διατροφή του ανθρώπου, αλλά και στην προστασία της υγείας του. Οι θεραπευτικές ιδιότητες των προϊόντων της φύσης έχουν από καιρό αναγνωριστεί και χρησιμοποιούνται ευρέως για την παρασκευή φαρμάκων.

Βιομηχανία:

Μια ευρεία ποικιλία βιομηχανικών υλικών, όπως οικοδομικά υλικά, ίνες, μπογιές, ρητίνες, κόλλες/συγκολλητικές ουσίες, ελαστικά, λάδια, κεριά, γεωργικά λιπάσματα, μικροβιοκτόνα, αρώματα, ή «υποκατάστατα» για την παραγωγή τέτοιων υλικών, προέρχονται απευθείας από βιολογικούς πόρους.

Βιολογικός έλεγχος:

Η χρήση των «φυσικών εχθρών» για τον έλεγχο των λεγόμενων «προβληματικών ειδών» εξαπλώνεται συνεχώς, καθώς αποτελεί μια φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική μέθοδο ελέγχου αντί των μικροβιοκτόνων.

Καλλιέργειες αναψυχής:

Υπάρχουν πολλά παραδείγματα καλλιεργειών αναψυχής, στις οποίες κατατάσσονται τόσο το ψάρεμα όσο και το κυνήγι. Οι χαρακτηριστικότερες, όμως, περιπτώσεις αφορούν τη σύλληψη ζώων (ψαριών, ερπετών, πτηνών, θηλαστικών) για έκθεση σε ενυδρεία, ζωολογικούς κήπους ή ως κατοικίδια, καθώς και για την καλλιέργεια φυτών σε βιολογικούς ή ιδιωτικούς κήπους.

Οικοτουρισμός:

Ο οικοτουρισμός βασίζεται, σχεδόν εξ ορισμού, στη βιοποικιλότητα και έχει εξελιχθεί τα τελευταία χρόνια σε μια κολοσσιαία βιομηχανία του ευρύτερου κλάδου του τουρισμού που αναπτύσσεται ραγδαία.

Έμμεση χρηστική αξία

Η έμμεση χρηστική αξία της βιοποικιλότητας πηγάζει από τις πολλαπλές της λειτουργίες, οι οποίες συνεισφέρουν ζωτικά στην καλή ποιότητα της ζωής των ανθρώπων. Ορισμένα φυσικά περιβάλλοντα έχουν ταυτόχρονα άμεση και έμμεση αξία. Λαμβάνοντας ως παράδειγμα ένα τροπικό δάσος, μπορούμε να διαπιστώσουμε μια σειρά άμεσων χρηστικών αξιών (πχ. ξυλεία, θεραπευτικές ιδιότητες φυτών, κυνήγι, ψάρεμα, αναψυχή, τουρισμός), αλλά και έμμεσων, όπως η διατήρηση και η παραγωγικότητα του εδάφους, καθώς και η προστασία της ισορροπίας του υδάτινου ορίζοντα. Οι υπηρεσίες ενός οικοσυστήματος είναι απαραίτητες για τη διατήρηση όλων των άμεσων χρηστικών αξιών.

Μη χρηστική αξία

Ως μη χρηστική αξία θεωρείται η αξία εκείνη της βιοποικιλότητας που σχετίζεται με τους βιολογικούς πόρους, ακόμα και όταν αυτοί δεν είναι άμεσα ή έμμεσα εκμεταλλεύσιμοι. Η μη χρηστική αξία μπορεί να διακριθεί σε τέσσερα

τουλάχιστο επιμέρους στοιχεία, τη δυνητική αξία (για μελλοντική χρήση και μη χρήση), την αξία μεταβίβασης (η μετάδοση ενός πόρου στις επόμενες γενιές), την αξία ύπαρξης (την οποία εκτιμούν οι άνθρωποι είτε την εκμεταλλεύονται είτε όχι) και την ενδογενή αξία (αξία που δεν επιδέχεται την εκτίμηση με βάση τα ανθρώπινα κριτήρια) (Gaston & Spicer, 2008).

1.4 Το Στρατηγικό Σχέδιο για την Βιοποικιλότητα 2011-2020 και οι Στόχοι Aichi

Η δεκαετία που διανύουμε (2011-2020), αν εξεταστεί υπό περιβαλλοντική οπτική, είναι η δεκαετία αφιερωμένη στη βιοποικιλότητα. Οι απειλές για τη βιοποικιλότητα (κυρίως οι ανθρωπογενείς), έχουν επιστήσει την προσοχή των ερευνητών παγκοσμίως, και γι' αυτό σχεδιάζονται, αναπτύσσονται και εφαρμόζονται στρατηγικές για την προστασία της.

Το Νοέμβριο του 2010 περισσότερα από 190 έθνη επικύρωσαν τη Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα και 170 ανέπτυξαν εθνικές στρατηγικές και σχέδια δράσης για τη βιοποικιλότητα. Με τη σύμβαση καλούνται τα έθνη να διαχειριστούν καλύτερα τις υπάρχουσες καταστάσεις, να παρέχουν περισσότερη μελέτη και έρευνα, να προστατεύσουν την παραδοσιακή γνώση και να συνεργαστούν σε διεθνές και περιφερειακό επίπεδο. Επιπρόσθετα, αναγνωρίστηκε ο ρόλος της εκπαίδευσης, της ενημέρωσης και της συμμετοχής του κοινού και της ανάπτυξης ενός επαγγελματικού προσωπικού για την υποστήριξη των στόχων της Σύμβασης (Malcom, 2013).

Συγκεκριμένα, η δέκατη συνεδρίαση της Συνδιάσκεψης των Μερών της Σύμβασης για τη Βιοποικιλότητα που πραγματοποιήθηκε στις 18-29 Οκτωβρίου 2010 στη Ναγκόγια ενέκρινε το αναθεωρημένο και επικυρωμένο Στρατηγικό Σχέδιο για τη Βιοποικιλότητα, συμπεριλαμβανομένων των Στόχων Aichi για τη βιοποικιλότητα, και αφορούν την περίοδο 2011-2020 (Convention on Biological Diversity, 2010).

Παρακάτω παρουσιάζονται οι Στρατηγικοί Στόχοι Aichi για τη Βιοποικιλότητα σύμφωνα με τη Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλότητα (2010). Το Στρατηγικό Σχέδιο περιλαμβάνει 20 Στόχους, οι οποίοι εντάσσονται σε 5 ευρύτερους Στρατηγικούς Στόχους. Συγκεκριμένα, ο Στρατηγικός Στόχος Α αφορά στην αντιμετώπιση των βαθύτερων αιτιών της απώλειας της βιοποικιλότητας. Αναλυτικότερα, ο Στρατηγικός Στόχος Α περιλαμβάνει τους παρακάτω στόχους:

- Στόχος 1: Μέχρι το 2020, το αργότερο οι άνθρωποι να έχουν επίγνωση των αξιών της βιοποικιλότητας και των μέτρων που μπορούν να ληφθούν για τη διατήρηση και την αειφόρο χρήση αυτής.
- Στόχος 2: Μέχρι το 2020, το αργότερο οι αξίες της βιοποικιλότητας να έχουν ενσωματωθεί στην εθνική και στην τοπική ανάπτυξη. Ταυτόχρονα οι διαδικασίες σχεδιασμού για τη προστασία της βιοποικιλότητας να έχουν ενσωματωθεί στην εθνική λογιστική, ανάλογα με την περίπτωση.
- Στόχος 3: Μέχρι το 2020, το αργότερο, τα κίνητρα συμπεριλαμβανομένων των επιδοτήσεων και ενεργειών που είναι επιβλαβείς για την βιοποικιλότητα να έχουν εξαλειφθεί. Αυτό πρέπει να συμβεί προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν ή να αποφευχθούν οι αρνητικές επιπτώσεις και να λάβουν χώρα τα θετικά κίνητρα για τη διατήρηση και την αειφόρο χρήση της βιοποικιλότητας. Αν αναπτυχθούν και εφαρμοστούν αυτά τα κίνητρα τότε θα έχουμε αρμονία και με άλλες σχετικές διεθνείς υποχρεώσεις, λαμβάνοντας υπόψη τις εθνικές κοινωνικοοικονομικές συνθήκες.
- Στόχος 4: Μέχρι το 2020, το αργότερο, οι κυβερνήσεις, οι επιχειρήσεις και τα ενδιαφέροντα μέρη σε όλα τα επίπεδα να έχουν λάβει μέτρα για να πετύχουν ή να έχουν υλοποιήσει τα σχέδια για την αειφόρο παράγωγη και κατανάλωση και να έχουν διατηρήσει τα οφέλη της χρήσης των φυσικών πόρων και εντός ασφαλών οικολογικών ορίων.

Ο Στρατηγικός Στόχος Β αφορά στη μείωση των άμεσων πιέσεων στη βιοποικιλότητα και την προώθηση της βιώσιμης χρήσης. Αναλυτικότερα, ο Στρατηγικός Στόχος Β περιλαμβάνει τους παρακάτω στόχους:

- Στόχος 5: Μέχρι το 2020, ο ρυθμός απώλειας όλων των φυσικών οικοτόπων, συμπεριλαμβανομένων των δασών, να είναι τουλάχιστον στο μισό και όπου είναι εφικτό κοντά στο μηδέν, και ταυτόχρονα ο κατακερματισμός και η υποβάθμιση να έχουν μειωθεί σημαντικά.

- Στόχος 6: Μέχρι το 2020, σε όλα τα ψάρια και τα υδρόβια φυτά, η διαχείριση και η συγκομιδή τους να γίνεται με βιώσιμο τρόπο, νόμιμα, και με εφαρμογή προσεγγίσεων με βάση το οικοσύστημα, έτσι ώστε να αποφεύγεται η υπεραλίευση. Σχέδια ανάκαμψης και μέτρα πρέπει να τεθούν σε εφαρμογή για όλα τα είδη που έχουν εξαντληθεί, και η αλιεία να μην έχει σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις για τα απειλούμενα είδη και τα ευπαθή οικοσυστήματα. Οι επιπτώσεις της αλιείας στα αποθέματα, στα είδη και στα οικοσυστήματα δεν πρέπει να ξεπερνούν τα ασφαλή οικολογικά όρια.
- Στόχος 7: Έως το 2020, σύμφωνα με τους τομείς της γεωργίας, της υδατοκαλλιέργειας και της δασοκομίας πρέπει να γίνει βιώσιμη διαχείριση των πόρων έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η διατήρηση της βιοποικιλότητας.
- Στόχος 8: Μέχρι το 2020, η ρύπανση, ακόμη και από περίσσεια θρεπτικών ουσιών, να έχει τεθεί σε επίπεδα που δεν είναι επιζήμια για την λειτουργία των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας.
- Στόχος 9: Μέχρι το 2020, τα χωροκατακτητικά ξένα είδη και οι οδοί που ακολουθούν να έχουν εντοπιστεί και να ελέγχονται τα μέτρα που έχουν τεθεί σε εφαρμογή για τη διαχείριση των οδών για την πρόληψη της εισαγωγής και εγκατάστασής τους.
- Στόχος 10: Έως το 2015, να μειωθούν οι πολλαπλές ανθρωπογενείς πιέσεις στους κοραλλιογενείς υφάλους και σε άλλα ευπαθή οικοσυστήματα που επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή έτσι ώστε να διατηρηθεί η ακεραιότητα και η λειτουργία τους.

Ο Στρατηγικός Στόχος Γ αφορά στη βελτίωση της κατάστασης της βιοποικιλότητας με τη διαφύλαξη των οικοσυστημάτων, των ειδών και της γενετικής ποικιλομορφίας. Ο Στρατηγικός Στόχος Γ περιλαμβάνει:

- Στόχος 11: Μέχρι το 2020, τουλάχιστον το 17% των χερσαίων και των εσωτερικών υδάτων καθώς και το 10% των παράκτιων και θαλάσσιων περιοχών, ειδικά σε τομείς ιδιαίτερης σημασίας για τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, να διατηρούνται μέσα από την αποτελεσματική και δίκαιη διαχείριση οικολογικά αντιπροσωπευτικών και καλά συνδεδεμένων συστημάτων προστατευόμενων περιοχών.
- Στόχος 12: Έως το 2020, η εξαφάνιση των γνωστών απειλούμενων ειδών να έχει αποτραπεί και η κατάσταση διατήρησης τους, ιδιαίτερα εκείνων που έχουν μεγαλύτερη πτώση, να έχει βελτιωθεί και να διατηρηθεί.
- Στόχος 13: Μέχρι το 2020, η γενετική ποικιλότητα των καλλιεργούμενων φυτών, των εκτρεφόμενων και των οικόσιτων ζώων καθώς και των άγριων συγγενών τους να διατηρηθεί. Να έχουν αναπτυχθεί και εφαρμοστεί στρατηγικές για την ελαχιστοποίηση της γενετικής διάβρωσης και τη διαφύλαξη της γενετικής ποικιλότητας τους.

Ο Στρατηγικός Στόχος Δ αφορά στην ενίσχυση των οφελών για όλους από τη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες οικοσυστήματος. Αναλυτικότερα, ο Στρατηγικός Στόχος Δ περιλαμβάνει τους παρακάτω στόχους:

- Στόχος 14: Μέχρι το 2020, τα οικοσυστήματα που παρέχουν βασικές υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών που σχετίζονται με το νερό και συμβάλλουν στη υγεία, επιβίωση και ευημερία, να έχουν αποκατασταθεί και προστατευθεί, λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες των γυναικών, των αυτοχθόνων και τοπικών κοινοτήτων, καθώς και των φτωχών και ευάλωτων.
- Στόχος 15: Μέχρι το 2020, να έχει ενισχυθεί η προσαρμοστικότητα των οικοσυστημάτων και η συμβολή της βιοποικιλότητας στα αποθέματα άνθρακα μέσω της διατήρησης και αποκατάστασης, συμπεριλαμβανομένης της αποκατάστασης τουλάχιστον του 15% των υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων, συμβάλλοντας έτσι στην άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής, την προσαρμογή και την καταπολέμηση της απερίμωσης.

- Στόχος 16: Έως το 2015, το Πρωτόκολλο Ναγκόγια για την Πρόσβαση σε Γενετικούς Πόρους και τη Δίκαιη και Ισότιμη Κατανομή των Οφελών που Προκύπτουν από τη Χρησιμοποίησή τους να είναι σε ισχύ και λειτουργία, σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία.

Ο Στρατηγικός Στόχος Ε αφορά στην ενίσχυση της εφαρμογής μέσω του συμμετοχικού σχεδιασμού, τη διαχείριση της γνώσης και την ανάπτυξη ικανοτήτων. Αναλυτικότερα, ο Στρατηγικός Στόχος Ε περιλαμβάνει τους παρακάτω στόχους:

- Στόχος 17: Μέχρι το 2015, κάθε συμβαλλόμενο μέρος να έχει αναπτύξει αποτελεσματικές πολιτικές, συμμετοχές και εθνικές στρατηγικές για τη βιοποικιλότητα.
- Στόχος 18: Μέχρι το 2020, οι παραδοσιακές γνώσεις, οι καινοτομίες και οι πρακτικές των αυτοχθόνων και τοπικών κοινοτήτων σχετικά με τη διατήρηση και την αειφόρο χρήση της βιοποικιλότητας, καθώς και η συνήθης χρήση των βιολογικών πόρων να έχουν γίνει σεβαστές με την επιφύλαξη της εθνικής νομοθεσίας και των διεθνών υποχρεώσεων. Επίσης, θα πρέπει η εφαρμογή της Σύμβασης να γίνεται με την πλήρη και αποτελεσματική συμμετοχή των αυτοχθόνων και τοπικών κοινοτήτων σε όλα τα επίπεδα.
- Στόχος 19: Μέχρι το 2020, η γνώση, η βάση της επιστήμης και των τεχνολογιών που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα, τις αξίες, τη λειτουργία, την κατάσταση και τις τάσεις να βελτιώνονται και να εφαρμόζονται.
- Στόχος 20: Μέχρι το 2020 το αργότερο, η κινητοποίηση των χρηματοδοτικών πόρων για την αποτελεσματική εφαρμογή του Στρατηγικού Σχεδίου για τη Βιοποικιλότητα 2011-2020 από όλες τις πηγές, και σύμφωνα με την ενοποιημένη διαδικασία στο πλαίσιο της στρατηγικής για την κινητοποίηση πόρων, θα πρέπει να αυξηθεί σημαντικά σε σχέση με τα σημερινά επίπεδα. Ο Στόχος αυτός θα υπόκειται σε ενδεχόμενες αλλαγές και εκτιμήσεις των αναγκών των πόρων για να αναπτυχθεί από τα συμβαλλόμενα μέρη.

2 Βιοποικιλότητα και Εκπαίδευση

2.1 Περιβαλλοντικός Γραμματισμός

Η διδασκαλία της βιοποικιλότητας στην εκπαίδευση ενηλίκων και συγκεκριμένα στα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας καλύπτεται από τον Περιβαλλοντικό Γραμματισμό. Για να προσεγγιστεί η διδασκαλία της βιοποικιλότητας, χρήσιμο κρίνεται να παρουσιαστεί πρωτίστως μια σύντομη ιστορική εξέλιξη της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, ως πλαίσιο αναφοράς του Περιβαλλοντικού Γραμματισμού.

Σύντομη ιστορική εξέλιξη της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης

Στις 5 Ιουνίου 1972 συγκαλείται από τον Ο.Η.Ε., διεθνής διάσκεψη στη Στοκχόλμη με θέμα το ανθρώπινο περιβάλλον και από τότε η 5^η Ιούνη καθιερώνεται ως Παγκόσμια Ημέρα Περιβάλλοντος ('Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment - Main Page', χ.χ.). Έπειτα, το 1975 στο Βελιγράδι, διοργανώνεται ένα διεθνές συνέδριο στο οποίο θεσπίζονται οι στόχοι της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στη «Χάρτα του Βελιγραδίου» ('The Belgrade Charter: a framework for environmental education - UNESCO Digital Library', χ.χ.). Το 1977, η πρώτη παγκόσμια διακυβερνητική διάσκεψη για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση οργανώθηκε από την UNESCO σε συνεργασία με το Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και πραγματοποιήθηκε στην Τιφλίδα της Γεωργίας. Η Διακήρυξη της Τιφλίδας, τόνισε τη σημασία της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης για τη διατήρηση και τη βελτίωση του παγκόσμιου περιβάλλοντος. (Malcolm, 2013).

Σύμφωνα με την UNESCO (1999), η περιβαλλοντική εκπαίδευση πρέπει να απευθύνεται σε όλους τους τομείς της κοινωνίας: στους ανθρώπους, στις κοινότητες, στους δημόσιους οργανισμούς, στον ιδιωτικό τομέα, στις κυβερνήσεις, στους υπευθύνους χάραξης πολιτικής και στους διεθνείς οργανισμούς. Κάποια πρώτα συμπεράσματα ήδη από το 1999 είναι:

- Η περιβαλλοντική εκπαίδευση είναι λιγότερο ανεπτυγμένη στους ενήλικες και τους φορείς μη τυπικής εκπαίδευσης, από ότι στα σχολεία.

- Οι πρακτικές διδασκαλίας στην περιβαλλοντική εκπαίδευση ενηλίκων τείνουν συχνά να περιορίζονται στη μετάδοση γνώσεων αντί να προωθούν μια κριτική εξέταση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.
- Η περιβαλλοντική εκπαίδευση σπάνια συνδέεται με το άμεσο περιβάλλον των συμμετεχόντων.

Το μάθημα του Περιβαλλοντικού Γραμματισμού της εκπαίδευσης ενηλίκων, στο οποίο συμπεριλαμβάνεται η διδασκαλία της βιοποικιλότητας, βασίζεται στους γνωστικούς στόχους της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης που έχουν θεσπιστεί διεθνώς. Ο Περιβαλλοντικός Γραμματισμός αφορά τις γνωστικές δεξιότητες που απαιτούνται για την κατανόηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και τα απαραίτητα εργαλεία επίλυσή τους. Η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση είναι μια πιο ευρεία έννοια που περιέχει και στόχους όπως δημιουργία στάσεων και αλλαγή αξιών προκειμένου τα άτομα να αποκτήσουν μια πιο φιλοπεριβαλλοντική συμπεριφορά.

Βιοποικιλότητα και εκπαίδευση ενηλίκων

Η μη τυπική εκπαίδευση αποτελεί ζωτική συνιστώσα της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και άρα του Περιβαλλοντικού Γραμματισμού. Η πλειονότητα των δραστηριοτήτων της μη τυπικής εκπαίδευσης περιλαμβάνει κοινό όλων των επιπέδων εκπαίδευσης και των ηλικιών. Ο διαφορετικός τρόπος εκμάθησης που χρησιμοποιείται για τα περιβαλλοντικά ζητήματα έγκειται στο γεγονός πως οι δραστηριότητες πραγματοποιούνται συνήθως σε εξωτερικό χώρο και ξεφεύγουν από την παραδοσιακή διδασκαλία (Hassan, Osman & Pudín, 2009). Ένα καλά δομημένο πρόγραμμα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης θα έπρεπε να έχει στόχους σχετικά με, την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού, τη συσσώρευση γνώσεων, τη θετική στάση απέναντι στα περιβαλλοντικά ζητήματα, την απόκτηση δεξιοτήτων για επίλυση προβλημάτων και την ενεργή συμμετοχή όλων των πολιτών (Singh & Rahman, 2012). Επίσης, στην άτυπη εκπαίδευση περιλαμβάνεται ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων για παιδιά και ενήλικες, σχετικά με τη βιοποικιλότητα. Αυτές μπορεί να είναι επίσκεψη σε ζωολογικούς κήπους, σε βοτανικούς κήπους, σε ενυδρεία, σε μουσεία και σε Εθνικά Πάρκα. Εκεί μπορεί να υπάρχουν οργανωμένες δραστηριότητες από επιστημονικό προσωπικό ή και ελεύθερη πρόσβαση και ανακάλυψη της γνώσης από τα άτομα (Malcolm, 2013). Τα Σχολεία Δεύτερης

Ευκαιρίας παρόλο που ανήκουν στην τυπική εκπαίδευση, έχουν πιο πολλά κοινά με την μη τυπική εκπαίδευση και πολλά στοιχεία της άτυπης.

Στη διεθνή βιβλιογραφία δεν είναι πολλές οι έρευνες που έχουν ασχοληθεί με την περιβαλλοντική εκπαίδευση στην εκπαίδευση ενηλίκων, πόσο μάλλον με τη διδασκαλία της γνωστικού αντικειμένου της βιοποικιλότητας. Σε μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε στη Μαλαισία προέκυψε πως όλες οι δραστηριότητες που περιγράφονται στην εθνική της πολιτική και εφαρμόστηκαν για την περιβαλλοντική εκπαίδευση στη μη τυπική εκπαίδευση, αύξησαν την ευαισθητοποίηση του κοινού στην προστασία του περιβάλλοντος (Hassan et al., 2009).

Συγκεκριμένα, στη Μαλαισία, η δομή μάθησης είναι ευέλικτη και ενδιαφέρουσα. Δεν ακολουθεί καμία συγκεκριμένη δομή προγράμματος που συνήθως εφαρμόζεται στην τάξη. Η ενδιαφέρουσα μέθοδος μάθησης που χρησιμοποιείται εδώ είναι ότι οι άνθρωποι έρχονται σε άμεση επαφή με τη φύση. Χώροι όπως τα Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης και άλλα συναφή κέντρα όπως καταφύγια άγριας ζωής, ζωολογικοί κήποι κ.ά., μπορούν να γίνουν κέντρα για επισκέψεις εκπαιδευόμενων μη τυπικής εκπαίδευσης. Έτσι, αυτή η μορφή εκπαίδευσης θα μπορούσε να θεωρηθεί ως «μάθηση στην πράξη» (*learning by doing*) και συνήθως αυτή η πρακτική έχει ως αποτέλεσμα να το θυμούνται οι εκπαιδευόμενοι για περισσότερο χρόνο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όλες οι δραστηριότητες που υλοποιήθηκαν αύξησαν την ευαισθητοποίηση του κοινού σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος. Κάποιες δραστηριότητες περιλάμβαναν περιβαλλοντικές ομιλίες, εκθέσεις, σεμινάρια, εργαστήρια, συνέδρια και υπαίθριες δραστηριότητες και σε κάποιες άλλες εκστρατείες ευαισθητοποίησης συμμετείχαν και μη κυβερνητικές οργανώσεις (Hassan et al., 2009).

2.2 Δημόσια κατανόηση των θεμάτων της βιοποικιλότητας και Εκπαίδευση

Σε αυτό το σημείο, θα παρουσιαστούν τα ευρήματα βιβλιογραφικής ανασκόπησης σχετικά με εργασίες που διερευνούν τις αντιλήψεις για τη βιοποικιλότητα διαφόρων πληθυσμιακών ομάδων και έπειτα δημοσιεύματα που σχετίζονται με την εκπαίδευση στη βιοποικιλότητα και πιο συγκεκριμένα προτεινόμενους τρόπους και μεθόδους διδασκαλίας. Από τις πρώτες θα γίνουν κάποιες πρώτες παρατηρήσεις σχετικά με

εναλλακτικές αντιλήψεις που μπορεί να υπάρχουν για τη βιοποικιλότητα και θα ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό των δραστηριοτήτων και από τα δεύτερα θα μελετηθούν πιθανοί διδακτικοί σχεδιασμοί που έχουν ή θα μπορούσαν να έχουν εφαρμογή στην εκπαίδευση ενηλίκων.

Αντιλήψεις για τη βιοποικιλότητα

Μελετώντας και μαθαίνοντας ζητήματα σχετικά με τη βιοποικιλότητα, γίνεται συνειδητός ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί η φύση και ο ρόλος του ανθρώπινου είδους σε αυτόν. Χρειάζεται να μάθουμε περισσότερες πληροφορίες για το πώς λειτουργούν τα οικοσυστήματα και τα θεμελιώδη μέρη τους (Alonso et al., 2001). Για τη δημόσια κατανόηση σε θέματα απώλειας της βιοποικιλότητας, υπάρχει σχετικά μικρός όγκος ερευνών στη διεθνή βιβλιογραφία. Σε αυτό προσθέτουν οι Fiebelkorn και Menzel (2013) πως πολύ λίγα εμπειρικά στοιχεία υπάρχουν στην λεπτομερή κατανόηση θεμάτων της βιοποικιλότητας από τη μεριά των εκπαιδευτικών. Παρακάτω παρατίθενται κάποιες έρευνες που έγιναν σχετικά με θέματα εκπαίδευσης στη βιοποικιλότητα.

Δεδομένου του ρυθμού απειλής και επακόλουθης εξαφάνισης των ειδών, η σημαντικότητα της εκπαίδευσης και της ευαισθητοποίησης για τη βιοποικιλότητα στη διατήρηση της ζωής στη γη, είναι ακόμη πιο κρίσιμη (Singh & Rahman, 2012). Οι απειλές που δέχεται, έχουν επιστήσει την προσοχή των ερευνητών παγκοσμίως και γι' αυτό σχεδιάζονται σε παγκόσμιο επίπεδο στρατηγικές για την προστασία της. Μία από αυτές, είναι και η ενημέρωση του κοινού μέσω προγραμμάτων ευαισθητοποίησης και περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, σε όλα τα συστήματα εκπαίδευσης (τυπική, μη τυπική και άτυπη εκπαίδευση) (Hassan et al., 2009). Οι Fiebelkorn και Menzel (2013) συμφωνούν σε αυτό και προσθέτουν πως το κλειδί για την επιτυχημένη προστασία της βιοποικιλότητας είναι η εκπαίδευση του κοινού και το «χτίσιμο» ευαισθητοποίησης. Η βιοποικιλότητα θεωρείται πλέον αναπόσπαστο μέρος του ύλης της Βιολογίας στα σχολεία. Η διδασκαλία της με έναν ολιστικό τρόπο περιλαμβάνει επίσης πτυχές κοινωνικό-οικονομικών και οικολογικών ζητημάτων (Schaal, Matt, & Grübmeier, 2012). Μάλιστα οι καλά εκπαιδευμένοι εκπαιδευτικοί με γνώσεις και δεξιότητες σε θέματα βιοποικιλότητας συμπληρώνουν την πετυχημένη εφαρμογή της διδασκαλίας του αντικειμένου στα σχολεία (Fiebelkorn & Menzel, 2013).

Οι Alonso κ.ά. (2001) επισήμαναν και αυτοί τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας και τον ιδιαίτερο ρόλο της εκπαίδευσης στην προστασία της. Συγκεκριμένα, επισημαίνουν πως, εκπαιδύοντας τα παιδιά και τους εαυτούς μας σχετικά με την αξία της βιοποικιλότητας και των δράσεων που μπορούμε να κάνουμε για να την προστατεύσουμε, μπορεί να αποτελέσουν μια λύση για τη διατήρησή της ως τις επόμενες γενιές. Επιπρόσθετα, οι κρατικές υπηρεσίες, οι εθνικοί και διεθνείς μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί, τα σχολεία και άλλα ακαδημαϊκά ιδρύματα, οι ζωολογικοί και βοτανικοί κήποι, τα ενυδρεία, τα μουσεία, τα εθνικά πάρκα και πολλές άλλες οντότητες εργάζονται σκληρά για την παροχή επιστημονικής περιβαλλοντικής πληροφόρησης στους πολίτες έτσι ώστε αυτοί να μπορούν να συμμετέχουν στη λήψη αποφάσεων. Για την προστασία της βιοποικιλότητας επίσης, πολύ σημαντική είναι η αναγνώριση των περιοχών που τη χρειάζονται άμεσα. Οι Asaad κ.ά. (2017) περιγράφουν τα 8 κριτήρια που χρησιμοποιούνται κυρίως για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας σε αυτές τις περιοχές. Συνοπτικά τα κριτήρια αυτά είναι: να περιέχουν μοναδικά και σπάνια ενδιαιτήματα, να περιέχουν εύθραυστα και ευαίσθητα ενδιαιτήματα, να έχουν σημαντική οικολογική ακεραιότητα, να έχουν αντιπροσωπευτικά είδη όλων των ενδιαιτημάτων, η παρουσία ειδών που χρήζουν προστασίας, η εμφάνιση ειδών περιορισμένης εμβέλειας, ο πλούτος ειδών, η σημασία για τα στάδια ιστορίας της ζωής.

Σε έρευνα που έγινε στην Ταιβάν, σε περίπου 2000 μαθητές δημοτικού, γυμνασίου, λυκείου, αλλά και φοιτητές, το ζητούμενο ήταν να εξεταστεί ο τρόπος που οι μαθητές κατανοούν τη ζωική βιοποικιλότητα και συγκεκριμένα την ταξινόμηση των ζώων. Από τα αποτελέσματα βρέθηκε πως η πλειοψηφία των μαθητών εξίσωνε την έννοια «ζώο» με τα σπονδυλωτά και συγκεκριμένα στα θηλαστικά και στα πτηνά. Το πιο συχνό χαρακτηριστικό γνώρισμα που χρησιμοποιήθηκε από τους μαθητές για να ορίσουν τα «ζώα» ήταν η κίνηση και η βιωσιμότητα. Πολλοί μαθητές παρουσίασαν δυσκολίες στη διάκριση μεταξύ σπονδυλωτών – ασπόνδυλων και ερπετών – αμφίβιων. Οι μαθητές τείνουν να χρησιμοποιούν την εξωτερική μορφολογία, το ενδιαίτημα, και την κίνηση για τη διάκριση μεταξύ γνωστών σπονδυλωτών και ασπόνδυλων. Τέλος, ορισμένα σπονδυλωτά ζώα δημιουργούν ειδικά εννοιολογικά προβλήματα στους μαθητές λόγω της εξωτερικής μορφολογίας τους και του ενδιαιτήματος στο οποίο ζουν (Yen, Yao & Mintzes, 2007).

Σε μια άλλη έρευνα που διεξάχθηκε στην Κόστα Ρίκα και τη Γερμανία, σε 24 φοιτητές τμήματος διδακτικής της βιολογίας, μελετήθηκε ο βαθμός στον οποίο κατανοούσαν τον ορισμό, την κατανομή και την απώλεια της βιοποικιλότητας. Οι δύο αυτές περιοχές δεν είναι καθόλου τυχαίες μιας και η πρώτη είναι hotspot βιοποικιλότητας και η δεύτερη μια βιομηχανοποιημένη χώρα. Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως οι φοιτητές και από τις δύο χώρες και σε αυτή την έρευνα εξίσωσαν την βιοποικιλότητα με την ποικιλότητα των ειδών. Επίσης, και στις δύο χώρες οι φοιτητές είχαν παρανοήσεις σχετικά με τη γενετική ποικιλότητα. Οι διαφορές μεταξύ των δύο χωρών είναι ότι οι μεν στην Κόστα Ρίκα είχαν μια πιο τοπική οπτική για τη βιοποικιλότητα και ομόφωνα περιέγραψαν την τοπική βιοποικιλότητα ως υψηλή και υπό απειλή. Ενώ οι απαντήσεις των φοιτητών της Γερμανίας κάλυψαν μια πιο παγκόσμια οπτική και πιο αβέβαιη σχετικά με το επίπεδο και την απειλή της βιοποικιλότητας. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν ήταν, ότι οι καθημερινές εμπειρίες επηρεάζουν τις γνώσεις και τις απόψεις σχετικά με θέματα βιοποικιλότητας ενώ παραμελείται σε μεγάλο βαθμό ο διεθνής χαρακτήρας πολλών κοινωνικό-οικονομικών παραγόντων που προκάλεσαν απώλεια της βιοποικιλότητας (Fiebelkorn & Menzel, 2013).

Σε έρευνα που έγινε σε 321 μαθητές ηλικίας 15-18 ετών, σε 14 σχολεία στην Κόρδοβα της Αργεντινής προέκυψε πως οι κοινωνικό-πολιτισμικοί παράγοντες επηρεάζουν τις απόψεις των μαθητών σχετικά με την τοπική χλωρίδα. Για παράδειγμα, οι μαθητές πιο συχνά ανέφεραν τα θηλαστικά σε σύγκριση με άλλα χορδωτά και κυρίως τα γηγενή και ενδημικά είδη. Επιπρόσθετα, κάποιοι μαθητές ανέφεραν κάποια ξενικά είδη της περιοχής τους ως γηγενή. Το σχολικό σύστημα επηρεάζει πολύ τον αριθμό των γηγενών ζώων που αναφέρθηκαν τόσο σε εθνικό όσο και τοπικό επίπεδο. Επίσης, τα αγόρια ανέφεραν περισσότερα είδη και πιο πολλά γηγενή είδη από ότι τα κορίτσια (Bermudez, Battistón, Capocasa, & Longhi, 2017).

Σε έρευνα που διεξάχθηκε στην Ελβετία, σε μαθητές σχολείου, πανεπιστημίου αλλά και αποφοίτους, προέκυψε πως πάνω από το 60% του δείγματος δεν είχε ακούσει ποτέ την έννοια της βιοποικιλότητας. Μόλις το 16% την είχε ακούσει από το σχολείο, το 9.5% από το Πανεπιστήμιο, ενώ η μεγάλη πλειονότητα από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης. Επίσης, στην προσπάθειά τους να ορίσουν τη βιοποικιλότητα πιο συχνά αναφέρθηκαν και εδώ στη βιοποικιλότητα φυτών και ζώων (Lindermann-Matthies & Bose, 2008). Επιβεβαιώνοντας αυτά τα αποτελέσματα, σε άλλη έρευνα

που έγινε σε σχολείο της Τουρκίας, η πλειοψηφία των μαθητών προτίμησε να δώσει τον ορισμό της βιοποικιλότητας εστιασμένο στην ποικιλότητα ειδών (Kilinc et al., 2013).

Επιπρόσθετα, στην έρευνα των Lindermann-Matthies και Bose (2008), συμμετέχοντες πίστευαν πως η βιοποικιλότητα έχει να κάνει με οικολογικές αντιλήψεις, όπως ισορροπία μεταξύ των στοιχείων της φύσης. Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν και στους Kilinc κ.ά. (2013) μιας και το δείγμα των μαθητών κατανόησε την απώλεια της βιοποικιλότητας μέσω εννοιολογικών πλαισίων όπως «ισορροπία της φύσης», «δάσος», «κλιματική αλλαγή», «κυνήγι» και «έμμεση διατήρηση». Σύμφωνα με την έρευνα, οι μαθητές έχουν πολλές αντιλήψεις σχετικά με τη φύση και την επιστήμη και αυτές λειτουργούν ως ένα σύστημα που αξιολογεί την εισερχόμενη πληροφορία. Συνεπώς, έχουν ήδη κάποιες διαμορφωμένες απόψεις οι οποίες μπορεί να αποτελέσουν εμπόδιο στην αποδοχή της επιστημονικής γνώσης που προσφέρει το σχολείο. Αξιοσημείωτο είναι πως οι μαθητές δεν φαίνεται να γνωρίζουν τη σημασία των προσωπικών τους ενεργειών, όπως η ανακύκλωση, οι καταναλωτικές συνήθειες κ.ο.κ., για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Ωστόσο, όταν θεωρούν ότι οι βλαβερές συνέπειες της απώλειας της βιοποικιλότητας θα επηρεάσουν τον εαυτό τους και τις οικογένειές τους, αυξάνεται η επιθυμία τους να συμμετάσχουν σε ορισμένες οργανώσεις που στοχεύουν στη διατήρηση ειδών (Kilinc et al., 2013).

Η έρευνα των Kilinc κ.ά. (2013) συνοψίζει τις έρευνες που έχουν γίνει διεθνώς σχετικά με τις κυρίαρχες τάσεις μελετών των αντιλήψεων των μαθητών για την ευρύτερη έννοια της βιοποικιλότητας σε 4 κατηγορίες:

- Οι αντιλήψεις των μαθητών για τις οικολογικές έννοιες (πχ. τροφικές αλυσίδες/πλέγματα, ανακύκλωση υλικών, ισορροπία της φύσης).
- Οι λόγοι για τη διατήρηση των απειλούμενων ειδών, δηλαδή ποια είναι τα κριτήρια μαθητών (πχ. προσελκύεται το ενδιαφέρον τους σε όρους εξωτερικής εμφάνισης, οπτικής ελκυστικότητας, μεγέθους).
- Οι αξίες που έχουν επιρροή στους μαθητές για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, αν είναι οικοκεντρικές ή ανθρωποκεντρικές (πχ. αισθητικές, αναψυχής) ή αν σχετίζονται με οικονομικές ανησυχίες, την αποτελεσματικότητα και τον αλτρουισμό (πχ. φροντίδα για μελλοντικές γενιές). Επιπλέον, αξίες ατομικής ηθικής υποχρέωσης για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

- Οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τη βιοποικιλότητα και την απώλειά της, οι μαθητές συνειδητοποιούν την ανάγκη διατήρησης των ειδών που απειλούνται με εξαφάνιση, ενώ δεν έχουν επαρκείς πληροφορίες σχετικά με τους λόγους και πιθανά αποτελέσματα της απώλειας της βιοποικιλότητας.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι μαθητές πιστεύουν πως για την απώλεια της βιοποικιλότητας ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό το κυνήγι, η ατμοσφαιρική ρύπανση και η ρύπανση υδάτων, οι αλλαγές στο κλίμα ως αποτέλεσμα της υπερθέρμανσης παγκοσμίως, οι κατασκευές εργοστασίων σε φυσικές περιοχές και η ανεξέλεγκτη διαχείριση απορριμμάτων. Επίσης, σχετίζουν άμεσα την κλιματική αλλαγή με την απώλεια της βιοποικιλότητας (Kilinc et al., 2013).

Στην έρευνα των Lindermann-Matthies και Bose (2008), το δείγμα συμμετεχόντων πίστευε πως η βιοποικιλότητα πρέπει να διατηρηθεί γιατί, σύμφωνα με το 31% πρέπει να διατηρηθεί η οικολογική ισορροπία, σύμφωνα με το 24% για αισθητικούς λόγους, σύμφωνα με το 29% λόγω της σημασίας της γενετικής ποικιλότητας, το 10% έθεσε ηθικά επιχειρήματα, ενώ μόλις το 7% αναφέρθηκε σε μειωμένη βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων λόγω της ανθρώπινης παρέμβασης.

Στόχοι και αντικείμενο της διδασκαλίας της βιοποικιλότητας

Η διδασκαλία θεμάτων της βιοποικιλότητας θα έπρεπε να σχετίζεται με τις καθημερινές εμπειρίες των ανθρώπων και να πραγματεύεται δημοφιλείς όρους, ώστε να γίνεται πιο εύκολα αντιληπτή (Lindermann-Matthies & Bose, 2008). Ως αποτέλεσμα, οι άνθρωποι θα έχουν τη γνώση να λάβουν τις καλύτερες αποφάσεις σχετικά με τις προκλήσεις που σχετίζονται με τη διατήρηση και την ανάπτυξη των βιολογικών πόρων. Θα έπρεπε η χρήση των πόρων για τις τρέχουσες ανάγκες, να γίνεται σε τέτοιο βαθμό, ώστε να μην διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών στην κάλυψη αναγκών τους (Alonso et al., 2001).

Η διδασκαλία της βιοποικιλότητας σύμφωνα με τους Barker και Elliot (2000), εστιάζει στους οργανισμούς και τα ενδιαυτήματά τους. Συνδέει τις κεντρικές ιδέες της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και της εκπαίδευσης για την αειφόρο ανάπτυξη, όπως οι τοπικές δράσεις και η ικανότητα των οικοσυστημάτων να στηρίζουν τη ζωή με βιώσιμο τρόπο. Περικλείει μια πνευματική, πολιτισμική και ηθική άποψη του κόσμου, ταυτόχρονα με την επιστημονική. Η διδασκαλία της βιοποικιλότητας επίσης,

αναγνωρίζει ότι οι άνθρωποι θα εκτιμούν και θα δίνουν αξία στα φυτά και τα ζώα για μια πληθώρα λόγων και ότι κανένα από όλα αυτά δεν έχει απαραίτητα πιο μεγάλη αξία από ένα άλλο.

Στην Αμερική, η βιοποικιλότητα αποτελεί μέρος του τυπικού εκπαιδευτικού συστήματος και υπάρχουν γνωστικοί στόχοι ξεχωριστά για όλες τις βαθμίδες σπουδών (*K-12 Education*, δηλαδή εκπαίδευση από το νηπιαγωγείο έως τα 17 έτη). Παρακάτω αναλύονται αυτές οι βαθμίδες και οι γνωστικοί στόχοι που θα μπορούσαν να έχουν όπως προτείνονται από το *Benchmarks for Science Literacy*, μέρος του *Project 2061* που εκδόθηκε το 1993, όπως αναφέρεται στο Malcolm (2013):

- Τα παιδιά ηλικίας νηπιακής έως 7 ετών (βαθμίδες K-2), μαθαίνουν για τα εξωτερικά χαρακτηριστικά των ζώων και των φυτών τις προσαρμοστικές τους ικανότητες, τις ομοιότητες και τις διαφορές που μπορεί να παρουσιάζουν μεταξύ τους, δηλαδή ασχολούνται σε ένα πρώτο, απλουστευμένο επίπεδο με την ποικιλότητα των ειδών. Επιπρόσθετα, λόγω των μικρών ηλικιών τα παραμύθια είναι το βασικό εκπαιδευτικό υλικό, οπότε καμιά φορά τα είδη παρουσιάζουν συμπεριφορές που δεν έχουν στην πραγματικότητα. Σημαντικές είναι οι εξωσχολικές δραστηριότητες όπως, επισκέψεις σε κήπους, πάρκα, ζωολογικούς κήπους.
- Τα παιδιά ηλικίας 6-10 ετών (βαθμίδες 3-5), μαθαίνουν για τις κατηγοριοποιήσεις των ζωντανών οργανισμών ανάλογα με τα διάφορα χαρακτηριστικά που διαθέτουν. Οι δραστηριότητες που προτείνονται είναι, να αναπτύξουν οι μαθητές δικιές τους κατηγοριοποιήσεις (χωρίς αναφορά στο έργο του Λινναίου) και να κατανοήσουν τις συγγένειες μεταξύ των ειδών.
- Τα παιδιά ηλικίας 11-13 ετών (βαθμίδες 6-8), μαθαίνουν για την ποικιλία της ζωής στον πλανήτη συνδέοντας τις γνώσεις τους από το μάθημα της γεωγραφίας. Έτσι συνειδητοποιούν διαφορές μεταξύ των ειδών ανάλογα με τους αβιοτικούς παράγοντες ενός οικοσυστήματος. Επίσης, εμβαθύνουν τις γνώσεις τους στα τροφικά πλέγματα, την αναπαραγωγή των ειδών και την ταξινόμηση των ειδών.

- Τα παιδιά ηλικίας 14-17 ετών (βαθμίδες 9-12), μαθαίνουν για τη γενετική ποικιλότητα. Εισάγεται ο όρος DNA και παρατηρούνται ομοιότητες και διαφορές μεταξύ των ειδών βάσει αυτού.

Σε μια άλλη έρευνα σε Βουλγαρία και Ηνωμένο Βασίλειο, όσο αφορά δραστηριότητες που μπορούν να επιλεγθούν σε μια διδασκαλία για την διευκόλυνση της κατανόησης του ορισμού της βιοποικιλότητας, σχετικά με την ποικιλότητα ειδών και την ποικιλότητα οικοσυστημάτων, οι Barker και Elliot (2000) προτείνουν:

Ταξινομική βιοποικιλότητα (Taxonomic diversity)

Είναι αδύνατο να αντικατοπτριστεί η πλήρης ποικιλία μορφών ζωής, αλλά είναι σημαντικό να συμπεριληφθεί ένα αντιπροσωπευτικό εύρος και να εισαχθεί η ταξινόμηση, ως μέθοδος για την κατανόηση της βιολογικής ποικιλομορφίας. Στη Βουλγαρία, αυτό επιτεύχθηκε με τη συμπερίληψη τομέων σε πτηνά, θηλαστικά, ερπετά, ασπόνδυλα και αγγειακά φυτά. Για παράδειγμα, ο τομέας των αμπελιών περιλαμβάνει επίσης αναφορά στις ποικιλίες ζύμης. Στις δραστηριότητες αναφέρονται τα επιστημονικά ονόματα των ειδών και εξηγείται το έργο του Λιναίου.

Βιοποικιλότητα Ενδιαιτημάτων (Habitat diversity)

Τα ενδιαιτήματα που επιλέγονται για να συμπεριληφθούν σε μία διδασκαλία θα έπρεπε να είναι συναφή με το κοινό στο οποίο θα απευθύνεται. Ορισμένα βιβλία της Βουλγαρίας και του Ηνωμένου Βασιλείου έδιναν την εντύπωση στους μαθητές ότι η βιοποικιλότητα είναι κάτι που αφορά μόνο τα τροπικό οικοσύστημα. Ενώ είναι επιθυμητό οι νέοι άνθρωποι να γνωρίζουν ότι ορισμένα μέρη του κόσμου έχουν πολύ μεγαλύτερη ποικιλία ειδών από άλλα, είναι πολύ πιθανό να έχουν άμεση επίδραση στα ενδιαιτήματα της περιοχής τους.

Προσδιορισμός κατάλληλων μαθησιακών περιβαλλόντων και τεχνικών διδασκαλίας

Έχοντας εντοπίσει το επιστημονικό περιεχόμενο του αντικειμένου της βιοποικιλότητας, είναι απαραίτητο να εξεταστεί ο καλύτερος τρόπος επικοινωνίας του στο κοινό. Χρησιμοποιώντας ένα φάσμα τεχνικών διδασκαλίας, είναι σημαντικό να εστιάσει στο ενδιαφέρον των μαθητών. Η αποτελεσματική εκπαίδευση για την αειφόρο ανάπτυξη θα έπρεπε να αναγνωρίζει την ανάγκη ανάπτυξης δεξιοτήτων και ικανοτήτων των μαθητών και να περιλαμβάνει την ικανότητα να εκφράζουν και να

επικοινωνούν προσωπικές γνώμες και εμπειρίες τους καθώς και να διερωτηθούν για τις αποφάσεις, τις πρακτικές και τις διαδικασίες που επηρεάζουν τα ζητήματα βιώσιμης ανάπτυξης και να διερευνούν με κριτική σκέψη εναλλακτικές λύσεις. Για παράδειγμα, τέτοιες τεχνικές θα μπορούσαν να είναι η δημιουργική γραφή, ο σχεδιασμός αφίσας, η δημιουργία μοντέλων, το παιχνίδι ρόλων, και έρευνες που θα βοηθούσαν να αναπτυχθούν αυτές οι δεξιότητες (Barker & Elliot, 2000).

Σε έρευνα που έγινε από έναν καθηγητή του Πανεπιστημίου Reinhardt, Waleska στις ΗΠΑ, προτίμησε να πραγματοποιήσει εκδρομή με τους φοιτητές του στο πεδίο από το να διδάξει στην τάξη. Λόγω της υψηλής βιοποικιλότητας που έχουν τα νησιά Γκαλαπάγκος επιλέγονται από πολλούς εκπαιδευτικούς που θέλουν να διδάξουν θέματα βιοποικιλότητας και εξέλιξης των ειδών. Τα νησιά Γκαλαπάγκος παρέχουν το απόλυτο φυσικό εργαστήριο για την απεικόνιση της πανίδας και της χλωρίδας. Το μάθημα ξεκινά στην τάξη όπου οι φοιτητές μαθαίνουν για τη φυσική ιστορία των νησιών, για το Δαρβίνο, τη φυσική επιλογή και την ποικιλία πανίδας και χλωρίδας. Κατά τη διάρκεια της εκδρομής, οι φοιτητές περπατούν εκεί που περπάτησε ο Δαρβίνος και ανακαλύπτουν το νέο κόσμο γύρω τους. Κρατούν ένα λεπτομερές ημερολόγιο με όλα όσα παρατήρησαν όπως ο Δαρβίνος. Έτσι, αποκτούν απαραίτητες δεξιότητες που τους επιτρέπουν να σκεφτούν σαν επιστήμονες: κάνουν παρατηρήσεις, διατυπώνουν ερωτήσεις και αναπτύσσουν ερευνητικά έργα με εφαρμογές στον αληθινό κόσμο. Κατά την επιστροφή τους στην τάξη, συζητούν τις εμπειρίες τους και το αντίκτυπο που έχει η εκδρομή σε αυτούς καθώς και τις περίπλοκες εργασίες που έκαναν. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το ταξίδι είχε επιτυχία, χαρακτηρίστηκε ως εμπειρία ζωής που μια φορά τη ζεις και τα γνωστικά αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα ικανοποιητικά. Επιπρόσθετα, λόγω της προσθήκης κοινωνιολογικών και ψυχολογικών μαθημάτων στο ταξίδι, οι φοιτητές ήταν ικανοί να καταλάβουν πως αυτές οι τρεις διαφορετικές επιστήμες συμπληρώνουν η μία την άλλη, με έναν τρόπο που παρέχει καλύτερη και πιο περιεκτική κατανόηση του κόσμου γύρω μας (Satre, 2015).

Κάποιοι άλλοι ερευνητές ασχολήθηκαν με ιδιαίτερα εκπαιδευτικά εργαλεία συμβατικά ή ψηφιακά που μπορούν να προωθήσουν πληροφορίες σχετικά με τη βιοποικιλότητα, για να ευαισθητοποιηθεί το ευρύ κοινό.

Ένα παράδειγμα είναι ένα εργαλείο-παιχνίδι, το «*Biodiversity Challenge*» που χρησιμοποιεί καθηγήτρια του Πανεπιστημίου British Columbia Okanagan. Σύμφωνα με την Hodges (2016), πολλά από τα είδη του πλανήτη μας είναι άγνωστα στο ευρύ κοινό και ίσως για το λόγο αυτό να παρεμποδίζεται η υποστήριξη της διατήρησής τους. Το εργαλείο ζητά από τους φοιτητές να καταχωρήσουν πληροφορίες ταξινόμησης για κάποιο είδος που τους ενδιαφέρει, έπειτα η καθηγήτρια προσθέτει τις πληροφορίες αυτές στις διαφάνειες που είχε ήδη ετοιμάσει για το μάθημα και οι φοιτητές ανταμείβονται με σοκολάτα ή έξτρα βαθμό. Μάλιστα αν η καθηγήτρια δεν ξέρει το είδος το οποίο καταχωρούν, τους δίνει για ανταμοιβή μία από τις ερωτήσεις που θα γράψουν στην εξεταστική και αν και οι υπόλοιποι συμφοιτητές τους δεν γνωρίζουν το είδος, τους αποκαλύπτει δύο ερωτήσεις. Με τον τρόπο αυτό οι φοιτητές παρακινούνται να ανακαλύψουν είδη που δεν γνωρίζουν και πληροφορίες που τα αφορούν. Οι φοιτητές μετά το τέλος του μαθήματος δήλωσαν για το εργαλείο αυτό ότι αύξησε τη συμμετοχή τους στο μάθημα, αύξησε την αξία που είχαν για τη διατήρηση των λιγότερο γνωστά ειδών και βελτίωσε τη γνώση τους για τη διατήρηση της βιολογίας.

Ένα άλλο παράδειγμα είναι ένα μάθημα του Πανεπιστημίου Ludwigsburg για την Εκπαίδευση, που δημιουργήθηκε βασισμένο στη διερευνητική μέθοδο, χρησιμοποιώντας νέες τεχνολογίες και ένα αυτόνομο και συνεργατικό μαθησιακό περιβάλλον. Το μάθημα «*Inquiry-Based Biodiversity Teaching (InquiBiDT)*» δημιουργήθηκε λόγω του ότι οι φοιτητές ένοιωθαν ακατάλληλοι να διδάξουν επαρκώς το μάθημα της βιοποικιλότητας. Το *InquiBiDT* υποστηριζόταν από τεχνολογικά εργαλεία όπως smartphones (κινητά με εξελιγμένη τεχνολογία), wiki-platforms (ιστοσελίδες κλπ.) και άλλα εργαλεία ΤΠΕ. Το μάθημα ήταν χωρισμένο σε τρία στάδια, όπως κάθε δομή διερευνητικής μεθόδου, το πρώτο ήταν η συλλογή πληροφοριών, στο δεύτερο η διαδικασία ανάπτυξης γνώσης και το τελευταίο η παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Έπειτα από τη σύγκριση με το παραδοσιακό μάθημα του Πανεπιστημίου, η έρευνα έδειξε πλεονεκτήματα σε κίνητρα και γνώσεις των φοιτητών που συμμετείχαν (Schaal et al., 2012).

Σε μια άλλη έρευνα έγινε διεπιστημονική προσέγγιση βασισμένη στη συνύπαρξη μεταξύ τεχνών και επιστημών, για να αυξηθεί η ευαισθητοποίηση και η κατανόηση της τρέχουσας απώλειας της βιοποικιλότητας. Σύμφωνα με το άρθρο συνδυασμένες η τέχνη (πρόκληση συναισθηματικών αντιδράσεων, διευκόλυνση της

μνήμης κλπ.) με την επιστήμη (γνώση, δεξιότητες κλπ.) διευκολύνουν την κατανόηση του κοινού για θέματα επιστημονικά και πιθανόν πολιτικά όσο αφορά αλλαγές σε περιβαλλοντικά ζητήματα, συμπεριλαμβανομένης και της βιοποικιλότητας (Angeler, 2016).

Η τυπική εκπαίδευση του σχολείου, σε συνδυασμό με τις εξωσχολικές δραστηριότητες που μπορεί να περιέχονται σε αυτή, παρέχει στους νέους σημαντικά εφόδια γνώσης και στάσεις σχετικά με τη βιοποικιλότητα που θα έχουν μαζί τους όταν ενηλικιωθούν (Malcolm, 2013). Σε έρευνα που έγινε στη Σουηδία οι Helldén και Helldén (2008), επιβεβαιώνουν πως οι εμπειρίες της ζωής μας στα πρώτα χρόνια σχετικά με το φυσικό περιβάλλον, επηρεάζουν τις μελλοντικές γνώσεις που έχουν τα άτομα ως ενήλικες. Για το λόγο αυτό στη Σουηδία από πολύ μικρή ηλικία οι μαθητές μαθαίνουν να «διαβάζουν» τη φύση, αποκτούν την ικανότητα να ξεχωρίζουν τα διαφορετικά επίπεδα οργάνωσης της βιοποικιλότητας και των αλλαγών που συμβαίνουν στο περιβάλλον. Στην έρευνα συμμετείχαν 15 μαθητές 10-12 ετών και μελέτησαν, με τη μέθοδο κλινικών συνεντεύξεων, τις εμπειρίες της μέχρι τότε ζωής τους και πως ξεχωρίζουν τους οργανισμούς σε διαφορετικά οικοσυστήματα. Δύο χρόνια αργότερα, επαναλήφθηκαν οι συνεντεύξεις σχετικά με το τί είχαν πει την προηγούμενη φορά και βρέθηκε ότι οι εμπειρίες τους από τη βιοποικιλότητα που είχαν σε νεαρή ηλικία φάνηκε να είναι σημαντικές για μελλοντική κατανόηση θεμάτων σχετικά. Συνεπώς, είναι σημαντικό να παρέχονται στα παιδιά βιώματα αρκετά νωρίς και να ανιχνεύονται οι πρωταρχικές τους ιδέες ώστε να λαμβάνονται υπόψη στη διδασκαλία μελλοντικά.

Στην τριτοβάθμια εκπαίδευση, υπάρχουν μαθήματα σε ορισμένα ιδρύματα που ενσωματώνουν τη διδακτική της βιοποικιλότητας με μεγαλύτερη εμβάθυνση σε βιολογικές, περιβαλλοντικές ή ανθρώπινες επιπτώσεις. Οι υπόλοιποι ενήλικες εξαρτώνται από τον τομέα της άτυπης εκπαίδευσης (ή μη τυπικής εκπαίδευσης όταν το επιλέγουν), με εμπειρίες που παρέχονται από διάφορους θεσμούς και μέσα ενημέρωσης (Malcolm, 2013).

3 Εκπαίδευση Ενηλίκων

Η εκπαίδευση ενηλίκων συμβάλλει στην ανάπτυξη συγκεκριμένων δεξιοτήτων που χρειάζονται οι πολίτες καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Έχει έναν κοινωνικό και πολιτισμικό προσανατολισμό χωρίς να είναι μόνο κατάρτιση. Η δια βίου μάθηση είναι πλέον μία ευρέως αποδεκτή αντίληψη, στην οποία ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην πρωτοβουλία ενός ατόμου να εκπαιδεύσει τον εαυτό του καθώς και να έχει τον πλήρη έλεγχο καθοδήγησης της εκπαίδευσής του. Έτσι η εκπαίδευση δεν εφαρμόζεται μόνο στα εκπαιδευτικά ιδρύματα, αλλά και στην υπόλοιπη ζωή κάποιου ατόμου (Hubackova & Semradova, 2014). Ταυτόχρονα, αποτελεί κεντρικό εργαλείο για την προώθηση της περιβαλλοντικής ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης και υποστηρικτικών ενεργειών για το περιβάλλον. Πολλές περιβαλλοντικές οργανώσεις διαδίδουν πληροφορίες, οργανώνουν κοινοτικές πρωτοβουλίες και αποτελούν μέρος του θεσμού της μη τυπικής εκπαίδευσης (UNESCO, 1999).

Η περιβαλλοντική εκπαίδευση ενηλίκων θα πρέπει να διαδίδει τις γνώσεις σχετικά με τις άμεσες και έμμεσες φυσικές και συναφείς με αυτές, κοινωνικές επιπτώσεις της περιβαλλοντικής κρίσης. Θα πρέπει επίσης, να μεταδίδει γνώσεις σχετικά με την αλληλεπίδραση μεταξύ των τοπικών δραστηριοτήτων και των επιπτώσεών τους, οι οποίες μπορεί να εμφανιστούν και κάπου πιο μακριά (UNESCO, 1999).

3.1 Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας

Τα Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας (ΣΔΕ) είναι μια δομή της Γενικής Εκπαίδευσης Ενηλίκων, που παρέχεται από τη Γενική Γραμματεία Δια Βίου Μάθησης του Υπουργείου Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων.

Τα ΣΔΕ ανήκουν στην τυπική εκπαίδευση και όσοι αποφοιτούν λαμβάνουν τίτλο ισότιμο με το απολυτήριο Γυμνασίου. Η συνολική εκπαίδευση ολοκληρώνεται σε δύο κύκλους και κάθε κύκλος διαρκεί 1 έτος. Τα ΣΔΕ δεν λειτουργούν στις αργίες και εθνικές γιορτές και τηρούν τις διακοπές Χριστουγέννων, Πάσχα και καλοκαιριού, όπως και τα Γυμνάσια. Τα μαθήματα πραγματοποιούνται Δευτέρα με Παρασκευή, τις απογευματινές ώρες, συνολικά 25 διδακτικές ώρες ανά βδομάδα. Τα μαθήματα που διδάσκονται καλύπτουν την Ελληνική και Αγγλική Γλώσσα, την Κοινωνική

Εκπαίδευση, τα Μαθηματικά, τις Φυσικές Επιστήμες, τον Περιβαλλοντικό Γραμματισμό, την Πληροφορική και την Αισθητική Αγωγή. Εκτός των παραπάνω μαθημάτων, παρέχεται στους εκπαιδευόμενους υποστήριξη στη μαθησιακή τους πορεία μέσω των συμβουλευτικών υπηρεσιών του ΣΔΕ, που περιλαμβάνουν έναν σύμβουλο ψυχολόγο και έναν σύμβουλο σταδιοδρομίας για κάθε Σχολείο (‘Σ.Δ.Ε. (Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας)’, χ.χ.).

Στην εκπαίδευση ενηλίκων και συγκεκριμένα στα πλαίσια του ΣΔΕ απουσιάζει τόσο το αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών όσο και το εκπαιδευτικό υλικό, (βιβλίο εκπαιδευτικού/μαθητή, οδηγός σπουδών κλπ.). Αυτό αφενός δηλώνει την απουσία συγκεκριμένης ύλης και άρα την αυτονομία του εκάστοτε σχολείου και εκπαιδευτικού σχετικά με τα αντικείμενα διδασκαλίας και αφετέρου προωθεί τη δημιουργικότητά του και να συμβάλλει στην απόκτηση επιστημονικής γνώσης. Ωστόσο, χωρίς ενιαίο αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών για όλα τα ΣΔΕ (πανελλαδικά) είναι λογικό να μην υπάρχει ενιαία αποκτηθείσα επιστημονική γνώση και μάλιστα διαφορετικά πεδία γνωστικών αντικειμένων.

Τα ΣΔΕ παρόλο που ανήκουν στην τυπική εκπαίδευση του ελληνικού εκπαιδευτικού συστήματος, δε διαθέτουν συγκεκριμένη ύλη προς περάτωση. Για το λόγο αυτό, η δομή και λειτουργία τους έχει περισσότερα κοινά στοιχεία με αυτά της μη τυπικής εκπαίδευσης. Τα μαθήματα πραγματοποιούνται κατά ένα μεγάλο μέρος τους στην τάξη, όπως στο τυπικό σύστημα, ωστόσο με πρωτοβουλία του εκπαιδευτικού ή των εκπαιδευόμενων όποτε κριθεί χρήσιμο επισκέπτονται εξωτερικούς δημόσιους χώρους και τους παρέχεται πιο βιωματική μάθηση (πχ. μουσεία, εκπαιδευτικά ιδρύματα, βιβλιοθήκες, πεδίο κλπ.).

3.2 Διαφορές Γυμνασίου με Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας

Προϋπόθεση, για τη συμμετοχή κάποιου στα ΣΔΕ, είναι η συμπλήρωση του 18^{ου} έτους της ηλικίας του και να μην έχει ολοκληρώσει τα 9 υποχρεωτικά χρόνια εκπαίδευσης. Η μεγαλύτερη λοιπόν διαφορά των ΣΔΕ από τα Γυμνάσια είναι ότι στα μεν οι εκπαιδευόμενοι είναι ενήλικες, ενώ στα δε, ανήλικοι. Επίσης, πολλά μαθήματα των ΣΔΕ γίνονται εκτός του σχολικού χώρου, σε χώρους πολιτισμικής αναφοράς, όποτε το απαιτεί η περίπτωση (π.χ. μουσεία, πολιτιστικές εκδηλώσεις, ομιλίες, δράσεις τοπικών φορέων κ.λπ.). Επιπρόσθετα, στα ΣΔΕ δεν υπάρχει παγιωμένο

πρόγραμμα σπουδών, ούτε συγκεκριμένη ύλη προς περάτωση. Ακολουθείται ένα βασικό μοντέλο θεματολογίας που αποφασίζεται από τον εκπαιδευτικό σε συνεννόηση με τη διεύθυνση του σχολείου και συνδυαμορφώνεται καθ' όλη τη διάρκεια της χρονιάς, ανάλογα με τις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και τις εμπειρίες των εκπαιδευόμενων που αποτελούν σημείο αναφοράς του μαθήματος. Μεγάλη έμφαση δίνεται στη δημιουργία στάσεων, αξιών και συμπεριφορών καθώς και κοινωνικών δεξιοτήτων (επικοινωνίας, συνεργασίας και επίλυσης προβλημάτων) των εκπαιδευόμενων και λιγότερη στις γνωστικές δεξιότητες. Όσο αφορά τις μεθόδους διδασκαλίας στα ΣΔΕ είναι εναλλακτικές, καινοτόμες, στηρίζονται στην ομαδοσυνεργατική μάθηση, επιτρέπουν τη βιωματική προσέγγιση της γνώσης και τις διαθεματικές προσεγγίσεις ('Σ.Δ.Ε. (Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας)', χ.χ.).

3.3 Χαρακτηριστικά ενήλικων εκπαιδευόμενων

Οι Αθανασίου, Μπαλντούκας και Παναούρα, (2014, 15-17) ασχολήθηκαν με τα χαρακτηριστικά των ενήλικων εκπαιδευόμενων συγκεντρώνοντας στο εγχειρίδιο τους τις ταξινομήσεις άλλων ερευνητών. Για παράδειγμα,

«...έξι χαρακτηριστικά των ενήλικων εκπαιδευόμενων, όπως διαμορφώθηκαν από τον Knowles (1970) και αποτελούν τη βάση της θεωρίας της Ανδραγωγικής.

- Αυτοαντίληψη [...]
- Απόθεμα εμπειριών και γνώσεων [...]
- Καθοδηγούνται από τους στόχους που έχουν θέσει [...]
- Ετοιμότητα για μάθηση [...]
- Προσανατολισμός στη μάθηση [...]
- Κίνητρα μάθησης [...]

Για τη θεωρία της Ανδραγωγικής οι Αθανασίου κ.ά. (2014, 19) αναφέρουν:

«Η θεωρία της Ανδραγωγικής διαφοροποιείται από την παιδαγωγική επιστήμη με υποκείμενα μάθησης μικρότερων ηλικιών. Συγκεκριμένα, οι ενήλικες διαφέρουν ως προς τα ακόλουθα:

- Έχουν την ανάγκη να γνωρίζουν για ποιο λόγο χρειάζεται να μάθουν κάτι, πριν εμπλακούν στη διεργασία εκμάθησής του.
- Έχουν την ανάγκη και την ικανότητα να αυτοκαθορίζονται.
- Εισέρχονται στην εκπαιδευτική διεργασία, φέρνοντας μαζί τους ένα απόθεμα εμπειριών πολύ μεγαλύτερο από εκείνο των παιδιών.
- Θέλουν να αποκτούν γνώσεις σχετικές με τις συνθήκες τις οποίες αντιμετωπίζουν, ώστε να μπορούν να δρουν αποτελεσματικά.
- Οι μαθησιακοί τους προσανατολισμοί έχουν ως επίκεντρο το πρόβλημα και όχι την απόκτηση αφηρημένων, ακαδημαϊκών γνώσεων.
- Τα πιο σημαντικά κίνητρα μάθησης είναι τα εσωτερικά (ανάγκη για ικανοποίηση από την εργασία, αυτοεκτίμηση κ.λπ.)»

Επίσης, συνεχίζοντας στα χαρακτηριστικά ενηλίκων:

«Συνοπτική παρουσίαση άλλων ταξινομήσεων των χαρακτηριστικών των ενήλικων εκπαιδευόμενων: Χαρακτηριστικά Ενηλίκων σύμφωνα με τον Alan Rogers (1998, 92)

1. Οι συμμετέχοντες είναι εξ ορισμού ενήλικες.
2. Βρίσκονται σε εξελισσόμενη διεργασία ανάπτυξης, όχι στο ξεκίνημα διεργασίας.
3. Φέρνουν μαζί τους ένα σύνολο εμπειριών και αξιών.
4. Έρχονται στην εκπαίδευση με δεδομένες προθέσεις.
5. Έρχονται με προσδοκίες, όσον αφορά στη μαθησιακή διεργασία.
6. Έχουν ανταγωνιστικά ενδιαφέροντα.
7. Έχουν διαμορφώσει ήδη τα δικά τους μοντέλα μάθησης.»

Ακόμη,

«Σύμφωνα με τον Κόκκο (2005, 86-93), οι ενήλικες εκπαιδευόμενοι:

- Έρχονται στην εκπαίδευση με συγκεκριμένους στόχους [...]

- Έχουν ένα ευρύ φάσμα εμπειριών [...]
- Έχουν αποκρυσταλλώσει τους αποδοτικότερους για τους ίδιους τρόπους μάθησης [...]
- Έχουν τάση για ενεργητική συμμετοχή [...]
- Αντιμετωπίζουν εμπόδια στη μάθηση [...]
- Αναπτύσσουν μηχανισμούς άμυνας και παραίτησης [...]

Σύμφωνα τον Χατζηθεοχάρους (2010), στα χαρακτηριστικά των ενηλίκων εκπαιδευόμενων κάποιοι εκπαιδευτές ενηλίκων προσθέτουν τα ακόλουθα. Η εκπαίδευση ενδιαφέρει τους ενήλικες κυρίως ως παράπλευρη απασχόληση, δεν αποκαλύπτουν πάντα τους πραγματικούς λόγους για τους οποίους έχουν έρθει στην εκπαίδευση, θέλουν να νιώθουν άνετα και επιδιώκουν να κάνουν κοινωνικές σχέσεις. Επιπρόσθετα, εκτιμούν το φιλικό ενδιαφέρον του εκπαιδευτή, θέλουν επιβεβαίωση ότι μπορούν να τα καταφέρουν, χρειάζονται επιβράβευση και ενθάρρυνση και εκτιμούν μια σαφή και καλά σχεδιασμένη μαθησιακή εμπειρία.

Οι ενήλικες λοιπόν έχοντας την τάση να θέλουν να αυτοκαθοριστούν, αποζητούν την ενεργή συμμετοχή στην εκπαίδευση, και «αναζητούν να αντιμετωπίζονται ως ώριμα και υπεύθυνα άτομα και, πιθανόν, να απαιτούν ένα άλλο είδος σχέσης με τον εκπαιδευτή από αυτό που συναντάμε συνήθως στην εκπαίδευση ανηλίκων» (Αθανασίου κ.ά., 2014). Παράλληλα, βρίσκονται σε εξελισσόμενη διεργασία ανάπτυξης και όχι στο ξεκίνημα, όπως οι ανήλικοι. Οι διαδικασίες ανάπτυξης και εξέλιξης δε σταματούν με την ενηλικίωση και συνεπώς επηρεάζουν την εκπαιδευτική διαδικασία. Είναι πιθανό να αμφισβητούν το εκπαιδευτικό περιεχόμενο, λόγω των εμπειριών που ζήσανε. Μάλιστα, ορισμένοι αναπτύσσουν μηχανισμούς άμυνας και παραίτησης και δεν αποδέχονται αυτό που προτείνει ο εκπαιδευτής, προκειμένου να μην αμφισβητηθούν τα πιστεύω και οι αντιλήψεις τους. Έτσι, είναι πιθανό να αρνούνται να συμμετάσχουν και κάποιες φορές παραιτούνται από την εκπαιδευτική διαδικασία (Χατζηθεοχάρους, 2010).

Λόγω του ότι οι ενήλικες βρίσκονται σε μια συνεχή διεργασία μάθησης, έχουν πλέον καταλήξει στους αποδοτικούς για τους ίδιους τρόπους μάθησης (Αθανασίου κ.ά., 2014). Ακόμη, έχοντας υιοθετήσει το προσωπικό τους μοντέλο μάθησης,

ανάλογα με τις ικανότητές τους διαφοροποιείται ο ένας εκπαιδευόμενος από τον άλλον (Χατζηθεοχάρους, 2010). Είναι γεγονός ότι έρχονται στην εκπαίδευση με δεδομένες προθέσεις και συγκεκριμένους στόχους, που διαφέρουν από εκπαιδευόμενο σε εκπαιδευόμενο. Για κάποιους είναι επαγγελματικοί, για άλλους κοινωνικοί, για άλλους ικανοποίησης ψυχολογικών αναγκών και κοινωνικής αναγνώρισης, για προσωπική πνευματική ανάπτυξη, εύρεση νέων ενδιαφερόντων κλπ. Πολύ συχνά οι εκπαιδευόμενοι έχουν υποχρεώσεις καθήκοντα και δεσμεύσεις που απορρέουν από τους ρόλους που έχουν στον κοινωνικό τους περίγυρο για παράδειγμα, σύζυγοι, γονείς, εργαζόμενοι, που μπορεί να προκαλέσουν εμπόδια στη μάθηση. Σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να λειτουργούν υποστηρικτικά, ενώ σε άλλες να αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα (Αθανασίου κ.ά., 2014 · Καραλής, 2013 · Χατζηθεοχάρους, 2010).

3.4 Εμπόδια στη μάθηση

Λόγω των χαρακτηριστικών τους, οι ενήλικες εκπαιδευόμενοι αντιμετωπίζουν αρκετά εμπόδια στις διαδικασίες μάθησης.

Τα εμπόδια σύμφωνα με τον Κόκκο (2005), μπορούν να καταταχθούν σε εξωτερικά (π.χ. κακή οργάνωση των διδακτικών δραστηριοτήτων, κοινωνικές υποχρεώσεις και καθήκοντα των εκπαιδευόμενων εκτός σχολείου κλπ.) και εσωτερικά (π.χ. ψυχολογικοί παράγοντες, προϋπάρχουσες γνώσεις και αξίες κλπ.). Σύμφωνα με τον Rogers (1999), οι εσωτερικοί φραγμοί διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαδικασία μάθησης των ενηλίκων και δύσκολα οι πεποιθήσεις τους μπορεί να αλλάξουν ακόμα και μέσα σε ένα εκπαιδευτικό πλαίσιο. Ιδιαίτερα το άγχος, που μπορεί να προέρχεται από χαμηλή αυτοεκτίμηση ή φόβο αποτυχίας, μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στην παραίτηση του εκπαιδευόμενου από το εκπαιδευτικό πρόγραμμα. Σύμφωνα με τον Καραλή (2013), υπάρχουν κάποιοι κοινοί παράγοντες που φαίνεται να επηρεάζουν τη συμμετοχή, όπως η ηλικία, το φύλο, το μορφωτικό επίπεδο, η εργασία, και άλλοι κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες που απορρέουν από τους ρόλους των ενηλίκων στην κοινωνία.

Μια άλλη ταξινόμηση σε σχέση με τα εμπόδια, που αντιμετωπίζουν οι ενήλικες εκπαιδευόμενοι, η οποία έχει γίνει από την Cross (1981, όπως αναφέρονται στα Αθανασίου κ.ά., 2014 · Καραλής, 2013), αφορά τρεις κατηγορίες. Τα θεσμικά,

που αναφέρονται στην κακή οργάνωση της μαθησιακής διαδικασίας (ωράρια διεξαγωγής, προϋποθέσεις εισαγωγής κτλ.), τα καταστασιακά, που αναφέρονται στις κοινωνικές υποχρεώσεις και καθήκοντα των εκπαιδευομένων (γονείς, εισόδημα, χρόνος κτλ.) και τα προδιαθετικά, που οφείλονται στην προσωπικότητα των ενηλίκων εκπαιδευομένων (στάσεις, αξίες, πιστεύω έναντι στη μάθηση, προ-υπάρχουσες γνώσεις, αλλά και ψυχολογικοί παράγοντες όπως το άγχος και η έλλειψη αυτοπεποίθησης).

Κάποια εμπόδια στη συμμετοχική δράση, που εντοπίστηκαν ήδη από το 1999, όσο αφορά την περιβαλλοντική εκπαίδευση ενηλίκων είναι: Περιπτώσεις στις οποίες οι κοινότητες αντιμετωπίζουν σοβαρά οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα. Επίσης, σε περιπτώσεις έλλειψης περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και δεσμεύσεων για πολιτικές φιλικές προς το περιβάλλον μεταξύ κυβερνήσεων και βιομηχανίας. Ακόμη, όταν οι τοπικές πρωτοβουλίες δεν επιτυγχάνουν τους στόχους τους λόγω έλλειψης υποστήριξης και λόγω έλλειψης συντονισμού με άλλες πρωτοβουλίες (UNESCO, 1999).

3.5 Κίνητρα ενήλικων εκπαιδευόμενων

Το κίνητρο είναι ένα σημαντικό στοιχείο της εκπαίδευσης ενηλίκων και εξαρτάται από αυτό η διάθεση του ατόμου σε οποιαδήποτε δραστηριότητα.

Η έννοια του κινήτρου είναι πολύ ευρεία. Υπάρχει ένα σύνολο κινήτρων το οποίο συνεχώς αλλάζει και εξελίσσεται. Κάποιες έννοιες που μπορούν να περιγραφούν ως γνωστοποίηση του κινήτρου που μπορεί να έχει ένα άτομο είναι η προσπάθεια, η θέληση, η επιθυμία, η προσδοκία, το ενδιαφέρον και ο στόχος. Δεν μπορεί να παρατηρηθεί ένα κίνητρο άμεσα, μπορεί όμως να μελετηθεί η συμπεριφορά κάποιου ατόμου ως προς το φάσμα των δραστηριοτήτων που επιλέγει για να πετύχει ένα συγκεκριμένο στόχο (Hubackova & Semradova 2014).

Κάποιες χαρακτηριστικές περιπτώσεις κινήτρων, σύμφωνα με τους Hubackova και Semradova (2014) μπορεί να είναι: η ανάγκη βελτίωσης της υλικής κατάστασης του ενήλικα με την ανάπτυξη υψηλότερων προσόντων, η προσπάθεια για τη βελτίωση του συνόλου της επαγγελματικής θέσης, οι προσπάθειες για την αλλαγή του είδους εργασίας μέσω της ολοκλήρωσης της εκπαίδευσης, η ανάγκη απόκτησης κάποιου πιστοποιητικού, ένα δίπλωμα, μία άδεια, που να δηλώνει το είδος της

επιτυχημένης εκπαίδευσης. Επίσης, μια καλύτερη θέση στην αγορά εργασίας, μια προαγωγή, το υψηλότερο κύρος. Σύμφωνα με τον Κόκκο (2005) τα εσωτερικά κίνητρα (προσωπική επιθυμία, θέληση) ενισχύουν την παραμονή των ενηλίκων στην εκπαίδευση, περισσότερο από τα εξωτερικά (π.χ. κοινωνική αναγνώριση).

Επίσης, πολύ σημαντικά είναι και τα κοινωνικά κίνητρα. Συνήθως εμφανίζεται όταν το άτομο αναγνωρίζει τη σχέση μεταξύ της μαθησιακής διαδικασίας και της ευθύνης που έχει στις κοινωνικές ανάγκες. Πολλοί άνθρωποι συνειδητοποιούν λοιπόν την αναγκαιότητα να ολοκληρώσουν την εκπαίδευσή τους όταν αντιμετωπίζουν την πρόοδο της επιστήμης και της τεχνολογίας με την ταυτόχρονη αλλαγή της κοινωνίας. Στις περιπτώσεις αυτές, τα μονομερή και ιδιωτικά συμφέροντα απομακρύνονται. Η αναγκαιότητα ανταπόκρισης στις κοινωνικές ανάγκες γίνεται ένας κινητήριο παράγοντας και αναπτύσσει σκοπιμότητα (Hubackova & Semradova, 2014).

Σύμφωνα με τη έρευνα των Hubackova και Semradova (2014) που έγινε στην Τσεχία, οι προσπάθειες των ενηλίκων για ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους και περαιτέρω γνώση, οδηγούνταν κυρίως από τη θέληση τους να κρατήσουν μια θέση εργασίας κατόπιν απαίτησης από τον εργοδότη και αποκτώντας κάποιο πτυχίο. Ως κίνητρο επίσης, αλλά σε μικρότερο βαθμό, κάποια άτομα είχαν την προσωπική ανάπτυξη και ακόμη λιγότερο την υψηλότερη μισθολογική κατάταξη.

Στην παρούσα εργασία λαμβάνοντας υπόψη, τα χαρακτηριστικά των ενηλίκων εκπαιδευόμενων καθώς και την ιδιαιτερότητα του αντικειμένου της βιοποικιλότητας, σχεδιάστηκαν, αναπτύχθηκαν, εφαρμόστηκαν και αξιολογήθηκαν δραστηριότητες για τη διδασκαλία της βιοποικιλότητας.



ΜΕΡΟΣ Β

Αναπτυξιακό και ερευνητικό μέρος

1 Πλαίσιο εφαρμογής

Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας (ΣΔΕ) της Δυτικής Μακεδονίας, την άνοιξη του σχολικού έτους 2017-2018, στα πλαίσια του μαθήματος «Περιβαλλοντικός Γραμματισμός», που καλύπτει 2 ώρες εβδομαδιαίως. Οι ενήλικες εκπαιδευόμενοι εργάστηκαν σε ένα έργο (project) με γνωστικό αντικείμενο την βιοποικιλότητα και συνολική διάρκεια 3 δίωρα.

Βασικές αρχές των ΣΔΕ:

1. Να υπάρχει ευέλικτο εκπαιδευτικό πρόγραμμα που να προσαρμόζεται στις ικανότητες και στις ανάγκες των εκπαιδευομένων εξασφαλίζοντας έτσι την ενεργή συμμετοχή τους
2. Υποστήριξη των ενήλικων εκπαιδευομένων σε όλους τους τομείς όπου αντιμετωπίζουν δυσκολίες
3. Να υπάρχει εκπαιδευτικό προσωπικό και συμβουλευτικές υπηρεσίες που είναι σε θέση να ανταποκρίνονται στην πολυπλοκότητα των καθηκόντων τα οποία αναλαμβάνουν

Κοινός στόχος όλων των Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας είναι η προώθηση της απασχόλησης και της κοινωνικής προσαρμογής νέων ανθρώπων, ανειδίκευτων, που δεν έχουν ολοκληρώσει την υποχρεωτική εκπαίδευση και δεν έχουν τα απαιτούμενα από την αγορά εργασίας προσόντα και δεξιότητες. Από το 2000 μέχρι σήμερα ιδρύθηκαν 58 ΣΔΕ σε όλη τη χώρα όπως και αρκετά παραρτήματα (τμήματα εκτός έδρας). Οκτώ Σχολεία λειτουργούν μέσα σε σωφρονιστικά καταστήματα. Στο ξεκίνημα τους τα ΣΔΕ αφορούσαν ομάδες μειονοτήτων, όμως πλέον έχουν γίνει πολύ δημοφιλή σε κατοίκους που για οποιονδήποτε λόγο δεν μπόρεσαν να ολοκληρώσουν την υποχρεωτική τους εκπαίδευση στην ώρα τους. Ένα μεγάλο ποσοστό των αποφοίτων των ΣΔΕ συνεχίζει στην επόμενη βαθμίδα εκπαίδευσης (ΕΠΑΛ, Γενικό Λύκειο) και μερικοί έχουν προχωρήσει στο Πανεπιστήμιο. Η εμπειρία τους από τη συνέχιση των σπουδών τους στο τυπικό εκπαιδευτικό σύστημα καθώς και οι επιδόσεις τους μαρτυρούν ότι αυτό που κέρδισαν στο Σχολείο Δεύτερης Ευκαιρίας είναι ότι έχουν μάθει πώς να μαθαίνουν.

Το ΣΔΕ Δυτικής Μακεδονίας

Η Δυτική Μακεδονία έχει συνολικά 6 ΣΔΕ. Σε ένα από αυτά πραγματοποιήθηκε η διδακτική παρέμβαση. Το συγκεκριμένο ΣΔΕ δέχεται κάθε χρόνο από την έναρξη λειτουργίας του το 2005, περίπου 40 - 50 ενήλικες εκπαιδευόμενους. Αποτελείται συνολικά από 4 αίθουσες μαθημάτων, 1 αίθουσα προβολών με προτζέκτορα, 1 αίθουσα υπολογιστών, 1 μεγάλη αίθουσα εκδηλώσεων (π.χ. για την ετήσια αποφοίτηση ή συνελεύσεις του συλλόγου διδασκόντων ή του Δ.Σ. των εκπαιδευόμενων), 1 γραφείο καθηγητών και 1 WC. Τα μαθήματα γίνονται απογευματινές ώρες από Δευτέρα έως Παρασκευή, έτσι ώστε να μπορούν να παρακολουθήσουν τα μαθήματα και όσοι εργάζονται.

Ο ρόλος της εκπαιδευτικού/ερευνήτριας

Στα ΣΔΕ εφόσον δεν υπάρχει αναλυτικό πρόγραμμα σπουδών, η ύλη των μαθημάτων προκύπτει από τη διδακτική ευχέρεια του εκάστοτε εκπαιδευτικού, σε συνεννόηση με τη διεύθυνση του σχολείου και συνδυαμορφώνεται από το μορφωτικό επίπεδο των εκπαιδευόμενων, ανάλογα με τις ανάγκες, τα ενδιαφέροντα και τις εμπειρίες τους. Οι δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν από τη διδασκαλία σε μια τόσο ιδιαίτερη ομάδα μαθητών όπως οι ενήλικες ήταν αναμενόμενο να παρατηρηθούν κατά τη διάρκεια της παρέμβασης, για αυτό και κρίθηκε απαραίτητη η καταγραφή ημερολογίου από την εκπαιδευτικό, έτσι ώστε υπάρχει μια επιπλέον βοήθεια στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Η ερευνήτρια της διδακτικής παρέμβασης είναι ταυτόχρονα και η εκπαιδευτικός της τάξης, για τον Περιβαλλοντικό Γραμματισμό.

2 Διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένου

Η διδακτική των φυσικών επιστημών –μέρος της οποίας και ο Περιβαλλοντικός Γραμματισμός– είναι ένα σχετικά νέο πεδίο έρευνας που δραστηριοποιείται και εξελίσσεται τα τελευταία τριάντα με σαράντα χρόνια. Σημαντικό γνώρισμά της είναι ότι δεν εξειδικεύει βασικές παιδαγωγικές αρχές άλλων διδακτικών προσεγγίσεων, αλλά υιοθετεί στρατηγικές που σχετίζονται με τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών την οποία αντιλαμβάνεται όχι ως γενική παιδαγωγική κατασκευή, αλλά ως μετασχηματισμό της επιστημονικής γνώσης, που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι αυτή των φυσικών επιστημών (Κολιόπουλος, 2004). Ο Περιβαλλοντικός Γραμματισμός ως κομμάτι των Φυσικών Επιστημών ακολουθεί τις ίδιες συνιστώσες και συνεπώς για το διδακτικό μετασχηματισμό της παρέμβασης θα ληφθούν υπόψη οι ίδιοι παράγοντες που ισχύουν στις Φυσικές Επιστήμες και περιγράφονται παρακάτω.

Κατά τη διδασκαλία των φυσικών επιστημών λόγω της ιδιαιτερότητάς της εμπλέκονται τρεις μορφές γνώσης, η επιστημονική γνώση, δηλαδή αυτή που παράγεται στα πανεπιστήμια και στα ερευνητικά κέντρα των φυσικών επιστημών και κωδικοποιείται στα επιστημονικά περιοδικά και στα πανεπιστημιακά συγγράμματα. Η βιωματική γνώση, η οποία αναφέρεται στις νοητικές παραστάσεις που οικοδομούν άτομα όλων των ηλικιών σχετικά με τα φυσικά αντικείμενα, τις ιδιότητές τους και τις αρχές που διέπουν τις αλλαγές που αυτά υφίστανται. Τέλος, η σχολική εκδοχή της επιστημονικής γνώσης, η οποία οικοδομείται στο πλαίσιο ειδικών συνθηκών, ξένων προς τη διαμόρφωση της επιστημονικής γνώσης και εντοπίζεται αφενός στα κείμενα των αναλυτικών προγραμμάτων και των σχολικών εγχειριδίων ή οδηγών εκπαιδευτικού που σχετίζονται με τις φυσικές επιστήμες στις διάφορες σχολικές βαθμίδες και αφετέρου στη γνώση για τις φυσικές επιστήμες, η οποία παράγεται κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών ως αλληλεπίδραση του τριγώνου εκπαιδευτικού, μαθητή και εκπαιδευτικού υλικού. Η βιωματική γνώση παρότι αποκτάται από πολύ νωρίς, από τη βρεφική κιόλας ηλικία, δεν αφορά μόνο τα παιδιά αλλά και τους ενήλικες. Η βιωματική γνώση της καθημερινότητας περιγράφεται ως μια εμπειρική γνώση της φυσικής πραγματικότητας η οποία συνιστά ένα εννοιολογικό πλαίσιο εντός του οποίου τα φυσικά αντικείμενα και φαινόμενα λαμβάνουν ένα πολιτισμικό νόημα, συσσωματώνουν δηλαδή πολιτισμικές αξίες. Το εμπειρικό αυτό νόημα που αποδίδεται στα φυσικά αντικείμενα και φαινόμενα

αποτελεί το πρώτο σοβαρό εμπόδιο στη συγκρότηση της επιστημονικής σκέψης στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Η σχολική γνώση δεν αποτελεί απλοποιημένη μορφή της επιστημονικής γνώσης, αλλά μια γνωστική περιοχή η οποία συγκροτείται μεν ως μετασχηματισμός της επιστημονικής γνώσης αλλά λειτουργεί σχετικά αυτόνομα προς αυτήν (Κολιόπουλος, 2004).

Η αυτονομία αυτή οφείλεται στις κοινωνικές ανάγκες οι οποίες επηρεάζουν τη σχολική επιστημονική γνώση μέσω των διδακτικών σκοπών και στόχων της διδασκαλίας των φυσικών επιστημών. Τα βασικά στοιχεία του διδακτικού μετασχηματισμού, ανεξάρτητα από το αν πρόκειται για μια συνηθισμένη ασυνείδητη διαδικασία, ή αν το αντικείμενο προς διδασκαλία προκύπτει από συστηματική ανάλυση, είναι η αποπλαισίωση και η συγκρότηση σε πρόγραμμα της επιστημονικής γνώσης. Το αντικείμενο διδασκαλίας υφίσταται αποπλαισίωση αφού η γνώση έχει εξαχθεί από το επιστημολογικό περιβάλλον μέσα στο οποίο γεννήθηκε και οι πραγματικές διαδικασίες που οδήγησαν στη συγκρότηση της γνώσης στο επίπεδο της επιστήμης διαγράφονται. Η συγκρότηση σε αναλυτικό πρόγραμμα της επιστημονικής γνώσης επιτρέπει την αναπλαισίωσή της, η οποία επιβάλλεται από τις απαιτήσεις και τους περιορισμούς που θέτει το εκπαιδευτικό πλαίσιο. Για παράδειγμα, η συγκρότηση σε πρόγραμμα της επιστημονικής γνώσης οδηγεί στη λήψη αποφάσεων σχετικά με το ποιες έννοιες πρέπει να διδάσκονται πριν ή μετά από κάποιες άλλες με βάση τη σχετική δυσκολία τους (Κολιόπουλος, 2004). Οι εννοιολογικές αλλαγές συνεισφέρουν στη μετάβαση από τις προ ή και μετά διδακτικές αντιλήψεις των μαθητών, στις επιστημονικές έννοιες που πρέπει να μάθουν. Πρόκειται για μια διαδικασία αναδιάρθρωσης που επιτρέπει την κατανόηση της επιστημονικής γνώσης που είναι επιθυμητή (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985 · Kilinc et al., 2013).

Ο διδακτικός μετασχηματισμός αναφέρεται συνήθως στο αποτέλεσμα μιας υπονοούμενης διαδικασίας, κατά τη διάρκεια της οποίας αποφασίζονται αλλαγές στο περιεχόμενο του εκπαιδευτικού υλικού, η οποία είναι περισσότερο προϊόν εμπειρίας παρά επιστημονική κατασκευή. (Κολιόπουλος, 2004).

Για τη διδακτική παρέμβαση μελετήθηκαν τα χαρακτηριστικά των ενήλικων εκπαιδευόμενων του ΣΔΕ και λήφθηκε υπόψη το γνωστικό τους υπόβαθρο προκειμένου να σχεδιαστούν, να αναπτυχθούν και να εφαρμοστούν δραστηριότητες

κατάλληλες για τη διδασκαλία της βιοποικιλότητας. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η επιστημονική γνώση των εννοιών της βιοποικιλότητας, η σχολική γνώση σε επίπεδο Λυκείου και τέλος η μετασχηματισμένη γνώση του Γυμνασίου που αφορά τα ΣΔΕ, βάσει της οποίας σχεδιάστηκαν οι δραστηριότητες (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Διδακτικός μετασχηματισμός περιεχομένου της έννοιας «Βιοποικιλότητα»

	Επιστημονική έννοια	Μετασχηματισμένη έννοια Β/βάθμιας εκπαίδευσης	Μετασχηματισμένη έννοια εκπαίδευσης ενηλίκων ΣΔΕ
Συγγράμματα	«Βιοποικιλότητα. Μια εισαγωγή» Gaston&Spicer, 2008	«Γεωλογία & Διατήρηση Φυσικών Πόρων» Βούτσινος, Καλκάνης, Κοσμάς & Σούτσας, Σύγγραμμα της Α΄ Λυκείου	Υλικό εκπαιδευτικού
Έννοιες	Μετασχηματισμένο Περιεχόμενο		
Ορισμός της βιοποικιλότητας	Συνθήκη του Ρίο για τη Βιολογική Ποικιλότητα (1992) «Ως «βιολογική ποικιλότητα» ορίζεται η ποικιλομορφία που εμφανίζεται σε όλα τα είδη των ζωντανών οργανισμών που εντοπίζονται μεταξύ των άλλων στα χερσαία, θαλάσσια και διάφορα άλλα υδάτινα οικοσυστήματα καθώς και στα οικολογικά συμπλέγματα που στελεχώνονται από τους οργανισμούς αυτούς. Ο ορισμός αυτός περιλαμβάνει την ποικιλότητα μέσα σε ένα είδος, μεταξύ διαφορετικών ειδών και μεταξύ των οικοσυστημάτων.».	Βιολογική ποικιλότητα ή βιοποικιλότητα Το σύνολο των μορφών ζωής που επιβιώνουν στην ποικιλία των συνθηκών που επικρατούν πάνω στη γη.	Βιοποικιλότητα Η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών (ζώα, φυτά μικροοργανισμοί) σε όλα τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής (γονίδια, είδη, οικοσυστήματα).

Συνέχεια του Πίνακα 1

<p>Επίπεδα οργάνωσης της βιοποικιλότητας</p>	<p>Γενετική ποικιλότητα Εμπερικλείει τα στοιχεία του γενετικού κώδικα που δομεί τους οργανισμούς (νουκλεοτίδια, γονίδια, χρωμοσώματα) και τις διαφοροποιήσεις στο γενετικό υλικό μεταξύ των ατόμων ενός πληθυσμού και εκείνες μεταξύ διαφορετικών πληθυσμών.</p> <p>Ταξινομική ποικιλότητα Εμπερικλείει την ταξινομική ιεραρχία και τα στοιχεία της, από τα άτομα μέχρι τα είδη, από τα γένη μέχρι και τα Βασίλεια.</p> <p>Οικολογική ποικιλότητα Εμπεριέχει όλα τα επίπεδα των οικολογικών διαφοροποιήσεων από τους πληθυσμούς, τους θώκους, τα ενδιαιτήματα έως και τους βιοχώρους.</p>	<p>Γενετική ποικιλότητα Αναφέρεται στην ποικιλία του γενετικού υλικού μεταξύ ατόμων του αυτού είδους, δηλαδή στην ποικιλία γονιδίων και χρωμοσωμάτων.</p> <p>Ποικιλότητα ειδών Αναφέρεται στην ποικιλία των φυτών και των ζώων που υπάρχουν στη φύση.</p> <p>Οικολογική ποικιλότητα Αναφέρεται στον αριθμό των φυτοκοινοτήτων, ζωοκοινοτήτων, οικοτόπων και οικοσυστημάτων και η οποία εξαρτάται από κλιματικούς και εδαφικούς παράγοντες.</p>	<p>Γενετική ποικιλότητα Τα διαφορετικά εξωτερικά χαρακτηριστικά που έχουν τα άτομα του ίδιου είδους.</p> <p>Ποικιλότητα ειδών Η ποικιλία των ζώων, των φυτών και των μικροοργανισμών που υπάρχουν στη φύση.</p> <p>Ποικιλότητα οικοσυστημάτων Τα διάφορα είδη οικοσυστημάτων που υπάρχουν στον πλανήτη και επηρεάζονται από βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες.</p>
<p>Μείωση/ Απώλεια για τη βιοποικιλότητα</p>	<p>Μείωση της βιοποικιλότητας Όλες οι αλλαγές που σχετίζονται με την ελάττωση ή τον περιορισμό της βιολογικής ετερογένειας, από το επίπεδο του γονιδιώματος έως αυτό των οικοσυστημάτων.</p>	<p>Μείωση της βιοποικιλότητας Η καταστροφή του ενδιαιτήματος πολλών φυτών και ζώων.</p>	<p>Απώλεια για τη βιοποικιλότητα Σχετίζεται άμεσα με την εξαφάνιση των ειδών.</p>

Συνέχεια του Πίνακα 1

<p>Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας</p>	<p>Άμεση χρηστική αξία</p> <p>Κατανάλωση και παραγωγή εμπορεύσιμων προϊόντων. Σε αυτήν περιλαμβάνονται η τροφή, τα φάρμακα, η χρήση τους στο βιολογικό έλεγχο, οι πρώτες ύλες της βιομηχανίας, οι καλλιέργειες αναψυχής και ο οικότουρισμός.</p> <p>Έμμεση χρηστική αξία</p> <p>Δεν αποτελεί άμεσα εμπορεύσιμο αγαθό, είναι ωστόσο υπαρκτή και σημαντική, αφού περικλείει πολλές από τις υπηρεσίες που παρέχει η βιοποικιλότητα και είναι κρίσιμες για την ποιοτική διαβίωση του ανθρώπου.</p> <p>Μη χρηστική αξία</p> <p>Η αξία εκείνης της βιοποικιλότητας που σχετίζεται με τους βιολογικούς πόρους ακόμα και όταν αυτοί δεν είναι άμεσα ή έμμεσα εκμεταλλεύσιμοι. Η βιοποικιλότητα έχει μια πληθώρα μη χρηστικών αξιών όπως, η δυνητική αξία, η αξία μεταβίβασης, η αξία ύπαρξης και η ενδογενής αξία.</p>	<p>Αποτελεί σημαντικό παράγοντα ισορροπίας της φύσης και της ανθρώπινης επιβίωσης</p> <p>Ανακαλύπτονται συνεχώς νέες χρήσεις των βιολογικών πόρων</p> <p>Από αυτοφυείς ποικιλίες φυτών και είδη άγριας πανίδας προκύπτουν ύστερα από εφαρμογές της γενετικής επιστήμης ανθεκτικές και με υψηλές αποδόσεις ποικιλίες καλλιεργούμενων φυτών, καθώς και υψηλής απόδοσης αγροτικά ζώα. Ακόμη η βιοποικιλότητα στηρίζει σημαντικό μέρος της ιατρικής, της τεχνολογίας και πολλών άλλων οικονομικών δραστηριοτήτων.</p> <p>Η εξαφάνιση έστω και ενός είδους μειώνει την προσαρμοστική ικανότητα του έμβιου κόσμου</p> <p>Ο άνθρωπος χρειάζεται αυξημένο δυναμικό προσαρμογής για να αντιμετωπίσει τις αυξανόμενες ανάγκες τροφής.</p>	<p>Άμεση χρηστική αξία</p> <p>Χρησιμοποιούμε τους ζωντανούς οργανισμούς στην καθημερινότητά μας, στη διατροφή, στην ένδυση, στην ιατροφαρμακευτική περίθαλψη (φάρμακα), παίρνουμε τις πρώτες ύλες για τη βιομηχανία και για την προσωπική αναψυχή.</p> <p>Οικολογική ισορροπία</p> <p>Αν χαθεί κάποιο είδος, είναι πιθανό να χαθούν περισσότερα είδη ως επακόλουθο διαταραχών στις τροφικές αλυσίδες και τα τροφικά πλέγματα.</p>
---	---	--	---

Συνέχεια του Πίνακα 1

Αιτίες απώλειας για τη βιοποικιλότητα	Τα βασικά αίτια της απώλειας της βιοποικιλότητας	Οι κύριες αιτίες μείωσης της βιοποικιλότητας	Ανθρωπογενείς αιτίες
	<p>Η άμεση εκμετάλλευση των φυσικών πόρων</p> <p>Η απώλεια, η υποβάθμιση και ο κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων</p> <p>Οι επιπτώσεις της εισαγωγής των ξενικών ειδών</p> <p>Οι διαδοχικές εξαφανίσεις</p>	<p>Η καταστροφή του ενδιαιτήματος</p> <p>Η υπερεκμετάλλευση των ειδών</p> <p>Η ρύπανση και η εξ' αυτής εξαφάνιση ειδών</p> <p>Ο ανταγωνισμός μεταξύ των ειδών</p> <p>Οι εντατικές καλλιέργειες και η μονοκαλλιέργεια</p> <p>Η αλόγιστη χρήση γεωργικών φαρμάκων</p> <p>Το φαινόμενο του θερμοκηπίου</p>	<p>Εντατικοποίηση της γεωργίας (μονοκαλλιέργειες)</p> <p>Χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων</p> <p>Υπερβόσκηση και υπερυλοτόμηση</p> <p>Ρύπανση του περιβάλλοντος</p>

3 Μεθοδολογία έρευνας

Η μεθοδολογία της έρευνας αφορά την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων. Η αξιολόγηση είναι εσωτερική με ερωτηματολόγιο που συμπληρώνουν οι ενήλικες εκπαιδευόμενοι πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Χρησιμοποιήθηκαν και βοηθητικές πηγές δεδομένων.

3.1 Σκοπός έρευνας

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη, η εφαρμογή και η αξιολόγηση δραστηριοτήτων για τη διδασκαλία της βιοποικιλότητας σε ενήλικους εκπαιδευόμενους με απώτερο στόχο την ενσωμάτωση των αποτελεσματικών δραστηριοτήτων σε μια αντίστοιχη Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία.

3.2 Ερευνητικό ερώτημα

Το ερευνητικό ερώτημα συνίσταται στο αν οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν είναι κατάλληλες για τη διδασκαλία θεμάτων της βιοποικιλότητας –ορισμός, απειλές, σημασία και αιτίες απώλειας – σε ενήλικους εκπαιδευόμενους.

3.3 Συμμετέχοντες

Οι συμμετέχοντες της διδακτικής παρέμβασης που πραγματοποιήθηκε στο ΣΔΕ της Δυτικής Μακεδονίας, ήταν οι 14 εκπαιδευόμενοι, 9 άνδρες και 5 γυναίκες, ηλικίας από 45 έως 75 έτη, του Β' κύκλου σπουδών.

Οι εκπαιδευόμενοι είχαν μεγάλη ανομοιογένεια τόσο στο επίπεδο γνώσεων τους (υπήρχαν πολλοί εκπαιδευόμενοι που δεν κατείχαν βασικές γνώσεις του Δημοτικού σχολείου και μάθαιναν από την αρχή, γραφή και ανάγνωση και υπήρχαν άλλοι που δεν είχαν ολοκληρώσει το Γυμνάσιο αλλά παρόλα αυτά κατείχαν πληθώρα γνώσεων από διάφορα διδακτικά αντικείμενα), όσο και στους λόγους συμμετοχής στο ΣΔΕ (κάποιοι χρειάζονταν το πτυχίο του Γυμνασίου για εργασιακούς λόγους, ενώ κάποιοι άλλοι για προσωπικούς λόγους ικανοποίησης). Σχεδόν όλοι είχαν γνώση του εργαλείου του διαδικτύου και μπορούσαν να κάνουν μια απλή αναζήτηση. Επίσης, για την περάτωση των δραστηριοτήτων που εφαρμόστηκαν λήφθηκαν υπόψη τα εμπόδια στη μάθηση που εμφανίζονται συνήθως στην εκπαίδευση ενηλίκων. Κάποιοι παράγοντες που έγιναν φανεροί στη συγκεκριμένη ομάδα εκπαιδευόμενων, ήταν οι διάφοροι κοινωνικοί ρόλοι που έχουν οι εκπαιδευόμενοι (πχ. γονείς) και οι υποχρεώσεις που απορρέουν από αυτούς, καθώς και οι εμπειρικές τους γνώσεις και

στάσεις για το διδακτικό αντικείμενο. Επιπρόσθετα, από τις καθημερινές δραστηριότητες στην τάξη, προκύπτει πως δυσκολεύονται ιδιαίτερα στο γραπτό λόγο και συνήθως προτιμούν τον προφορικό.

3.4 Προ-υπάρχουσες γνώσεις εκπαιδευόμενων

Στα πλαίσια του Περιβαλλοντικού Γραμματισμού, είχαν διδαχθεί σε προηγούμενα μαθήματα και κατείχαν βασικές γνώσεις για τις έννοιες: «Οικοσύστημα», «Χερσαία οικοσυστήματα», «Ενδιαίτημα», «Βιοτικά και αβιοτικά στοιχεία», «Φυσικός πόρος», «Ρύπανση», «Μόλυνση», «Τροφική αλυσίδα» και «Οικολογία». Αυτές οι έννοιες θεωρούνται βασικές και απαραίτητες για την κατανόηση των πιο εξειδικευμένων ζητημάτων που διαπραγματεύεται η διδακτική παρέμβαση. Επιπρόσθετα, είχαν τις βασικές γνώσεις χρήσης τεχνολογίας, μέσα σε αυτές η χρήση του βασικού εργαλείου αναζήτησης «Google» και της ιστοσελίδας «Wikipedia».

4 Δραστηριότητες για τη διδασκαλία της βιοποικιλότητας

Για την επίτευξη του σκοπού της εργασίας σχεδιάστηκαν, αναπτύχθηκαν και εφαρμόστηκαν έξι φύλλα εργασίας που αντιστοιχούν σε έξι αυτόνομες δραστηριότητες κάθε μία από τις οποίες εξυπηρετεί τους δικούς της μαθησιακούς στόχους. Οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν από την ερευνήτρια, βάσει των χαρακτηριστικών των ενήλικων εκπαιδευόμενων και των εμποδίων στη μάθηση που μπορεί αυτοί να παρουσιάζουν. Για τις δραστηριότητες λήφθηκαν υπόψη, εκτός της εμπειρίας της ερευνήτριας, οι έρευνες των Barker και Elliot (2000) –για τη βιοποικιλότητα ειδών–, των Fiebelkorn και Menzel (2013) –για τις καθημερινές εμπειρίες–, των Lindermann-Matthies και Bose (2008) –για αντιλήψεις σχετικά με τη βιοποικιλότητα–, του Malcolm (2013) –προτάσεις για σχεδιασμό δραστηριοτήτων– καθώς και το εκπαιδευτικό υλικό του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Καστοριάς (‘ΚΠΕ Καστοριάς’, χ.χ.) –για χερσαία οικοσυστήματα και γενετική ποικιλότητα.

Οι δραστηριότητες σχεδιάστηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να εξυπηρετούν τους γνωστικούς στόχους του διδακτικού αντικειμένου αλλά ταυτόχρονα να είναι κατανοητές και προσιτές στους εκπαιδευόμενους, λαμβάνοντας υπόψη το κοινωνικό τους προφίλ. Βασίστηκαν κυρίως στις εμπειρικές τους γνώσεις και λιγότερο στις επιστημονικές, καθιστώντας τις δραστηριότητες πιο προσιτές σε αυτούς. Οι εκπαιδευόμενοι ήταν χωρισμένοι σε ομάδες σε όλες τις δραστηριότητες ώστε να συζητήσουν και να συνδυάσουν τις απόψεις τους, καταλήγοντας σε μία απάντηση. Στο σύνολο τους οι δραστηριότητες που σχεδιάστηκαν εξοικειώνουν τους εκπαιδευόμενους με την έννοια της βιοποικιλότητας και τα επίπεδα στα οποία οργανώνεται, τους βοηθούν να συνειδητοποιήσουν τις αλλαγές που επιφέρει η απώλεια της βιοποικιλότητας, τους κάνει συνειδητή τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας και τους γνωστοποιούνται συνδέσεις μεταξύ των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και της απώλειας που υφίσταται η βιοποικιλότητα λόγω αυτών. Τα τρία πρώτα φύλλα εργασίας αφορούν την έννοια της βιοποικιλότητας, το τέταρτο την απώλεια της βιοποικιλότητας, το πέμπτο τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας και το τελευταίο τις ανθρωπογενείς αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας. Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά ο σχεδιασμός των δραστηριοτήτων.

Για να διευκολυνθεί ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη, η εφαρμογή των δραστηριοτήτων και ταυτόχρονα η αξιολόγηση και η επακόλουθη διεξαγωγή συμπερασμάτων, η θεματολογία που καλύπτει τη βιοποικιλότητα και αφορά την συγκεκριμένη εργασία, χωρίστηκε σε 4 ενότητες. Η 1^η ενότητα καλύπτει την έννοια της βιοποικιλότητας, η 2^η την απώλεια για τη βιοποικιλότητα, η 3^η τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας και η 4^η τις αιτίες απώλειας για τη βιοποικιλότητα. Πιο αναλυτικά, με βάση τον διδακτικό μετασχηματισμό περιεχομένου, σχεδιάστηκαν και αναπτύχθηκαν οι δραστηριότητες που ακολουθούν στους παρακάτω πίνακες (Πίνακες 2, 3, 4 και 5).

4.1 Ενότητα 1^η «Έννοια της βιοποικιλότητας»

Όσο αφορά την 1^η ενότητα, τα φύλλα εργασιών (όλα τα φύλλα εργασία παρατίθενται στο παράρτημα I, σελίδα 134), σχεδιάστηκαν με βάση τα τρία επίπεδα οργάνωσης.

1^η Δραστηριότητα: Συστηματική ταξινόμηση των ειδών

Το πρώτο φύλλο εργασίας περιέχει τη βιοποικιλότητα των ειδών. Η μετασχηματισμένη έννοια της βιοποικιλότητας: «*Βιοποικιλότητα είναι η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών (ζώα, φυτά μικροοργανισμοί) σε όλα τα επίπεδα οργάνωσης της ζωής (γονίδια, είδη, οικοσυστήματα)*» περιέχει στον ορισμό της τους διάφορους μικροοργανισμούς, τους οποίους, το φύλλο εργασίας δεν συμπεριλαμβάνει κυρίως για να εστιάσει η προσοχή των εκπαιδευόμενων στα φυτά και στα ζώα και να εξοικειωθούν με την ιδέα ότι ο άνθρωπος ανήκει στα ζώα. Επιλέχθηκε η συστηματική ταξινόμηση κατά Λινναίο, καθώς θεωρήθηκε καταλληλότερη για το μαθησιακό επίπεδο των εκπαιδευόμενων, λόγω του ότι μπορούν να γίνουν παρατηρήσεις για τις ομοιότητες και τις διαφορές που παρουσιάζουν τα είδη και οι ανώτερες ταξινομικές ομάδες. Εφαρμογή δραστηριότητας σύμφωνα με την ταξινόμηση Λινναίου προτείνουν στο άρθρο τους και οι Barker και Elliot (2000).

Η δραστηριότητα πραγματοποιήθηκε στην αίθουσα των υπολογιστών και είχε σκοπό να διεγείρει το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων για την ποικιλία των ζωντανών οργανισμών. Οι υπολογιστές ούτως ή άλλως έχουν διαδραστικό χαρακτήρα και αυτό ενισχύει τους στόχους της μάθησης. Οι εκπαιδευόμενοι δούλευαν σε ομάδες 3-4 ατόμων και αυτό βοηθούσε εκείνους που δεν είναι εξοικειωμένοι με τους υπολογιστές, να ενταχθούν στην εργασία κρατώντας σημειώσεις στο φύλλο εργασίας.

Αντίστοιχα κάποιοι άλλοι εκπαιδευόμενοι που δεν είναι εξοικειωμένοι με το γραπτό λόγο, ήταν αυτοί που έβρισκαν τις πληροφορίες στον υπολογιστή. Καθώς έψαχναν τις πληροφορίες για τα είδη συζητούσαν μεταξύ τους ελεύθερα και γίνονταν ήδη κάποιες πρώτες παρατηρήσεις.

2^η Δραστηριότητα: Γενετική βιοποικιλότητα

Το δεύτερο φύλλο εργασίας αφορά στη γενετική ποικιλότητα και εστιάζει στις διαφορές παρατηρήσιμων χαρακτηριστικών που έχουν μεταξύ τους άτομο του ίδιου είδους. Η δραστηριότητα ήταν κυρίως περιγραφική και στηριζόταν στον προφορικό λόγο. Οι εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν κέντρισαν το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων και συνέβαλαν στην συμμετοχή της πλειονότητας, μιας και σύμφωνα με το ημερολόγιο της ερευνήτριας υπάρχουν δυσκολίες στο γραπτό λόγο. Επιπλέον λειτούργησαν ως αφορμή για τη συζήτηση που ακολούθησε.

3^η Δραστηριότητα: Βιοποικιλότητα οικοσυστημάτων

Το φύλλο εργασίας για το τρίτο επίπεδο οργάνωσης της βιοποικιλότητας εστιάζει στα μεγάλα χερσαία οικοσυστήματα του πλανήτη, όπως αυτά αναφέρονται στο εκπαιδευτικό υλικό του ΚΠΕ Καστοριάς (χ.χ.) και εξετάζει τις διαφορές μεταξύ τους. Τα μεγάλα οικοσυστήματα του πλανήτη μας είναι: η στέπα, η σαβάννα, η τούνδρα, η τάιγκα, η έρημος, τα δάση φυλλοβόλων και τα τροπικά δάση. Η δραστηριότητα ήταν η τελευταία του πρώτου δίωρου. Για το λόγο αυτό, κρίθηκε χρήσιμο να βασιστεί σε πιο βιωματικές τεχνικές και όχι στο γραπτό ή τον προφορικό λόγο, κυρίως για να μην κουράσει. Η αντιστοίχιση εικόνων ήταν μια ευχάριστη δραστηριότητα στην οποία συμμετείχαν με ενδιαφέρον όλοι οι εκπαιδευόμενοι.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα φύλλα εργασίας που σχεδιάστηκαν για τις δραστηριότητες της 1^{ης} ενότητας (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Δραστηριότητες 1^{ης} ενότητας

Ενότητα 1^η «Έννοια της Βιοποικιλότητας»		
1^ο Διδακτικό δίωρο		
<i>Στόχοι</i>	<i>Διάρκεια- Διδακτικά εργαλεία/ μέσα</i>	<i>Δραστηριότητες- Φύλλα εργασίας (Φ.Ε.)</i>

Συνέχεια του Πίνακα 2

1 ^ο επίπεδο οργάνωσης της βιοποικιλότητας: Βιοποικιλότητα ειδών		
<p>1. Να συνειδητοποιήσουν την ποικιλία των ζωντανών οργανισμών.</p> <p>2. Να παρατηρήσουν τις ομοιότητες ή τις διαφορές που έχουν κάποια είδη μεταξύ τους (μορφολογία, αναπαραγωγή διατροφή, ενδιαίτημα)</p> <p>3. Να διεγερθεί το ενδιαφέρον των εκπαιδευόμενων για τα χαρακτηριστικά των ζωντανών οργανισμών</p> <p>4. Να εξοικειωθούν με τον τρόπο που οι επιστήμονες οργανώνουν τις βιολογικές κατηγορίες με βάση τις ομοιότητες και διαφορές και τις πληροφορίες που κωδικοποιούνται στην ονομασία των κατηγοριών.</p>	<p>30 λεπτά</p> <p>Εργασία σε ομάδες</p> <p>Συζήτηση</p> <p>Ερωτήσεις/ απαντήσεις</p> <p>Συμπλήρωση φυλλαδίου</p> <p>Χρήση Η/Υ</p> <p>Χρήση διαδικτύου</p> <p>Χρήση πίνακα</p> <p>Κιμωλίες</p>	<p>Φ.Ε. 1</p> <p>Βιοποικιλότητα ειδών</p> <p><u>Η ταξινόμηση ως μέσο επιστημονικής καταγραφής της βιοποικιλότητας</u></p> <p>Μέσω της συστηματικής ταξινόμησης εργάστηκαν σε φύλλο εργασίας (βλ. Παράρτημα Ι σελ. 134) που τους ζητούσε να καταγράψουν το Βασίλειο, το Φύλο, την Κλάση και την Τάξη για 12 είδη (8 ζώα, 4 φυτά). Εργάστηκαν σε 4 ομάδες, 3-4 ατόμων, και κάθε ομάδα έπρεπε να βρει πληροφορίες για 2 ζώα και 1 φυτό. Ζητήθηκε από τους εκπαιδευόμενους να συμπληρώσουν τους πίνακες με τη συστηματική ταξινόμηση των ειδών, ανά ομάδα αναζητώντας τις πληροφορίες από την ιστοσελίδα της Wikipedia. Ο εκπαιδευτικός έγραψε στον πίνακα ένα είδος και αναζήτησε στην ιστοσελίδα τα απαραίτητα στοιχεία και τα κατέγραψε στον πίνακα ως παράδειγμα. Αφού συμπληρώθηκαν οι πίνακες από όλες τις ομάδες, ο εκπρόσωπος κάθε ομάδας ανακοίνωσε στην τάξη τι κατέγραψε η ομάδα του. Τα αποτελέσματα καταγράφηκαν, με τυχαία σειρά στον πίνακα, από τον εκπαιδευτικό. Κατόπιν, ακολούθησε συζήτηση σχετικά με τα αποτελέσματα. Οι ερωτήσεις αφόρμησης ήταν οι εξής:</p> <p>«Ποιες ομοιότητες και ποιες διαφορές παρατηρείται μεταξύ των ειδών;»</p>

		<p>«Θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάποια είδη είναι συγγενικά; Αν ναι ποια;»</p> <p>«Αυτές οι ομοιότητες και διαφορές παρατηρούνται και στα εξωτερικά χαρακτηριστικά;»</p>
<p>2^ο επίπεδο οργάνωσης της βιοποικιλότητας: Γενετική Βιοποικιλότητα</p>		
<p>1. Να κατανοήσουν πως η κληρονομικότητα και το περιβάλλον παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των γενετικών χαρακτηριστικών των ατόμων.</p> <p>2. Να παρατηρήσουν ότι το κάθε άτομο διαφέρει από οποιοδήποτε άλλο στα εξωτερικά μορφολογικά χαρακτηριστικά, παρόλες τις ομοιότητες μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους.</p> <p>3. Να συνειδητοποιήσουν ότι το κάθε άτομο είναι μοναδικό στον κόσμο και να σκεφτούν τη σημασία της διαφορετικότητας.</p>	<p>20 λεπτά</p> <p>Εργασία σε ομάδες</p> <p>Συζήτηση</p> <p>Ερωτήσεις/ απαντήσεις</p> <p>Προφορική συμπλήρωση φυλλαδίου</p>	<p style="text-align: center;">Φ.Ε. 2</p> <p style="text-align: center;"><u>Γενετική Βιοποικιλότητα</u></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι παραμένουν χωρισμένοι στις 4 ομάδες και τους δίνονται φύλλα εργασίας με εικόνες (βλ. Παράρτημα Ι σελ. 138). Οι εικόνες απεικόνιζαν διαφορετικά άτομα ίδιου είδους, διαφορετικό είδος για κάθε ομάδα. Συγκεκριμένα, η 1^η ομάδα ασχολήθηκε με γάτες, η 2^η με σκύλους, η 3^η με ανθρώπους και η 4^η με πεταλούδες και βατράχια. Οι ερωτήσεις αφορμής για να αρχίσει η συζήτηση ήταν οι εξής:</p> <p>«Υπάρχουν ομοιότητες μεταξύ των ατόμων του ίδιου είδους; Διαφορές;»</p> <p>«Που οφείλονται οι ομοιότητες και οι διαφορές που έχουν τα άτομα του ίδιου είδους;»</p> <p>«Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τα εξωτερικά χαρακτηριστικά; Η κληρονομικότητα ή το περιβάλλον;»</p> <p>Συζήτησαν τις ερωτήσεις μεταξύ τους τα μέλη της ομάδας και απάντησαν προφορικά στο κατά πόσο κληρονομούμε τα χαρακτηριστικά μας, πόσο επηρεάζονται τα είδη από το περιβάλλον και πόσο χρήσιμη και</p>

		<p>ιδιαίτερη είναι η διαφορετικότητα και η μοναδικότητα του καθενός. Αναφέρθηκαν σε γονίδια, χαρακτηριστικά γονέων και συγγενών και προσαρμογή στις καιρικές συνθήκες, όπως επίσης και στην εξεύρεση τροφής.</p>
<p>3^ο επίπεδο οργάνωσης της βιοποικιλότητας: Βιοποικιλότητα Οικοσυστημάτων</p>		
<p>1. Να κατονομάζουν τα διαφορετικά χερσαία οικοσυστήματα (Στέπα, σαβάνα, τούνδρα, τάιγκα, έρημος, δάση φυλλοβόλων, τροπικά δάση).</p> <p>2. Να αναγνωρίζουν στις εικόνες τα γηγενή είδη (ζώα και φυτά) των χερσαίων οικοσυστημάτων και να μπορούν να τα αντιστοιχίσουν σε αυτά.</p> <p>3. Να συνειδητοποιήσουν τις διαφορές που έχουν μεταξύ τους τα οικοσυστήματα ως προς τα είδη, το κλίμα και τη γεωγραφική τους περιοχή.</p>	<p>25 λεπτά</p> <p>Εργασία σε ομάδες</p> <p>Συζήτηση</p> <p>Ερωτήσεις/ απαντήσεις</p> <p>Καρτέλες με χάρτες οικοσυστήματα είδη</p>	<p>Φ.Ε. 3</p> <p><u>Βιοποικιλότητα Οικοσυστημάτων</u></p> <p>Η τάξη χωρίστηκε σε δύο ομάδες και μοιράστηκαν με τυχαίο τρόπο καρτέλες που απεικόνιζαν παγκόσμιους χάρτες επέκτασης χερσαίων οικοσυστημάτων, φωτογραφίες με τα οικοσυστήματα και επίσης με τα γηγενή είδη (βλ. Παράρτημα Ι σελ. 142). Ζητήθηκε από τις ομάδες αφού παρατηρήσουν τις εικόνες που έχουν μπροστά τους, να τοποθετήσουν μαζί σε μια στοίβα το χάρτη επέκτασης, τη φωτογραφία του αντίστοιχου οικοσυστήματος και τα αντίστοιχα γηγενή είδη. Η ονομασία του οικοσυστήματος αναγραφόταν στην καρτέλα με το χάρτη. Επειδή οι καρτέλες μοιράστηκαν με τυχαίο τρόπο στις δύο ομάδες χρειάστηκε αρκετές φορές να ανταλλάξουν υλικό μεταξύ τους. Όταν ολοκληρώθηκε η διαδικασία οι ομάδες ανακοίνωσαν στο σύνολο της τάξης ποια οικοσυστήματα τους έτυχαν, που εξαπλώνονται στον παγκόσμιο χάρτη, ποιες είναι οι ιδιαιτερότητες του κλίματος και ποια τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των γηγενών ειδών.</p>

4.2 Ενότητα 2^η «Απώλεια για τη βιοποικιλότητα»

Όσο αφορά τη 2^η ενότητα, το φύλλο εργασίας που σχεδιάστηκε είναι ένα τροφικό πλέγμα και οι εκπαιδευόμενοι μελέτησαν τις σχέσεις μεταξύ των ειδών.

4^η Δραστηριότητα: Αλλαγές στο τροφικό πλέγμα

Το ζητούμενο είναι να συνειδητοποιήσουν πως οποιαδήποτε σημαντική αλλαγή στο τροφικό πλέγμα, μπορεί να επηρεάσει τη βιοποικιλότητα της περιοχής. Στην απώλεια της βιοποικιλότητας θα μπορούσαμε να αναφερθούμε σε οποιοδήποτε από τα τρία επίπεδα οργάνωσής της. Η μετασχηματισμένη γνώση: «*Η απώλεια της βιοποικιλότητας σχετίζεται άμεσα με την εξαφάνιση των ειδών*» δεν αναφέρεται σε γονίδια ή οικοσυστήματα, γιατί βάσει της βιβλιογραφίας είναι πιο εύκολο να κατανοήσουν οι εκπαιδευόμενοι την ποικιλότητα ειδών, από τα τρία επίπεδα οργάνωσης (Fiebelkorn & Menzel, 2012 · Kilinc et al., 2013 · Lindemann-Matthies & Bose, 2008 · Yen, Yao & Mintzes, 2007). Επίσης, η λέξη «μείωση» που αναφέρεται στο επιστημονικό σύγγραμμα αλλά και στο βιβλίο του Λυκείου, μετασχηματίστηκε στη λέξη «απώλεια» γιατί θεωρήθηκε ότι θα είναι πιο κατανοητή στους εκπαιδευόμενους. Ούτως ή άλλως και η διεθνής βιβλιογραφία χρησιμοποιεί συνήθως τον όρο «biodiversity loss» (Asaad et al., 2017 · Fiebelkorn & Menzel, 2013 · Kilinc et al., 2013 · Lindemann-Matthies & Bose, 2008). Η τροφική αλυσίδα ή το τροφικό πλέγμα, είναι μια δραστηριότητα που επιλέγεται συχνά από τους ερευνητές σχετικών θεμάτων. Αναλυτικά στο άρθρο της Μπαγιάτη (2014), αναφέρονται οι εναλλακτικές αντιλήψεις μαθητών Λυκείου για τα τροφικά πλέγματα.

Η δραστηριότητα στηρίχθηκε στο γραπτό λόγο. Κάθε μία από τις τέσσερις ερωτήσεις είχε διαφορετική βαρύτητα και κλιμακωτό βαθμό δυσκολίας. Η πρώτη ερώτηση ήταν ερώτηση κατανόησης, ενώ η τελευταία απαιτούσε κριτική σκέψη και συνδυασμό γνώσεων. Για το λόγο αυτό, η συγκεκριμένη δραστηριότητα, ενώ αντιστοιχεί στην 2^η ενότητα «Απώλεια της βιοποικιλότητας», ταυτόχρονα ικανοποιεί και στόχους της 3^{ης} ενότητας «Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας», λόγω της τελευταίας ερώτησης, η οποία αποτελούνταν από τρία μέρη, για να βοηθήσει τους εκπαιδευόμενους να σκεφτούν συνδυαστικά και να απαντήσουν όσο πιο ολοκληρωμένα γίνεται. Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά το φύλλο εργασίας που σχεδιάστηκε για τη δραστηριότητα της 2^{ης} ενότητας (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Δραστηριότητες 2^{ης} ενότητας

<p align="center">Ενότητα 2^η «Απώλεια για τη Βιοποικιλότητα» 2^ο Διδακτικό δίωρο</p>		
<p align="center"><i>Στόχοι</i></p>	<p align="center"><i>Διάρκεια- Διδακτικά εργαλεία/ μέσα</i></p>	<p align="center"><i>Δραστηριότητες- Φύλλα εργασίας (Φ.Ε.)</i></p>
<p>1. Να μπορούν να κατασκευάσουν μια τροφική αλυσίδα με 4 είδη.</p> <p>2. Να συνδέσουν τις αλλαγές μιας τροφικής αλυσίδας με την απώλεια της βιοποικιλότητας.</p> <p>3. Να κατανοήσουν τι θα πει απώλεια της βιοποικιλότητας και ποιες συνέπειες επιφέρει.</p>	<p align="center">45 λεπτά</p> <p align="center">Εργασία σε ομάδες</p> <p align="center">Συζήτηση</p> <p align="center">Ερωτήσεις/ απαντήσεις</p> <p align="center">Φυλλάδιο με τροφικό πλέγμα</p>	<p align="center">Φ.Ε. 4</p> <p align="center"><u>Αλλαγές στο τροφικό πλέγμα</u></p> <p>Οι εκπαιδευόμενοι εργάστηκαν ομαδικά, στις 4 ομάδες, σε φύλλο εργασίας που απεικόνιζε ένα τροφικό πλέγμα (βλ. Παράρτημα Ι σελ. 149). Τους ζητήθηκε αφού κατανοήσουν τις σχέσεις που απεικονίζονται στο τροφικό πλέγμα να απαντήσουν στις παρακάτω ερωτήσεις:</p> <p>«Διαλέξτε 4 είδη και φτιάξτε μια τροφική αλυσίδα.»</p> <p>«Τι θα συμβεί αρχικά στις ακρίδες αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι; Θα αυξηθούν, θα μειωθούν ή δε θα υποστούν καμία μεταβολή; Θα επηρεαστούν άλλοι πληθυσμοί; Αν ναι ποιοι και πως;»</p> <p>«Αν εξαφανιστεί το φυτό 2 ποιοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν αρχικά; Ποιοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν στη συνέχεια;»</p> <p>«Αν εξαφανιστούν κάποιοι πληθυσμοί τι θα συμβεί μελλοντικά; Πως θα αντιδράσουν οι άλλοι πληθυσμοί; Ποιες οι συνέπειες για τη βιοποικιλότητα;»</p>

4.3 Ενότητα 3^η «Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας»

Όσο αφορά την ενότητα 3, η δραστηριότητα αποσκοπούσε στο να γνωστοποιηθούν οι απόψεις των εκπαιδευόμενων σχετικά με την προέλευση των αντικειμένων που χρησιμοποιούν καθημερινά και τη σημασία διατήρησης αυτών των φυσικών πόρων.

5^η Δραστηριότητα: Σημασία της βιοποικιλότητας

Για τη δραστηριότητα που σχεδιάστηκε, λήφθηκε υπόψη σε μεγάλο βαθμό το κοινωνικό πλαίσιο/προφίλ των εκπαιδευόμενων. Βασίστηκε κυρίως στις εμπειρικές τους γνώσεις και λιγότερο στις επιστημονικές, καθιστώντας την πιο προσιτή στους εκπαιδευόμενους. Η μετασχηματισμένη γνώση αναφέρεται στην άμεση χρηστική αξία: «Χρησιμοποιούμε τους ζωντανούς οργανισμούς στην καθημερινότητά μας, στη διατροφή, στην ένδυση, στην ιατροφαρμακευτική περίθαλψη (φάρμακα), παίρνουμε τις πρώτες ύλες για τη βιομηχανία και για την προσωπική αναψυχή.» και στην οικολογική ισορροπία «Αν χαθεί κάποιο είδος, είναι πιθανό να χαθούν περισσότερα είδη ως επακόλουθο διαταραχών στις τροφικές αλυσίδες και τα τροφικά πλέγματα». Συγκεκριμένα, δεν υπάρχει αναφορά στη μη χρηστική αξία των ειδών και τη μελλοντική χρήση των ειδών (αρχή της αειφορίας), θέματα τα οποία θα δυσκόλευαν ιδιαίτερα τους εκπαιδευόμενους και είναι πιθανό να χρειαζόταν μία διδακτική παρέμβαση μόνο για αυτά. Δεν αφορούν απλώς γνώσεις αλλά έχουν να κάνουν και με πιστεύω, στάσεις και αξίες. Για την άμεση χρηστική αξία της βιοποικιλότητας λοιπόν, σχεδιάστηκε το φύλλο εργασίας της 5^{ης} δραστηριότητας, ενώ η οικολογική ισορροπία καλύπτεται θεματικά από το φύλλο εργασίας της 4^{ης} δραστηριότητας που παρουσιάστηκε παραπάνω.

Η δραστηριότητα στηρίχθηκε και αυτή στο γραπτό λόγο και χωριζόταν σε δύο μέρη. Αρχικά οι εκπαιδευόμενοι έπρεπε να συμπληρώσουν τον πίνακα με την προέλευση των αντικειμένων που χρησιμοποιούν καθημερινά και έπειτα να απαντήσουν γραπτά σε κάποιες ερωτήσεις. Οι ερωτήσεις είχαν και πάλι κλιμακωτή δυσκολία, με την τελευταία ερώτηση να απαιτεί κριτική και συστημική σκέψη.

Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά το φύλλο εργασίας που σχεδιάστηκε για τη δραστηριότητα της 3^{ης} ενότητας (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Δραστηριότητες 3^{ης} ενότητας

<p align="center">Ενότητα 3^η «Σημασία διατήρησης της Βιοποικιλότητας» 2^ο Διδακτικό δίωρο</p>		
<p align="center"><i>Στόχοι</i></p>	<p align="center"><i>Διάρκεια- Διδακτικά εργαλεία/ μέσα</i></p>	<p align="center"><i>Δραστηριότητες- Φύλλα εργασίας (Φ.Ε.)</i></p>
<p>1. Να συνειδητοποιήσουν την εξάρτηση της καθημερινότητας του ανθρώπου από τους άλλους ζωντανούς οργανισμούς.</p> <p>2. Να γίνει εννοιολογική σύνδεση μεταξύ των φυσικών πόρων και της βιοποικιλότητας.</p> <p>3. Να κατανοήσουν τη σημαντικότητα διατήρησης της βιοποικιλότητας.</p>	<p align="center">35 λεπτά</p> <p>Εργασία σε ομάδες</p> <p>Συζήτηση</p> <p>Ερωτήσεις/ απαντήσεις</p> <p>Φυλλάδιο εργασίας για τη σημασία της βιοποικιλότητας</p>	<p align="center">Φ.Ε. 5</p> <p align="center"><u>Σημασία της βιοποικιλότητας</u></p> <p>Σε αυτό το φύλλο εργασίας αρχικά ζητήθηκε να αναφέρουν αντικείμενα που βλέπουν στην τάξη και γενικότερα της καθημερινότητάς τους και προσπάθησαν να επικαλεστούν πρότερες γνώσεις ή εμπειρίες τους, σχετικά με τον φυσικό πόρο από τον οποίο προέρχεται το κάθε ένα. Επίσης, κατέγραψαν αν αυτός ο φυσικός πόρος είναι ανανεώσιμος ή μη. Κατέγραψαν τις απαντήσεις τους συμπληρώνοντας έναν πίνακα (βλ. Παράρτημα I σελ. 150). Υπήρχε παράδειγμα για να πάρουν ιδέες. Εργάστηκαν σε 4 ομάδες και αφού συμπλήρωσαν τον πίνακα απάντησαν σε 4 ερωτήσεις:</p> <p>«Από που προέρχονται τα αντικείμενα που χρησιμοποιούμε καθημερινά;»</p> <p>«Σε ποιους τομείς βελτιώνουν την ποιότητα της ζωής μας;»</p> <p>«Όπως έχουμε πει δεν είναι όλοι οι φυσικοί πόροι ανανεώσιμοι. Τι θα συνέβαινε αν εξαντλούνταν κάποιος φυσικός πόρος; Περιγράψτε με ένα παράδειγμα.»</p>

		<p>«Τι συμπέρασμα βγαίνει συνολικά για τη σημασία της βιοποικιλότητας; Τελικά πόσο σημαντική είναι η διατήρηση της βιοποικιλότητας;»</p> <p>Προφορικά συζήτησε η τάξη σχετικά με το τι γράφτηκε στο φυλλάδιο και έπειτα συνεχίστηκε η δραστηριότητα γύρω από τη συζήτηση του πόσο σημαντικοί είναι οι φυσικοί πόροι και πόσο απαραίτητοι για την επιβίωση του ανθρώπου.</p>
--	--	---

4.4 Ενότητα 4^η «Αιτίες απώλειας για τη βιοποικιλότητα»

Στην 4^η ενότητα η δραστηριότητα σχεδιάστηκε με βάση τις γνώσεις των εκπαιδευόμενων από την καθημερινή τους εμπειρία σχετικά με τις αιτίες απώλειας για τη βιοποικιλότητα.

6^η Δραστηριότητα: Αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας

Όπως στην 3^η ενότητα, έτσι και εδώ λήφθηκε υπόψη σε μεγάλο βαθμό το κοινωνικό πλαίσιο/προφίλ των εκπαιδευόμενων. Η μετασχηματισμένη γνώση της 4^{ης} ενότητας εστίασε κυρίως στην εντατικοποίηση της γεωργίας και της κτηνοτροφίας και στην ατμοσφαιρική ρύπανση, λόγω του ότι είναι θέματα που ενδέχεται να έχουν συναντήσει στην καθημερινότητά τους και είναι πιθανό να ελκύσουν το ενδιαφέρον τους. Σύμφωνα με τους Lindermann-Matthies και Bose (2008), είναι πιο πιθανό οι εκπαιδευόμενοι να ενδιαφερθούν και να ασχοληθούν με μία θεματική ενότητα που είναι άμεσα σχετιζόμενη με τις καθημερινές τους εμπειρίες.

Η τελευταία δραστηριότητα κάλυψε ένα ολόκληρο διδακτικό δίωρο και στηρίχθηκε στο γραπτό αλλά και στον προφορικό λόγο. Είχε κλιμακωτή δυσκολία, ξεκινώντας από ερωτήσεις κατανόησης και απλής περιγραφής και καταλήγοντας σε ερωτήσεις που απαιτούσαν κριτική και συστημική σκέψη.

Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά το φύλλο εργασίας που σχεδιάστηκε για τη δραστηριότητα της 4^{ης} ενότητας (Πίνακας 5).

Πίνακας 5. Δραστηριότητες 4^{ης} ενότητας

<p align="center">Ενότητα 4^η «Αιτίες απώλειας για τη Βιοποικιλότητα» 3^ο Διδακτικό δίωρο</p>		
<p align="center"><i>Στόχοι</i></p>	<p align="center"><i>Διάρκεια- Διδακτικά εργαλεία/ μέσα</i></p>	<p align="center"><i>Δραστηριότητες- Φύλλα εργασίας (Φ.Ε.)</i></p>
<p>1. Να μπορούν να χρησιμοποιούν επιστημονικούς όρους περιγράφοντας τις ανθρώπινων επιδράσεις που είναι οικείες σε αυτούς</p> <p>2. Να μπορούν να περιγράψουν την απώλεια που υφίσταται η βιοποικιλότητα από αυτές τις επιδράσεις.</p> <p>3. Να κατανοήσουν ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι η κύρια αιτία υποβάθμισης των οικοσυστημάτων και του φυσικού περιβάλλοντος εν γένει.</p>	<p align="center">75 λεπτά</p> <p>Εργασία σε ομάδες</p> <p align="center">Συζήτηση</p> <p>Ερωτήσεις/ απαντήσεις</p> <p>Φυλλάδιο εργασίας για τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας:</p> <p align="center">Εικόνες με ανθρωπογενείς επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον.</p> <p>Κείμενα με τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας.</p>	<p align="center">Φ.Ε. 6</p> <p align="center"><u>Αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας</u></p> <p>Οι δραστηριότητες για τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας ήταν οι πιο χρονοβόρες για αυτό και τοποθετήθηκαν σε ένα ολόκληρο διδακτικό δίωρο. Δόθηκε φύλλο εργασίας (βλ. Παράρτημα Ι σελ. 151) που στην πρώτη σελίδα απεικόνιζε 6 υποβαθμισμένα περιβάλλοντα. Ζητήθηκε από τους εκπαιδευόμενους να συζητήσουν σε ομάδες για τις ανθρώπινες επιδράσεις σε αυτά και κατόπιν να κατονομάσουν γραπτά τις εικόνες. Στη συνέχεια, ο εκπρόσωπος κάθε ομάδας ανακοίνωσε τη λεζάντα που αφορά την κάθε μία εικόνα. Ο εκπαιδευτικός δεν είχε επέμβει γνωστικά ακόμα. Μόλις ολοκληρώθηκαν οι προφορικές ανακοινώσεις, ρώτησε ο εκπαιδευτικός: «<i>Συνδέονται με κάποιον τρόπο οι εικόνες μεταξύ τους;</i>» Ακολούθησε συζήτηση σχετικά.</p> <p>Έπειτα, ο εκπαιδευτικός τους ζήτησε να διαβάσουν τα δύο κείμενα που βρίσκονται στις επόμενες σελίδες του φυλλαδίου</p>

		<p>και να υπογραμμίσουν τα λόγια εκείνα που αναφέρονται στις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας. Μόλις ολοκληρώθηκε η ανάγνωση διαπίστωσαν εκ νέου τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας, συγκρίνοντάς τες ταυτόχρονα με αυτές που έδωσαν οι ίδιοι στις εικόνες. Δόθηκαν οι επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις πλέον και από τον εκπαιδευτικό και συζήτησαν εκ νέου με ποιον τρόπο συνδέονται οι εικόνες μεταξύ τους. Ερωτήσεις αφορμής: «Μπορεί η εικόνα 6 να οδηγήσει μελλοντικά στην εικόνα 1;» «Τι κοινό έχουν η εικόνα 3 με την εικόνα 5;»</p> <p>Η συζήτηση κατέληξε στο συμπέρασμα πως μία ανθρώπινη δραστηριότητα μπορεί να προκαλέσει μια αλυσίδα αντιδράσεων και να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στα φυσικά οικοσυστήματα.</p>
--	--	---

5 Εργαλεία αξιολόγησης

5.1 Ερωτηματολόγιο προελέγχου και μεταελέγχου

Το εργαλείο που κατασκευάστηκε για την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων της διδακτικής παρέμβασης ήταν το ερωτηματολόγιο -προελέγχου και μεταελέγχου-, με ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου (το ερωτηματολόγιο ολόκληρο παρατίθεται στο παράρτημα II, σελίδα 155). Οι ερωτήσεις αυτές αντιστοιχούν στις 4 ενότητες της διδασκαλίας. Συγκεκριμένα, η 1^η ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου σχετικές με την έννοια της βιοποικιλότητας. Η 2^η ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου σχετικές με την απώλεια της βιοποικιλότητας. Η 3^η ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις ανοιχτού και κλειστού τύπου σχετικές με τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας. Τέλος, η 4^η ενότητα περιλαμβάνει ερωτήσεις κλειστού τύπου σχετικές με τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας. Ο χωρισμός του ερωτηματολογίου στις 4 ενότητες δεν έγινε τυχαία. Εκτός του κοινού περιεχομένου αναφοράς που έχει η κάθε μία, αντιστοιχίζονται ακριβώς στις δραστηριότητες που εφαρμόστηκαν στη διδακτική παρέμβαση. Συγκεκριμένα, η ενότητα «Έννοια της βιοποικιλότητας» καλύπτεται από τις δραστηριότητες του 1^{ου} δώρου της παρέμβασης, οι ενότητες «Απώλεια της βιοποικιλότητας» και «Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας» από τις δραστηριότητες του 2^{ου} δώρου και η ενότητα «Αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας» από τις δραστηριότητες του 3^{ου} δώρου.

Στο ερωτηματολόγιο επιλέχθηκαν κυρίως ερωτήσεις κλειστού τύπου και λίγες ανάπτυξης, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των εκπαιδευόμενων (χαρακτηριστικά ενηλίκων, εμπόδια στη μάθηση, δυσκολίες γραπτού λόγου). Στις περισσότερες ερωτήσεις αποφεύγεται η χρήση επιστημονικών όρων για να εκφραστούν οι εκπαιδευόμενοι ελεύθερα με όρους τις καθημερινότητάς τους. Παρακάτω παρουσιάζεται ο σχεδιασμός του εργαλείου αξιολόγησης ανά ενότητες, ξεκινώντας από την ερώτηση και στη συνέχεια αναλύοντας την.

Ενότητα 1^η «Έννοια της βιοποικιλότητας»

- Ερώτηση 1.

Τι νομίζετε ότι σημαίνει η έννοια της βιοποικιλότητας;

Σκοπός της πρώτης ερώτησης είναι να αντληθεί μια, όσο γίνεται πιο αυθόρμητη και ελεύθερη απάντηση σχετικά με τα ζητήματα που διαπραγματευόμαστε στο πλαίσιο της βιοποικιλότητας, γι' αυτό και είναι ανοιχτού τύπου. Ο όρος «βιοποικιλότητα» δεν είναι πρωτάκουστος στους εκπαιδευόμενους μιας και τον είχαν διδαχθεί την προηγούμενη χρονιά, αλλά και τη φετινή σε προηγούμενο μάθημα μαζί με διάφορες άλλες περιβαλλοντικές έννοιες.

- Ερώτηση 5.

Κυκλώστε την πρόταση που ισχύει.

Βιοποικιλότητα είναι:

- α) Η ποικιλία των ζώων και των φυτών μιας περιοχής*
- β) Η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών μιας περιοχής*
- γ) Η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών που βρίσκονται μόνο στο φυσικό περιβάλλον μιας περιοχής*
- δ) Οι ανθρώπινες κοινωνίες μιας περιοχής*

Η συγκεκριμένη ερώτηση πολλαπλής επιλογής τοποθετήθηκε προς το τέλος του φύλλου αξιολόγησης, για να διατηρηθεί ο αυθορμητισμός της πρώτης ερώτησης ανοιχτού τύπου. Είναι ερώτηση κλειστού τύπου και τονίζεται πως μόνο μία είναι η σωστή απάντηση: «Κυκλώστε την πρόταση που ισχύει». Αυτό προβληματίζει ιδιαίτερα τους εκπαιδευόμενους, αφού όλες οι πιθανές απαντήσεις μοιάζουν πολύ μεταξύ τους. Στην ερώτηση αυτή δίνεται βαρύτητα στην κατανόηση του περιεχομένου των ζωντανών οργανισμών. Επίσης, ελέγχεται κατά πόσο ο άνθρωπος θεωρείται μέρος της φύσης. Με τη επιλογή γ) διαπιστώνεται αν οι εκπαιδευόμενοι θεωρούν πως στη βιοποικιλότητα περιλαμβάνονται οι ζωντανοί οργανισμοί που βρίσκονται μόνο στο φυσικό περιβάλλον, συνεπώς τοποθετούν τις ανθρώπινες κοινωνίες και τα οικόσιτα ζώα εκτός βιοποικιλότητας. Η επιλογή αυτή εισάχθηκε σκόπιμα, μιας και για κάποιους εκπαιδευόμενους του ΣΔΕ, σύμφωνα με το ημερολόγιο της ερευνήτριας, οποιαδήποτε λέξη σχετική με περιβαλλοντικά ζητήματα ξεκινά με το πρόθεμα «βιο-» οριοθετεί περιεχόμενο φιλικό προς το περιβάλλον ή δηλώνει κάτι που ανήκει στο φυσικό περιβάλλον, επηρεαζόμενοι από τις βιολογικές καλλιέργειες και τα βιολογικά προϊόντα που συναντούν στην καθημερινότητά τους. Συνεπώς, συνολικά με την

ερώτηση αυτή έρχονται σε σύγκυση και προβληματισμό και ταυτόχρονα ωθούνται σε μια πιο ολιστική προσέγγιση των ζωντανών οργανισμών και του αντικειμένου της βιοποικιλότητας.

Ενότητα 2^η «Απώλεια της βιοποικιλότητας»

- Ερώτηση 2.i

Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε αυτές που ισχύουν.

Απώλεια της βιοποικιλότητας παρατηρείται όταν:

- α) έχουμε διάβρωση εδάφους*
- β) ρυπαίνεται η ατμόσφαιρα μιας περιοχής*
- γ) εξαφανιστεί κάποιο είδος*
- δ) μεταναστεύουν τα πουλιά*

Η ερώτηση είναι κλειστού τύπου και οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να επιλέξουν παραπάνω από μία απάντηση: «*Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε αυτές που ισχύουν*». Με τη συγκεκριμένη οδηγία πρόκειται να γίνει κατανοητός ο τρόπος σκέψης των εκπαιδευόμενων πιο ολοκληρωμένα. Λόγω του ότι η απώλεια της βιοποικιλότητας είναι ένας τομέας που συγγέεται άμεσα με τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας, σκόπιμο κρίθηκε να δοθούν προς επιλογή απαντήσεις και από τους δύο τομείς. Σύμφωνα με την εμπειρία της ερευνήτριας στην πλειονότητα των εκπαιδευομένων, επικρατεί η τάση να επιλέγεται άκριτα η ρύπανση ως απάντηση, σε οποιοδήποτε περιβαλλοντικό ζήτημα διαπραγματεύονται. Επιπρόσθετα, οι εμπειρικές γνώσεις κυριαρχούν πριν τη συγκεκριμένη διδακτική παρέμβαση οπότε αναμένεται διαφοροποίηση των απαντήσεων στο τεστ μεταελέγχου.

- Ερώτηση 3.ii

Να γράψετε στο τέλος της κάθε πρότασης, το γράμμα Σ για αυτές που ισχύουν και το γράμμα Λ για αυτές που δεν ισχύουν.

- ii. Αν εξαφανιστεί κάποιο είδος, η βιοποικιλότητα δεν επηρεάζεται*

Η συγκεκριμένη ερώτηση έρχεται ως επιβεβαίωση της ερώτησης 2.i., ωστόσο αντιστρέφεται η διατύπωση της ερώτησης για να εξεταστεί η ορθότητα της απάντησης πολύπλευρα και να διεξαχθούν συμπεράσματα. Σκοπός της είναι να

διαπιστωθεί ποια είναι η γνώμη των εκπαιδευόμενων όταν αναφέρεται η λέξη «επιηρεάζεται» και όχι η λέξη «απώλεια». Σαφώς εδώ, πέρα από το περιβαλλοντικό ζήτημα εξετάζεται η κατανόηση των λέξεων σημειολογικά. Ενδέχεται να κατανοούν το περιβαλλοντικό ζήτημα αλλά οι γλωσσικοί φραγμοί να είναι εμπόδιο στην απάντησή τους. Στα αποτελέσματα θα φανεί αν η επιλογή των λέξεων είναι καθοριστική.

- Ερώτηση 4.1 και 4.2

Δίνεται η παρακάτω τροφική αλυσίδα



Απαντήστε στις ερωτήσεις:

1. *Τι θα συμβεί στις κάμπιες, αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι;*
2. *Ποιοι άλλοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν;*

Η συγκεκριμένη ερώτηση αρχικά απεικονίζει ένα παράδειγμα τροφικής αλυσίδας. Έχουν πρότερες γνώσεις περί της τροφικής αλυσίδας, μιας και το αντικείμενο έχει διδαχθεί σε προηγούμενα μαθήματα. Επομένως αναμένεται να κατανοούν το μοντέλο και τα σύμβολα του, -το «κουτάκι» δηλώνει την ύπαρξη κάποιου είδους και το «βελάκι» τη ροή ενέργειας στη διαδικασία της τροφής (ποιος τρώγεται από ποιον). Μια τροφική αλυσίδα συνήθως ξεκινά με έναν παραγωγό στη συγκεκριμένη περίπτωση ένα φυτό -χωρίς να διευκρινίζεται ποιο για να αποφευχθούν ανακαλέσεις σε εμπειρικές γνώσεις-, και συνεχίζει με τους καταναλωτές. Στο παράδειγμα έχουμε ως καταναλωτή Α΄ τάξης την κάμπια, ως καταναλωτή Β΄ τάξης το βάτραχο και ως καταναλωτή Γ΄ τάξης το φίδι. Κατόπιν, ζητείται από τους εκπαιδευόμενους να απαντήσουν με ελεύθερο κείμενο στις τρεις ακόλουθες ερωτήσεις. Οι δύο πρώτες ερωτήσεις «*Τι θα συμβεί στις κάμπιες, αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι;*» και «*ποιοι άλλοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν;*» αφορούν ζητήματα απώλειας της βιοποικιλότητας, ενώ η τρίτη «*Πως θα επηρεαστεί η βιοποικιλότητα της περιοχής;*» αφορά σε ζητήματα που καθιστούν τη βιοποικιλότητα σημαντική και θα αναλυθεί στην αντίστοιχη ενότητα.

Για τη δεύτερη ερώτηση, κατά την εφαρμογή, έγινε προφορική επισήμανση να δώσουν σημασία στην τροφική αλυσίδα που βλέπουν στα φύλλα αξιολόγησης, χωρίς να συμπεριλάβουν στις απαντήσεις τους εμπειρικές γνώσεις της καθημερινότητάς τους. Οι αλλαγές μιας τροφικής αλυσίδας είναι ο πυρήνας για την κατανόηση ζητημάτων απώλειας της βιοποικιλότητας, ιδιαίτερα όσο αφορά το επίπεδο οργάνωσης των ειδών.

Σκοπός λοιπόν, των συγκεκριμένων ερωτήσεων είναι να δώσουν υποθετικά παραδείγματα εξαφάνισης κάποιου είδους και τις επιπτώσεις που θα έχουν τα είδη-κρίκοι της υπόλοιπης αλυσίδας. Η πραγματική ζωή βεβαίως δεν απεικονίζεται από μια τροφική αλυσίδα, αλλά από ένα τροφικό πλέγμα με πολλούς ακόμα παράγοντες να παίζουν σημαντικό ρόλο στην επιβίωση κάποιου είδους (πχ. κλίμα, γεωγραφικά εμπόδια, ανταγωνισμός των ειδών, εισαγωγή ξενικών ειδών κá.). Ωστόσο, το συγκεκριμένο παράδειγμα αποτελεί μια συγκεκριμένη μικρογραφία της πραγματικότητας και καθιστά την απάντηση των ερωτήσεων πιο προσιτή στους εκπαιδευόμενους του ΣΔΕ.

Ενότητα 3^η «Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας»

- Ερώτηση 2.iii.

Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε αυτές που ισχύουν.

iii. Η διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι σημαντική γιατί:

- α) Αν χαθεί κάποιο είδος, αναπόφευκτα θα επηρεαστούν και άλλα είδη*
- β) Τα είδη είναι σημαντικά απλώς και μόνο επειδή υπάρχουν*
- γ) Τα πουλιά θα σταματήσουν να μεταναστεύουν*
- δ) Τα υλικά αγαθά που χρησιμοποιούμε στηρίζονται στους ζωντανούς οργανισμούς*
- ε) Θα μπορούμε να χτίσουμε περισσότερα σπίτια*

Στη συγκεκριμένη ερώτηση πολλαπλής επιλογής εξετάζονται οι λόγοι για τους οποίους η βιοποικιλότητα είναι σημαντική και πρέπει να διατηρηθεί. Οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να επιλέξουν τις επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, από τις πέντε επιλογές που τους παρέχονται. Οι επιστημονικά αποδεκτές επιλογές,

αναφέρονται στη σημασία της βιοποικιλότητας ως προς τους κινδύνους από την εξαφάνιση των ειδών (*Αν χαθεί κάποιο είδος, αναπόφευκτα θα επηρεαστούν και άλλα είδη*), την υπαρξιακή αξία των ειδών (*Τα είδη είναι σημαντικά απλώς και μόνο επειδή υπάρχουν*) και την άμεση χρησιμότητα και εκμετάλλευσή τους από τον άνθρωπο (*Τα υλικά αγαθά που χρησιμοποιούμε στηρίζονται στους ζωντανούς οργανισμούς*). Οι άλλες δύο επιλογές (*Τα πουλιά θα σταματήσουν να μεταναστεύουν και Θα μπορούμε να χτίσουμε περισσότερα σπίτια*) τοποθετούνται για να προβληματίσουν τους εκπαιδευομένους σχετικά με την επιλογή που θα κάνουν. Αναφέρονται στη μετανάστευση των πουλιών που είναι μια φυσική διαδικασία και δεν ελέγχεται με τη διατήρηση ή την προστασία της βιοποικιλότητας ή στην περαιτέρω εκμετάλλευσή των ζωντανών οργανισμών από τον άνθρωπο, μια επιλογή καθόλα ανθρωποκεντρική, η οποία επίσης δεν σχετίζεται με τη σημασία της διατήρησης της βιοποικιλότητας.

- Ερώτηση 4.3

Δίνεται η παρακάτω τροφική αλυσίδα



Απαντήστε στις ερωτήσεις:

3. *Πως θα επηρεαστεί η βιοποικιλότητα της περιοχής;*

Το συγκεκριμένο παράδειγμα τροφικής αλυσίδας αναλύθηκε πλήρως ως προς τις 2 πρώτες ερωτήσεις του στην 2^η ενότητα «Απώλεια της βιοποικιλότητας». Στην ενότητα αυτή μας ενδιαφέρει και θα αναλυθεί η επιλογή της τελευταίας ερώτησης: «*Πως θα επηρεαστεί η βιοποικιλότητα της περιοχής;*». Είναι μια ερώτηση της οποίας οι απαντήσεις στηρίζονται στην κριτική σκέψη και έχει αυξημένο βαθμό δυσκολίας, για τους εκπαιδευομένους του ΣΔΕ. Οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να σκεφτούν και να συνδυάσουν γεγονότα της καθημερινότητας τους, εμπειρίες από τις γεωργικές τους ασχολίες και γνώσεις από περιπτώσεις περιβαλλοντικών ζητημάτων που έχουν ήδη συζητηθεί σε προηγούμενα μαθήματα, ώστε να απαντήσουν πιο ολοκληρωμένα και με επιχειρήματα. Η ερώτηση αυτή έχει αυξημένο βαθμό δυσκολίας λόγω του ότι δεν είναι εύκολο να κάνουν συνδέσεις μεταξύ των εμπειρικών γνώσεων και των γνώσεων που αποκτούν από το σχολείο, ώστε να απαντήσουν ολοκληρωμένα.

- Ερώτηση 6.

Σκέψου μια μέρα σου. Τι από όσα χρησιμοποίησες προέρχεται από τους άλλους ζωντανούς οργανισμούς; Ανάφερε 4-5 δραστηριότητες.

Η τελευταία ερώτηση του ερωτηματολογίου, ζητά από τους εκπαιδευόμενους να ανακαλέσουν στιγμές από την καθημερινότητα τους, στις οποίες αντικείμενα που χρησιμοποιούν προέρχονται από ζωντανούς οργανισμούς. Εδώ ελέγχονται οι γνώσεις των εκπαιδευόμενων ως προς τους ζωντανούς οργανισμούς. Εξετάζονται δύο μέρη, πρώτον κατά πόσο κατανοούν ποιοι είναι οι ζωντανοί οργανισμοί και δεύτερον ποιους και πόσο συχνά τους χρησιμοποιούν στις καθημερινές τους ασχολίες. Σκοπός της ερώτησης, πέραν της προφανής (γνωστικές δεξιότητες) είναι να συνειδητοποιήσουν οι εκπαιδευόμενοι σε ένα αρχικό στάδιο, πόσο σημαντική είναι η διατήρηση της βιοποικιλότητας καθώς και να συνδέσουν τα καθημερινά αντικείμενα που χρησιμοποιούν με τους ζωντανούς οργανισμούς.

Ενότητα 4^η «Αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας»

- Ερώτηση 2.ii

Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε αυτές που ισχύουν.

ii. Αιτίες για την απώλεια της βιοποικιλότητας είναι:

- α) Η ρύπανση του περιβάλλοντος*
- β) Η υπερβόσκηση*
- γ) Η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων*
- δ) Η ανάπτυξη των πόλεων*
- ε) Το καθημερινό μαγείρεμα*

Οι εκπαιδευόμενοι καλούνται να επιλέξουν παραπάνω από μία απάντηση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ελέγχονται γνώσεις τους αναφορικά με τις αιτίες που ευθύνονται για την απώλεια της βιοποικιλότητας. Οι επιλογές συνοψίζουν τις κάποιες συχνές ανθρωπογενείς αιτίες απώλειας και αυτές είναι η αλλαγή χρήσης γης (χρήση λιπασμάτων/φυτοφαρμάκων, υπερβόσκηση) και η βιομηχανική (περιβαλλοντική ρύπανση) και αστική ανάπτυξη (ανάπτυξη πόλεων). Συνεπώς 4 στις 5 επιλογές είναι

επιστημονικά αποδεκτές. Αυτό αναμένεται να δημιουργήσει προβληματισμό ως προς την επιλογή των επιστημονικά αποδεκτών απαντήσεων και να κάνει τις επιλογές των εκπαιδευόμενων περισσότερο σκεπτόμενες.

- Ερώτηση 3.i

Να γράψετε στο τέλος της κάθε πρότασης, το γράμμα Σ για αυτές που ισχύουν και το γράμμα Λ για αυτές που δεν ισχύουν.

- i. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι οι κύριες αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας*

Με τη συγκεκριμένη ερώτηση εξετάζονται οι απόψεις των εκπαιδευόμενων σχετικά με τις κύριες αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας. Δεδομένου ότι ζούμε σε μια ανθρωποκεντρική κοινωνία, θα διαπιστωθεί κατά πόσο ο ανθρώπινος παράγοντας είναι η πρωταρχική σκέψη τους, όσο αφορά τα περιβαλλοντικά προβλήματα και συγκεκριμένα στην απώλεια της βιοποικιλότητας.

- Ερώτηση 3.iii.

Να γράψετε στο τέλος της κάθε πρότασης, το γράμμα Σ για αυτές που ισχύουν και το γράμμα Λ για αυτές που δεν ισχύουν.

- 1. Η εντατικοποίηση της γεωργικής γης είναι μία από τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας*

Κλείνοντας την ενότητα των αιτιών για την απώλεια της βιοποικιλότητας, σκόπιμο κρίνεται να ερωτηθούν οι εκπαιδευόμενοι σχετικά με την καλλιέργεια της γης. Λόγω της εξοικείωσης των περισσότερων εκπαιδευόμενων του ΣΔΕ με την αγροτική ζωή, οι καλλιέργειες είναι μέρος της καθημερινότητά τους. Συνεπώς, με την ερώτηση αυτή συγκρούονται τα οικονομικά συμφέροντα των αποδοτικών καλλιεργειών, με τα προβλήματα που μπορεί αυτές να επιφέρουν στη βιοποικιλότητα και το περιβάλλον.

5.2 Δραστηριότητες-Φύλλα εργασίας

Τα φύλλα εργασίας των δραστηριοτήτων κατασκευάστηκαν για την αξιολόγηση των γνώσεων των εκπαιδευόμενων (τα φύλλα εργασίας παρατίθενται στο παράρτημα Ι, σελίδα 134). Αξιολογήθηκε επίσης, ο τρόπος που δούλεψαν (π.χ. ομαδικά, προφορικά

ή γραπτά) σε σχέση με αυτά που έπρεπε να συμπληρώσουν. Τα ζητούμενα των φύλλων εργασίας που έπρεπε να συμπληρώσουν γραπτά είτε να ανακοινώσουν προφορικά, χρησιμοποιήθηκαν ως μία επιπλέον πηγή δεδομένων, έτσι ώστε να κατανοηθούν καλύτερα τα ευρήματα του ερωτηματολογίου. Τα μαθησιακά αποτελέσματα της παρέμβασης ενισχύονται από τις δραστηριότητες.

5.3 Ημερολόγιο της ερευνήτριας

Το ημερολόγιο της ερευνήτριας κρίθηκε ιδιαίτερος χρήσιμο ως εργαλείο αξιολόγησης των δραστηριοτήτων από τη στιγμή που η παρέμβαση δεν βιντεοσκοπήθηκε.

Υπήρξε ως μια επιπλέον πηγή δεδομένων, συνεπώς αποτέλεσε μια επιπλέον βοήθεια στην κατανόηση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα, με το εργαλείο αυτό καταγράφηκαν οι διαφορές σε σχέση με το γραπτό και τον προφορικό λόγο των εκπαιδευόμενων. Επίσης, καταγράφηκε η βελτίωση των γνώσεων των εκπαιδευόμενων κατά τη διάρκεια συμπλήρωσης των φύλλων εργασίας. Βάσει αυτού έγιναν κάποιες ειδικές παρατηρήσεις και βγήκαν κάποια συμπεράσματα. Επίσης, στο ημερολόγιο καταγράφηκε και η εκτίμηση της ερευνήτριας για την υλοποίηση και για την επιτυχία ή μη των δραστηριοτήτων. Συνεπώς, είναι χρήσιμο και για το σχεδιασμό μελλοντικών δραστηριοτήτων (π.χ. αλλαγές σε συγκεκριμένα σημεία που δυσκόλεψαν τους εκπαιδευόμενους).

Στο Παράρτημα I στις σελίδες 134-154 βρίσκονται τα φύλλα εργασίας των δραστηριοτήτων. Στο Παράρτημα II στις σελίδες 155-156 παρατίθεται το ερωτηματολόγιο προελέγχου και μεταελέγχου. Επίσης, στο Παράρτημα III στις σελίδες 157-170 υπάρχουν κάποια ενδεικτικά φύλλα εργασίας συμπληρωμένα από τους εκπαιδευόμενους και κάποια απαντημένα ερωτηματολόγια.

6 Ανάλυση δεδομένων ερωτηματολογίου

Στο σημείο αυτό παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο έγινε η ανάλυση των απαντήσεων των εκπαιδευόμενων στο ερωτηματολόγιο προελέγχου και μεταελέγχου.

Για την ανάλυση τους η ερευνήτρια συνεργάστηκε με έναν δεύτερο ανεξάρτητο αναλυτή, κωδικοποίησαν τα δεδομένα και συμφώνησαν από κοινού τις κατηγορίες απαντήσεων που προέκυψαν σε κάθε μία ερώτηση. Η ανάλυση των ερωτήσεων του τεστ μεταελέγχου είναι ίδια με αυτή το τεστ προελέγχου. Οι ερωτήσεις δεν άλλαξαν, οπότε από τα αποτελέσματα του δεύτερου τεστ θα φανεί η αλλαγή των απόψεων των εκπαιδευόμενων, έπειτα από την εφαρμογή των δραστηριοτήτων της διδακτικής παρέμβασης. Στην ανάλυση των δεδομένων κρίθηκε χρήσιμο να παρατίθενται κάποιες από τις απαντήσεις των εκπαιδευόμενων σε κάθε ερώτηση για να υπάρχει παράδειγμα του πως έγινε η κωδικοποίηση. Μετά την απάντηση σε παρένθεση θα υπάρχει ο κωδικός του εκπαιδευόμενου που αφορά αυτή η απάντηση από M₁ ως M₁₄, εφόσον το δείγμα αποτελείται από 14 εκπαιδευόμενους και μετά θα ακολουθεί η λέξη «pre» αν αφορά απάντηση στο ερωτηματολόγιο προελέγχου ή «post» αν αφορά στο ερωτηματολόγιο μεταελέγχου.

Η παρουσίαση της ανάλυσης χωρίστηκε στις 4 ενότητες, όπως προηγουμένως, ενότητα 1^η «Έννοια της βιοποικιλότητας», ενότητα 2^η «Απώλεια της βιοποικιλότητας», ενότητα 3^η «Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας» και ενότητα 4^η «Αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας». Οι ενότητες αυτές καλύπτονται άλλωστε και μέσω των δραστηριοτήτων που πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της παρέμβασης.

Ενότητα 1^η «Έννοια της βιοποικιλότητας»

Στην ενότητα αυτή ανήκουν οι ερωτήσεις 1. και 5. του φύλλου αξιολόγησης.

- Ερώτηση 1.

Τι νομίζετε ότι σημαίνει η έννοια της βιοποικιλότητας;

Η ερώτηση είναι ανοιχτού τύπου, οπότε οι απαντήσεις εντάχθηκαν σε ένα σύνολο 4 κατηγοριών, ανάλογα με το βαθμό συσχέτισής τους με την επιστημονική απάντηση. Μια απάντηση πολύ κοντά σε αυτή που θεωρείται επιστημονικά

αποδεκτή, είναι: «Η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών». Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην πρώτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 1 ήταν αυτές που απείχαν πολύ από την επιστημονική απάντηση (δηλ. καμία αναφορά σε ποικιλία ή ζωντανούς οργανισμούς). Για παράδειγμα: «νερό οξυγόνο» (M₁₄ pre), «Μεγάλος υγιής πληθυσμός» (M₅ post). Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην δεύτερη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 2 ήταν σχετικά κοντά στην απάντηση, όμως παρουσίαζαν κάποια λάθη (δηλ. αναφορά σε μη ζωντανούς οργανισμούς ή σύγχυση με την έννοια του πληθυσμού). Για παράδειγμα: «Ένα μέρος με πολλά είδη, ζώα, φυτά, νερό» (M₂ pre), «Υγιής και μεγάλος πληθυσμός διαφορετικών ειδών» (M₆ post). Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην τρίτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 3 ήταν αρκετά κοντά στην επιστημονική απάντηση (δηλ. αναφορά στην ποικιλία ή στους ζωντανούς οργανισμούς). Για παράδειγμα: «Είναι ένας μεγάλος αριθμός μορφών ζωής στη γη» (M₁₂ pre), «Η ποικιλία διαφόρων ζώων και φυτών» (M₁₁ post). Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην τέταρτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 4 ήταν πολύ κοντά στην επιστημονική απάντηση (δηλ. αναφορά στην ποικιλία και στους ζωντανούς οργανισμούς). Για παράδειγμα: «Η ποικιλία της ζωής σε όλες τις μορφές της» (M₇ pre), «Η ποικιλία της ζωής, των ζωντανών οργανισμών» (M₁ post). Η πλήρης επιστημονικά απάντηση δεν ήταν αναμενόμενο να επιτευχθεί απόλυτα από ομάδα εκπαιδευόμενων αυτής της βαθμίδας.

- Ερώτηση 5.

Κυκλώστε την πρόταση που ισχύει.

Βιοποικιλότητα είναι:

- α) Η ποικιλία των ζώων και των φυτών μιας περιοχής
- β) Η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών μιας περιοχής
- γ) Η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών που βρίσκονται μόνο στο φυσικό περιβάλλον μιας περιοχής
- δ) Οι ανθρώπινες κοινωνίες μιας περιοχής

Η ερώτηση είναι κλειστού τύπου με επιλογή μίας απάντησης εκ των τεσσάρων (α, β, γ και δ) που προσφέρονταν. Οι απαντήσεις εντάχθηκαν σε ένα σύνολο 4 κατηγοριών, ανάλογα με το βαθμό συσχέτισής τους με την επιστημονικά αποδεκτή απάντηση. Η πρώτη κατηγορία απαντήσεων αντιστοιχούσε στην επιλογή

(δ), που ήταν σχετικά κοντά στην επιστημονικά αποδεκτή απάντηση και κωδικοποιήθηκε με 1. Η δεύτερη κατηγορία αντιστοιχούσε στην επιλογή (γ), που ήταν αρκετά κοντά στην επιστημονικά αποδεκτή απάντηση και κωδικοποιήθηκε με 2. Η τρίτη κατηγορία αντιστοιχούσε στην επιλογή (α), που ήταν πολύ κοντά στην επιστημονικά αποδεκτή απάντηση και κωδικοποιήθηκε με 3. Τέλος, η τέταρτη κατηγορία αντιστοιχούσε στην επιλογή (β), που ήταν και η επιστημονικά αποδεκτή απάντηση και κωδικοποιήθηκε με 4.

Ενότητα 2^η «Απώλεια για τη βιοποικιλότητα»

Στην ενότητα αυτή ανήκουν οι εξής ερωτήσεις του φύλλου αξιολόγησης: Η ερώτηση 2.i. των πολλαπλών επιλογών, η ερώτηση 3.ii. του Σωστό ή Λάθος και οι ερωτήσεις 4.1 και 4.2 της τροφικής αλυσίδας.

- Ερώτηση 2.i.

Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε αυτές που ισχύουν.

Απώλεια της βιοποικιλότητας παρατηρείται όταν:

- α) έχουμε διάβρωση εδάφους*
- β) ρυπαίνεται η ατμόσφαιρα μιας περιοχής*
- γ) εξαφανιστεί κάποιο είδος*
- δ) μεταναστεύουν τα πουλιά*

Η ερώτηση είναι κλειστού τύπου με επιλογή παραπάνω από μια απάντηση εκ των τεσσάρων (α, β, γ και δ) που προσφέρονταν. Οι απαντήσεις εντάχθηκαν σε ένα σύνολο 4 κατηγοριών, ανάλογα με το βαθμό συσχέτισής τους με την επιστημονικά αποδεκτή. Σε αυτήν την περίπτωση η επιστημονικά αποδεκτή απάντηση ήταν η τρίτη επιλογή (γ). Η πρώτη κατηγορία αντιστοιχούσε σε απαντήσεις που δεν περιείχαν την επιλογή (γ) και κωδικοποιήθηκαν με 1. Η δεύτερη κατηγορία αντιστοιχούσε σε απαντήσεις που περιείχαν την επιλογή (γ) και δύο ή τρεις άλλες επιλογές και κωδικοποιήθηκαν με 2. Η τρίτη κατηγορία αντιστοιχούσε σε απαντήσεις που περιείχαν την επιλογή (γ) και άλλη μία επιλογή και κωδικοποιήθηκαν με 3. Η τέταρτη κατηγορία αντιστοιχούσε σε απαντήσεις που περιείχαν μόνο την επιλογή (γ) και κωδικοποιήθηκαν με 4.

- Ερώτηση 3.ii.

Να γράψετε στο τέλος της κάθε πρότασης, το γράμμα Σ για αυτές που ισχύουν και το γράμμα Λ για αυτές που δεν ισχύουν.

ii. Αν εξαφανιστεί κάποιο είδος, η βιοποικιλότητα δεν επηρεάζεται

Είναι ερώτηση κλειστού τύπου με μοναδικές απαντήσεις το «Σωστό» ή το «Λάθος». Οι απαντήσεις ομαδοποιήθηκαν σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται οι λανθασμένες απαντήσεις και κωδικοποιούνται με 1. Στη δεύτερη κατηγορία εντάσσονται οι σωστές απαντήσεις και κωδικοποιούνται με 2.

- Ερωτήσεις 4.1 και 4.2

Δίνεται η παρακάτω τροφική αλυσίδα



Απαντήστε στις ερωτήσεις:

1. Τι θα συμβεί στις κάμπιες, αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι;
2. Ποιοι άλλοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν;

Η πρώτη ερώτηση είναι ανοιχτού τύπου, οπότε οι απαντήσεις εντάχθηκαν σε ένα σύνολο 4 κατηγοριών, ανάλογα με το βαθμό συσχέτισής τους με την επιστημονικά αποδεκτή απάντηση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η επιστημονικά αποδεκτή απάντηση θεωρείται: «Θα αυξηθούν/ πολλαπλασιαστούν οι κάμπιες». Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην πρώτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 1 ήταν αυτές που δεν απαντήθηκαν ή απαντήθηκαν χωρίς να βγαίνει κάποιο νόημα, για παράδειγμα: «Αν ο βάτραχος φάει την κάμπια δε θα μπορεί να πάει στο φυτό και το φίδι φάει το βάτραχο» (M₂ pre). Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στη δεύτερη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 2, ήταν γενικευμένες, χωρίς συγκεκριμένη αιτιολόγηση. Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην τρίτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 3 ήταν εν μέρη επιστημονικά αποδεκτές (απλώς αναφορά στον πληθυσμό της κάμπιας), για παράδειγμα: «Θα επιβιώσει η κάμπια» (M₃ pre). Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην τέταρτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 4 ήταν οι επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, για παράδειγμα: «Αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι, θα αυξηθούν οι κάμπιες» (M₅ pre), «Θα αυξηθούν οι κάμπιες» (M₂ post).

Η δεύτερη ερώτηση είναι και αυτή ανοιχτού τύπου, οπότε οι απαντήσεις εντάχθηκαν στο ίδιο σύνολο 4 κατηγοριών, ανάλογα με το βαθμό συσχέτισής τους με την επιστημονικά αποδεκτή απάντηση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ως επιστημονικά αποδεκτή απάντηση θεωρείται: «*Θα επηρεαστεί ο πληθυσμός των φυτών και των φιδιών*». Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην πρώτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 1 ήταν αυτές που δεν απαντήθηκαν ή απαντήθηκαν χωρίς να βγαίνει κάποιο νόημα. Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην δεύτερη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 2, ήταν γενικευμένες, χωρίς συγκεκριμένη αιτιολόγηση, για παράδειγμα: «*Ο άνθρωπος*» (M₃ pre). Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην τρίτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 3 ήταν εν μέρη επιστημονικά αποδεκτές, για παράδειγμα «*Θα επηρεαστούν τα φυτά*» (M₁ pre), «*Τα φίδια*» (M₄ post). Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην τέταρτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 4 ήταν οι επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, για παράδειγμα: «*Θα επηρεαστούν τα φυτά και τα φίδια και τα φυτοφάγα ζώα*» (M₆ pre), «*Όλοι οι πληθυσμοί θα επηρεαστούν*» (M₁₄ post).

Ενότητα 3^η «Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας»

Στην ενότητα αυτή εντάσσονται οι εξής ερωτήσεις του φύλλου αξιολόγησης: Η ερώτηση 2.iii. των πολλαπλών επιλογών, η ερώτηση 4.3 της τροφικής αλυσίδας και η ερώτηση 6.

- Ερώτηση 2.iii.

Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε αυτές που ισχύουν.

iii. Η διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι σημαντική γιατί:

- α) Αν χαθεί κάποιο είδος, αναπόφευκτα θα επηρεαστούν και άλλα είδη
- β) Τα είδη είναι σημαντικά απλώς και μόνο επειδή υπάρχουν
- γ) Τα πουλιά θα σταματήσουν να μεταναστεύουν
- δ) Τα υλικά αγαθά που χρησιμοποιούμε στηρίζονται στους ζωντανούς οργανισμούς
- ε) Θα μπορούμε να χτίσουμε περισσότερα σπίτια

Η ερώτηση είναι κλειστού τύπου με περισσότερες από μία επιλογές, εκ των πέντε (α, β, γ, δ και ε) που προσφέρονταν, οπότε οι απαντήσεις εντάχθηκαν σε ένα σύνολο 4 κατηγοριών, ανάλογα με το βαθμό συσχέτισής τους με την επιστημονικά αποδεκτή απάντηση. Σε αυτήν την περίπτωση η επιστημονικά αποδεκτή απάντηση ήταν η επιλογή τριών προτάσεων (α, β, και δ). Η πρώτη κατηγορία αντιστοιχούσε σε απαντήσεις που περιείχαν μία από τις επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, δηλαδή (α) ή (β) ή (δ) και κωδικοποιήθηκαν με 1. Η δεύτερη κατηγορία αντιστοιχούσε σε απαντήσεις που περιείχαν δύο από τις επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις και μία λανθασμένη, δηλαδή (α, β, γ) ή (α, γ, δ) ή (β, γ, δ) και κωδικοποιήθηκαν με 2. Η τρίτη κατηγορία αντιστοιχούσε σε απαντήσεις που περιείχαν δύο από τις επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, δηλαδή (α, β) ή (α, δ) ή (β, δ) και κωδικοποιήθηκαν με 3. Η τέταρτη κατηγορία αντιστοιχούσε σε απαντήσεις που περιείχαν όλες τις επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, δηλαδή (α, β, δ) και κωδικοποιήθηκαν με 4. Την πρόταση (ε) - που ήταν λανθασμένη- δε διάλεξε κανένας εκπαιδευόμενος οπότε δε λαμβάνεται υπόψη στην κατηγοριοποίηση των απαντήσεων.

- Ερώτηση 4.3

Δίνεται η παρακάτω τροφική αλυσίδα



Απαντήστε στις ερωτήσεις:

3. *Πως θα επηρεαστεί η βιοποικιλότητα της περιοχής;*

Η ερώτηση αυτή είναι ανοιχτού τύπου, οπότε οι απαντήσεις εντάχθηκαν σε 4 κατηγορίες, ανάλογα με το βαθμό συσχέτισής τους με την επιστημονικά αποδεκτή απάντηση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ως επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις θεωρούνται αυτές που αναφέρονται σε αλλαγή ισορροπιών στο οικοσύστημα ή γενικά στο περιβάλλον καθώς επίσης και στην τροφική αλυσίδα. Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην πρώτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 1 ήταν αυτές που δεν απαντήθηκαν ή απαντήθηκαν χωρίς να βγαίνει κάποιο νόημα, για παράδειγμα: «*Θα επηρεαστεί η βιοποικιλότητα*» (M₂ pre). Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην δεύτερη

κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 2, ήταν γενικευμένες ή ελλιπείς, για παράδειγμα: «Από την έλλειψη οργανισμών» (M₄ pre), «Ερημοποίηση» (M₄ post). Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην τρίτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 3 ήταν εν μέρη επιστημονικά αποδεκτές, για παράδειγμα «Μείωση φυτών» (M₅ pre), «Θα εξαφανιστούν μερικά είδη» (M₁ post). Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην τέταρτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 4 ήταν οι επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, για παράδειγμα «Θα εξαφανιστούν πληθυσμοί ζώων, φυτών και θα διαβρωθεί το έδαφος, λόγω πλημμυρών» (M₁₃ pre).

- Ερώτηση 6.

Σκέψου μια μέρα σου. Τι από όσα χρησιμοποίησες προέρχεται από τους άλλους ζωντανούς οργανισμούς; Ανάφερε 4-5 δραστηριότητες.

Η ερώτηση αυτή είναι ανοιχτού τύπου, οπότε οι απαντήσεις εντάχθηκαν σε 4 κατηγορίες, ανάλογα με το βαθμό συσχέτισής τους με την επιστημονικά αποδεκτή απάντηση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση ως επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις θεωρούνται αυτές που αναφέρονται σε δραστηριότητες της καθημερινότητας στις οποίες γίνεται χρήση αντικειμένων που προέρχονται μόνο από ζωντανούς οργανισμούς. Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην πρώτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 1 ήταν αυτές που δεν απαντήθηκαν ή απαντήθηκαν χωρίς να βγαίνει κάποιο νόημα. Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην δεύτερη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 2, ήταν γενικευμένες και ελλιπείς. Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην τρίτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 3 ήταν εν μέρη επιστημονικά αποδεκτές (αναφορά σε ζωντανούς και μη ζωντανούς οργανισμούς), για παράδειγμα «Φαγητό, νερό, γράφω με μολύβι» (M₅ pre), «Φαγητό, νερό, καπνός, ρουχισμός» (M₇ post). Οι απαντήσεις που εντάχθηκαν στην τέταρτη κατηγορία και κωδικοποιήθηκαν με 4 ήταν οι επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, για παράδειγμα «Μαγείρεμα, ρούχα, δέντρα, φυτά, γάλα. Μαγειρεύω χόρτα. Χρησιμοποιώ χαρτί που προέρχεται από δέντρα. Τα ρούχα μου κατασκευάζονται από φυτά.» (M₁₃ pre), «Μπορούμε να αναφέρουμε πολλά: ψάρια, κρέας, βούτυρο και άλλα που προέρχονται από ζωντανούς οργανισμούς» (M₁₀ post).

Ενότητα 4^η «Αιτίες απώλειας για τη βιοποικιλότητα»

Στην ενότητα αυτή εντάσσονται οι εξής ερωτήσεις του φύλλου αξιολόγησης: Η ερώτηση 2.ii. των πολλαπλών επιλογών και οι ερωτήσεις 3.i. και 3.iii. του Σωστό ή Λάθος.

- Ερώτηση 2.ii.

Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε αυτές που ισχύουν.

ii. Αιτίες για την απώλεια της βιοποικιλότητας είναι:

- α) Η ρύπανση του περιβάλλοντος*
- β) Η υπερβόσκηση*
- γ) Η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων*
- δ) Η ανάπτυξη των πόλεων*
- ε) Το καθημερινό μαγείρεμα*

Η ερώτηση είναι κλειστού τύπου με περισσότερες από μία επιλογές εκ των πέντε (α, β, γ, δ και ε) που προσφέρονταν, οπότε οι απαντήσεις εντάχθηκαν σε ένα σύνολο 4 κατηγοριών, ανάλογα με το βαθμό συσχέτισής τους με την επιστημονικά αποδεκτή απάντηση. Σε αυτήν την περίπτωση η επιστημονικά αποδεκτή απάντηση ήταν η επιλογή των τεσσάρων πρώτων προτάσεων (α, β, γ και δ). Η πρώτη κατηγορία αντιστοιχούσε σε απαντήσεις που περιείχαν μία από τις επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, δηλαδή (α) ή (β) ή (γ) ή (δ) και κωδικοποιήθηκαν με 1. Η δεύτερη κατηγορία αντιστοιχούσε σε απαντήσεις που περιείχαν δύο από τις επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, δηλαδή (α, β) ή (α, γ) ή (α, δ) ή (β, γ) ή (β, δ) ή (γ, δ) και κωδικοποιήθηκαν με 2. Η τρίτη κατηγορία αντιστοιχούσε σε απαντήσεις που περιείχαν τρεις από τις επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, δηλαδή (α, β, γ) ή (α, β, δ) ή (α, γ, δ) ή (β, γ, δ) και κωδικοποιήθηκαν με 3. Η τέταρτη κατηγορία αντιστοιχούσε σε επιλογές που περιείχαν όλες τις επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις, δηλαδή (α, β, γ, δ) και κωδικοποιήθηκαν με 4. Την πρόταση (ε) –που ήταν λανθασμένη– δε διάλεξε κανένας εκπαιδευόμενος οπότε δε λαμβάνεται υπόψη στην κατηγοριοποίηση των απαντήσεων.

- Ερώτηση 3.i.

Να γράψετε στο τέλος της κάθε πρότασης, το γράμμα Σ για αυτές που ισχύουν και το γράμμα Λ για αυτές που δεν ισχύουν.

- i. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι οι κύριες αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας

- Ερώτηση 3.iii.

Να γράψετε στο τέλος της κάθε πρότασης, το γράμμα Σ για αυτές που ισχύουν και το γράμμα Λ για αυτές που δεν ισχύουν.

- iii. Η εντατικοποίηση της γεωργικής γης είναι μία από τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας

Είναι ερωτήσεις κλειστού τύπου με μοναδικές απαντήσεις το «Σωστό» ή το «Λάθος». Οι απαντήσεις ομαδοποιήθηκαν σε δύο κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται οι λανθασμένες απαντήσεις και κωδικοποιούνται με 1. Στη δεύτερη κατηγορία εντάσσονται οι σωστές απαντήσεις και κωδικοποιούνται με 2.

6.1 Στατιστικός έλεγχος των αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα ελέγχθηκαν στατιστικά, ξεχωριστά για κάθε μία ερώτηση του ερωτηματολογίου.

Συγκεκριμένα, ελέγχθηκε αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στις απόψεις των εκπαιδευόμενων πριν και μετά τη διδακτική παρέμβαση. Για να αποφασιστεί ποιο στατιστικό τεστ θα χρησιμοποιηθεί σε κάθε περίπτωση, λήφθηκε υπόψη η κλίμακα της μέτρησης, η προϋπόθεση της κανονικότητας και το μέγεθος του δείγματος. Για τα αποτελέσματα τα οποία είναι ταξινομημένα σε κατηγορίες (*paired samples – ordinal scale*) τύπου κλίμακα *Likert* και στα οποία η προϋπόθεση της κανονικότητας δεν ικανοποιείται (δηλαδή δεδομένα που δεν ακολουθούν κανονική κατανομή), χρησιμοποιείται το *Wilcoxon signed-rank test* (McCrum-Gardner, 2008), το οποίο φαίνεται να είναι ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα μη παραμετρικά τεστ (Shieh, Jan, & Randles, 2007). Είναι ισοδύναμο του στατιστικού ελέγχου T-test για εξαρτημένα δείγματα και προτιμάται για μικρό αριθμό συμμετεχόντων, αφού η αποτελεσματικότητά του σε σχέση με του T-test, είναι κοντά στο 95% (Meek, Ozgur,

& Dunning, 2007). Στατιστικά σημαντική βελτίωση των απαντήσεων είχαμε σε κάθε περίπτωση που ίσχυε $p < 0,05$.

Για τα αποτελέσματα σύγκρισης διχοτομικών απαντήσεων (*paired samples – nominal scale*) τύπου Σωστό/Λάθος (Σ/Λ), χρησιμοποιείται το *McNemar test* (McCrum-Gardner, 2008).

7 Αποτελέσματα

Παρακάτω παρουσιάζονται τα μαθησιακά αποτελέσματα που καταγράφηκαν με εργαλείο το ερωτηματολόγιο στα τεστ προ και μεταελέγχου, έτσι ώστε να γίνουν παρατηρήσεις σχετικά με τις μετατοπίσεις των απόψεων των 14 ενηλίκων εκπαιδευόμενων πριν και μετά την εφαρμογή των δραστηριοτήτων της διδακτικής παρέμβασης. Για την ανάλυσή τους αξιοποιούνται και οι άλλες δύο πηγές δεδομένων, το ημερολόγιο της ερευνήτριας και τα φύλλα εργασίας των δραστηριοτήτων, για να διασταυρώνονται οι πληροφορίες που αποκομίζονται από το κύριο εργαλείο αξιολόγησης και να υπάρχει μια επιπλέον βοήθεια στην ερμηνεία τους.

Ενότητα 1^η «Έννοια της βιοποικιλότητας»

- Ερώτηση 1.

Στην ερώτηση ανοιχτού τύπου «*Τι νομίζετε ότι σημαίνει η έννοια της βιοποικιλότητας;*» παρατηρείται, συνολικά θετική μετατόπιση στις απαντήσεις των εκπαιδευόμενων από το τεστ προελέγχου στο τεστ μεταελέγχου, με την πλειονότητα (8), αυξημένη κατά 3 (11), να μετακινείται από τις κατηγορίες με λανθασμένες απαντήσεις (κατηγορίες 1 και 2), στις κατηγορίες απαντήσεων κοντά στην επιστημονικά αποδεκτή (κατηγορίες 3 και 4) (Πίνακας 6). Για παράδειγμα, ο εκπαιδευόμενος M₄ αρχικά είχε γράψει για την έννοια της βιοποικιλότητας «*Είδη της πανίδας και της χλωρίδας*» (M₄ pre) και κατηγοριοποιήθηκε στη 2^η κατηγορία, ενώ μετά την παρέμβαση η απάντησή του ήταν «*Η Βιοποικιλότητα είναι η ποικιλία των ειδών που υπάρχουν στον πλανήτη όπως ζώα, φυτά και παθογόνοι μικροοργανισμοί*» (M₄ post) και μετατοπίστηκε στην 4^η κατηγορία. Μάλιστα στην κορυφαία κατηγορία (4^η) ενώ πριν την παρέμβαση υπήρχαν μόνο 2 εκπαιδευόμενοι, μετά την παρέμβαση έγιναν 6. Μεγάλη αλλαγή επίσης, παρουσίασε ο εκπαιδευόμενος M₁₁ που αρχικά είχε την άποψη ότι η βιοποικιλότητα είναι «*Η αλυσίδα της φύσης*» (M₁₁ pre) και μετά την παρέμβαση έγραψε «*Η ποικιλία διαφόρων ζώων και φυτών*» (M₁₁ post). Στην έννοια της «ποικιλίας» αναφέρθηκαν συνολικά 4 στο τεστ προελέγχου, ενώ έγιναν 9 στο τεστ μεταελέγχου. Ωστόσο, υπήρξαν οι απαντήσεις 3 εκπαιδευόμενων που εντάσσονται στις κατηγορίες λανθασμένων απαντήσεων, οι οποίοι δεν μετατοπίστηκαν καθόλου (M₅, M₆ και M₁₄). Για παράδειγμα ο M₅ πίστευε για τη βιοποικιλότητα, πριν την παρέμβαση, ότι είναι «*Μεγάλος πληθυσμός διαφορετικός*

που ζει χωρίς ρύπανση» (M₅ pre), και μετά την παρέμβαση έγραψε, «Μεγάλος υγιής πληθυσμός» (M₅ post) χωρίς να αλλάξει ιδιαίτερα το νόημα της απάντησής του.

Το Wilcoxon signed-rank test κατέγραψε ότι οι απαντήσεις των εκπαιδευόμενων στο τεστ μεταελέγχου είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση (Z= -2,460, p= 0,014).

Πίνακας 6. Ατομικά μαθησιακά αποτελέσματα (A.M.A.) για την έννοια της βιοποικιλότητας –ερώτηση ανοιχτού τύπου

Βαθμός συσχέτισης με την επιστημονική προσέγγιση	Pre-test	Post-test
1 (πολύ μακριά)	M ₅ , M ₁₁ , M ₁₄	M ₅ , M ₁₄
2 (σχετικά κοντά)	M ₂ , M ₄ , M ₆ , M ₈ , M ₉	M ₆
3 (αρκετά κοντά)	M ₁ , M ₁₀ , M ₁₂ , M ₁₃	M ₂ , M ₈ , M ₉ , M ₁₀ , M ₁₁
4 (πολύ κοντά)	M ₃ , M ₇	M ₁ , M ₃ , M ₄ , M ₇ , M ₁₂ , M ₁₃

- Ερώτηση 5.

Στην ερώτηση πολλαπλής επιλογής για την έννοια της βιοποικιλότητας, παρατηρείται θετική μετατόπιση όλων των εκπαιδευόμενων. Συγκεκριμένα, στο τεστ προελέγχου η πλειονότητα των εκπαιδευόμενων (13) μοιράζονταν μεταξύ των κατηγοριών 2, 3 και 4, ενώ στο τεστ μεταελέγχου επέλεξαν σχεδόν όλοι (12) την επιστημονικά αποδεκτή απάντηση (Πίνακας 7). Η επιστημονικά αποδεκτή απάντηση για την έννοια της βιοποικιλότητας δηλαδή, «*Η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών μιας περιοχής*», επιλέχθηκε από 5 εκπαιδευόμενους στο τεστ προελέγχου και από 12 στο τεστ μεταελέγχου (Διάγραμμα 1). Στο τεστ προελέγχου οι μισοί (7) επέλεξαν ως απάντηση «*Η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών που βρίσκονται μόνο στο φυσικό περιβάλλον μιας περιοχής*», απάντηση που φανερώνει δυσκολία κατανόησης ως προς την εννοιολογική σημασία του φυσικού περιβάλλοντος, σε συνδυασμό με αυτή της βιοποικιλότητας. Συνεπώς, επιλέγοντας αυτή την απάντηση τοποθετούν τον άνθρωπο και τα οικόσιτα ζώα εκτός βιοποικιλότητας. Η άποψη αυτή στο τεστ μεταελέγχου αλλάζει και επιλέγεται μόνο από 1 εκπαιδευόμενο. Την πρώτη επιλογή που δεν

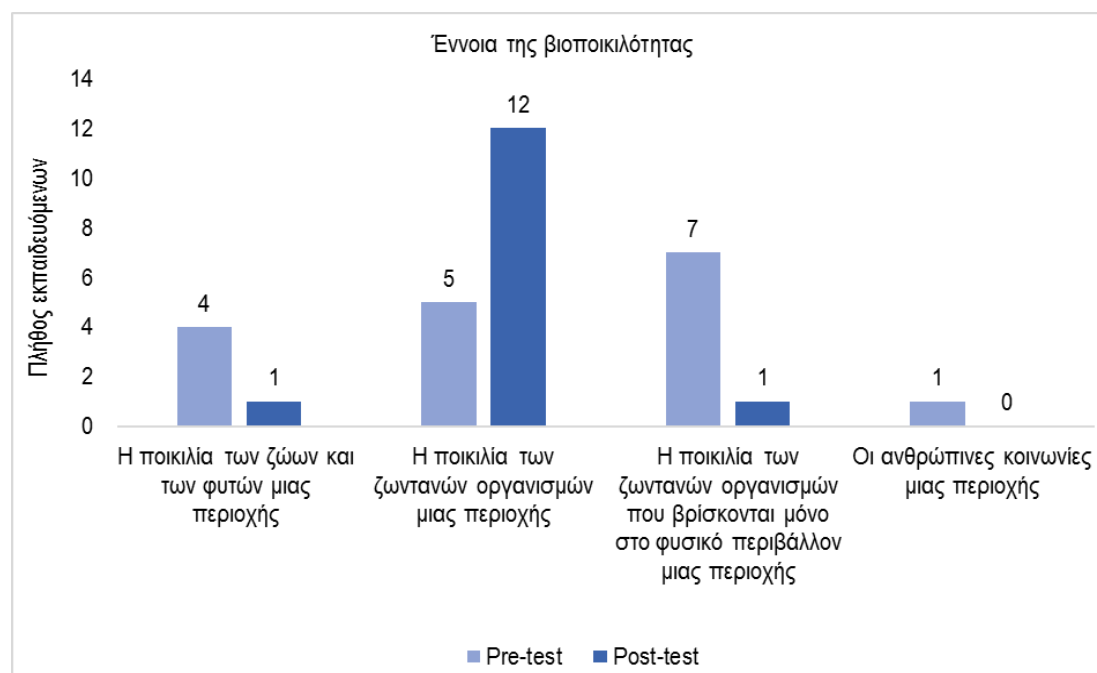
περιέχει τους διάφορους μικροοργανισμούς στην έννοια της βιοποικιλότητας επέλεξαν 4 εκπαιδευόμενοι στο τεστ προελέγχου και μόνο 1 στο τεστ μεταελέγχου.

Το Wilcoxon signed-rank test, παρόλες τις μετατοπίσεις, κατέγραψε ότι οι απαντήσεις τους στο τεστ μεταελέγχου δεν είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση ($Z = -1,375, p = 0,169$).

Πίνακας 7. Α.Μ.Α. για την έννοια της βιοποικιλότητας –ερώτηση πολλαπλής επιλογής

Βαθμός συσχέτισης με την επιστημονική προσέγγιση	Pre-test	Post-test
1 (σχετικά κοντά)	M ₉	
2 (αρκετά κοντά)	M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₈ , M ₁₁ , M ₁₃	M ₉
3 (πολύ κοντά)	M ₄ , M ₁₀ , M ₁₂	M ₁₀
4 (σωστή απάντηση)	M ₅ , M ₆ , M ₇ , M ₁₄	M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₇ , M ₈ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₃ , M ₁₄

Διάγραμμα 1. Απόψεις των εκπαιδευόμενων για την έννοια της βιοποικιλότητας



Σύμφωνα με το ημερολόγιο της ερευνήτριας και τα φύλλα εργασίας (Φ.Ε.), συνολικά για την 1^η ενότητα, για την έννοια της βιοποικιλότητας, από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει:

Παρόλο που η βιοποικιλότητα είναι ένας αριθμός που δείχνει την ποικιλία (αφθονία και ισοκατανομή) των ειδών, σε κάποιες περιπτώσεις συγχέεται από τους εκπαιδευόμενους με την έννοια του πληθυσμού «*Μεγάλος πληθυσμός διαφορετικός που ζει χωρίς ρύπανση*» (M₅ pre), ή την έννοια μιας τοποθεσίας «*Ένα μέρος με πολλά είδη, ζώα, φυτά, νερό*» (M₂ pre) ή ενός συνόλου «*Είναι ένας μεγάλος αριθμός μορφών ζωής στη γη*» (M₁₂ pre). Μετά την παρέμβαση οι περισσότερες από αυτές τις απόψεις άλλαξαν, για παράδειγμα, «*Η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών*» (M₁₂ post).

Ορισμένοι εκπαιδευόμενοι (M₅ και M₆) συνέχισαν την έννοια της βιοποικιλότητας με την έννοια της βιολογικής καλλιέργειας. Το πρόθεμα «*βιο-*» που περιέχουν και οι δύο έννοιες, μεταφράστηκε λανθασμένα ως «*...είδη που ζουν χωρίς ρύπανση...*» (M₆ pre) ή «*μεγάλος υγιής πληθυσμός*» (M₅ post), αντί για «*ζωντανός οργανισμός*». Ουσιαστική αλλαγή απόψεων δεν υπήρχε μετά την παρέμβαση στους συγκεκριμένους δύο εκπαιδευόμενους, απλώς τη φράση «*ζει χωρίς ρύπανση*» διαδέχτηκε η φράση «*υγιής πληθυσμός*».

Κάποιοι εκπαιδευόμενοι θεωρούσαν πως η βιοποικιλότητα είναι η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών του φυσικού περιβάλλοντος μόνο και αυτό φάνηκε τόσο από τις απαντήσεις της ερώτησης 1. για παράδειγμα, «*Το σύνολο των ζωντανών οργανισμών που βρίσκονται στο φυσικό περιβάλλον*» (M₈ pre), όσο και από αυτές της ερώτησης 5. Αυτές οι παρανοήσεις ως ένα βαθμό αποδομήθηκαν μετά την παρέμβαση.

Αρκετοί εκπαιδευόμενοι, δυσκολεύονται να κατατάξουν αφενός τον άνθρωπο στα ζώα και αφετέρου τα φυτά στους ζωντανούς οργανισμούς. Επιπρόσθετα, η αναφορά στους διάφορους μικροοργανισμούς και ο διαχωρισμός τους από τα φυτά και τα ζώα, είναι απαντήσεις που δεν συνηθίζονται στην πρώτη επαφή με το αντικείμενο. Έτσι, η πλειονότητα των εκπαιδευόμενων δε συμπεριέλαβε τους διάφορους μικροοργανισμούς στους ζωντανούς οργανισμούς, στον ορισμό της έννοιας της βιοποικιλότητας. Στην εξήγηση της έννοιας συνήθως εκφράζουν την άποψη: «*η ποικιλία των ζωντανών οργανισμών, δηλαδή τα φυτά και τα ζώα*». Ωστόσο,

μετά την παρέμβαση οι απαντήσεις αλλάζουν και διατυπώνεται μια απάντηση πιο κοντά στην επιστημονικά ορθή.

Το Φ.Ε. 1 «*Η ταξινόμηση ως μέσο επιστημονικής καταγραφής της βιοποικιλότητας*» κέντρισε το ενδιαφέρον τους ως προς την «καταγωγή» των ειδών. Ο Πίνακας 8 δείχνει τα αποτελέσματα της έρευνας τους.

Πίνακας 8. Συστηματική ταξινόμηση ειδών

<i>Είδη</i>	<i>Βασίλειο</i>	<i>Φύλο (Συνομοταξία)</i>	<i>Κλάση (Ομοταξία)</i>	<i>Τάξη</i>
<i>Άνθρωπος</i>	<i>Ζώα</i>	<i>Χορδωτά</i>	<i>Θηλαστικά</i>	<i>Πρωτεύοντα</i>
<i>Αστακός</i>	<i>Ζώα</i>	<i>Αρθρόποδα</i>	<i>Μαλακόστρακα</i>	<i>Δεκάποδα</i>
<i>Μέλισσα</i>	<i>Ζώα</i>	<i>Αρθρόποδα</i>	<i>Έντομα</i>	<i>Υμενόπτερα</i>
<i>Ποντίκι</i>	<i>Ζώα</i>	<i>Χορδωτά</i>	<i>Θηλαστικά</i>	<i>Τρωκτικά</i>
<i>Μυρμήγκι</i>	<i>Ζώα</i>	<i>Αρθρόποδα</i>	<i>Έντομα</i>	<i>Υμενόπτερα</i>
<i>Δελφίνι</i>	<i>Ζώα</i>	<i>Χορδωτά</i>	<i>Θηλαστικά</i>	<i>Κητώδη</i>
<i>Νυχτερίδα</i>	<i>Ζώα</i>	<i>Χορδωτά</i>	<i>Θηλαστικά</i>	<i>Χειρόπτερα</i>
<i>Λιοντάρι</i>	<i>Ζώα</i>	<i>Χορδωτά</i>	<i>Θηλαστικά</i>	<i>Σαρκοφάγα</i>
<i>Μηλιά</i>	<i>Φυτά</i>	<i>Αγγειόσπερμα</i>	<i>Δικοτυλήδονα</i>	<i>Ροδώδη</i>
<i>Ρίγανη</i>	<i>Φυτά</i>	<i>Αγγειόσπερμα</i>	<i>Δικοτυλήδονα</i>	<i>Λαμιώδη</i>
<i>Πεύκο</i>	<i>Φυτά</i>	<i>Κωνοφόρα</i>	<i>Πευκόψιδα</i>	<i>Πευκώδη</i>
<i>Παπαρούνα</i>	<i>Φυτά</i>	<i>Αγγειόσπερμα</i>	<i>Δικοτυλήδονα</i>	<i>Μηκωνώδη</i>

Όλοι οι εκπαιδευόμενοι παρατήρησαν πως ο άνθρωπος, το ποντίκι, το δελφίνι, η νυχτερίδα και το λιοντάρι, έχουν κοινή ταξινόμηση μέχρι και την κατηγορία της κλάσης, είναι όλα θηλαστικά, άρα έχουν κοινό τρόπο αναπαραγωγής και ανατροφής

των νεογνών (θηλασμός). Οι εκπαιδευόμενοι συνειδητοποιούν πως ο άνθρωπος είναι θηλαστικό όπως και το ποντίκι, ή η νυχτερίδα. Πολλές από τις απόψεις που είχαν λόγω των καθημερινών τους εμπειριών διαφοροποιήθηκαν μετά τη δραστηριότητα. Οι ομοιότητες αυτές του ανθρώπου με άλλα είδη κατά την άποψη των εκπαιδευόμενων, «τον φέρνουν πιο κοντά στη φύση» και τον κάνουν «μέρος της φύσης».

Επίσης, η μέλισσα και το μυρμήγκι έχουν κοινές όλες τις κατηγορίες ταξινόμησης αφού και τα δύο ανήκουν στην τάξη των υμενόπτερων, δηλαδή έχουν υμένες στα φτερά τους. Τους εξέπληξε ότι ανήκουν στα υμενόπτερα, παρόλο που το μυρμήγκι «δεν πετάει». Σχολιάστηκε ακόμη πως ο αστακός, η μέλισσα και το μυρμήγκι ανήκουν στα αρθρόποδα, λόγω των αρθρωτών άκρων τους (πόδια), παρόλο που έχουν διαφορετικά ενδιαίτηματα, η μέλισσα πετά, το μυρμήγκι βρίσκεται στο έδαφος και ο αστακός στη θάλασσα.

Στα φυτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάστηκε στις κοινές ταξινομήσεις της μηλιάς, της ρίγανης και της παπαρούνας, αφού και τα τρία ανήκουν στα αγγειόσπερμα (κοινός τρόπος αναπαραγωγής, με ύπαρξη υπέρου) και είναι δικοτυλήδονα (ο σπόρος τους έχει δύο εμβρυακά φύλλα, φύλλα με δικτυωτή νεύρωση). Η συζήτηση συνεχίστηκε σχετικά με τις ομοιότητες των φυτών και άλλων ειδών ως προς τα πρώτα σκαλιά της συστηματικής ταξινόμησης και κάποιοι από τους εκπαιδευόμενους αναρωτήθηκαν «...πόσο εύκολα μπορεί να γίνει ο διαχωρισμός των φυτών αφού έχουν τόσες ομοιότητες;», όπως επίσης, «...στα ζώα φαίνεται πιο ξεκάθαρα ο διαχωρισμός» και «...αναγνωρίζουν ακόμα καινούρια είδη;» ήταν μερικές από τις απορίες και εκφράσεις που ακούστηκαν. Ο άνθρωπος αντιμετωπίστηκε ως είδος ισάξιο των υπολοίπων για πρώτη φορά και το γεγονός της ομοιότητας του είδους μας, με τα άλλα είδη, προκάλεσε το ενδιαφέρον όλων των εκπαιδευόμενων.

Το Φ.Ε 2 «Γενετική Βιοποικιλότητα» δεν τους δυσκόλεψε ιδιαίτερα και η συζήτηση επικεντρώθηκε στα κληρονομικά χαρακτηριστικά και «τα άτομα που μοιάζουν μεταξύ τους είναι μάλλον συγγενικά» ήταν η έκφραση στην οποία συμφώνησαν όλοι οι εκπαιδευόμενοι. Στη συνέχεια στη συζήτηση προστέθηκε το περιβάλλον ως παράγοντας αλλαγής της εξωτερικής εμφάνισης και η ομάδα που είχε ασχοληθεί με τις γάτες, είπε «Οι γάτες που ζουν στις σκανδιναβικές χώρες, έχουν πιο πλούσιο τρίχωμα από τις γάτες που ζούνε στη χώρα μας». Με την άποψη αυτή

συμφώνησε και η ομάδα που ασχολήθηκε με τους σκύλους «...και με τα σκυλιά το ίδιο συμβαίνει. Στις χώρες που κάνει περισσότερο κρύο το τρίχωμα τους είναι πιο πολύ, πιο φουντωτό.» Την άποψη αυτή εξέλιξαν στη συνέχεια και οι εκπαιδευόμενοι που ασχολήθηκαν με το ανθρώπινο είδος λέγοντας «...και οι άνθρωποι έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ανάλογα με τη χώρα που γεννιούνται. Εκείνοι που δεν τους βλέπει πολύ η ήλιος είναι πιο λευκοί, ενώ εκείνους που τους βλέπει ο ήλιος συνέχεια είναι πιο σκουρόχρωμοι.» Στο τέλος η ομάδα που ασχολήθηκε με τις πεταλούδες και τα βατράχια είπε: «αφού ισχύουν αυτά για τις γάτες, τους σκύλους και τους ανθρώπους μάλλον το ίδιο θα ισχύει και για τις πεταλούδες και τα βατράχια. Ανάλογα με την περιοχή που ζουν θα αλλάζει μάλλον η εξωτερική τους εμφάνιση». Η συζήτηση για το αν οφείλουμε στην κληρονομικότητα ή στο περιβάλλον τα εξωτερικά χαρακτηριστικά των ειδών, συντέλεσε στην συνειδητοποίηση πως και τα δύο παίζουν εξίσου σημαντικό ρόλο.

Συνεπώς, το συμπέρασμα που προέκυψε από τη συζήτηση είναι πως το κάθε άτομο είναι μοναδικό στον κόσμο και πως οι διαφορές μεταξύ των ατόμων συστήνουν τη γενετική ποικιλία των ειδών και ακόμη αυτή είναι τόσο σημαντική όσο και οι διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες ή οι διαφορετικές περιοχές διαβίωσης των ζωντανών οργανισμών.

Η αντιστοίχιση εικόνων του Φ.Ε. 3 «*Βιοποικιλότητα Οικοσυστημάτων*» άρεσε αρκετά ως διαδικασία στους εκπαιδευόμενους, ενδιαφέρθηκαν για τον τρόπο ζωής των ειδών και τους τρόπους προσαρμογής τους στα εκάστοτε οικοσυστήματα. Κάποιες παρανοήσεις που συναντήθηκαν με την πρώτη επαφή με την έννοια της βιοποικιλότητας, είναι πως δεν γίνεται κατανοητό ότι είναι ένας αριθμός που δείχνει την ποικιλία (αφθονία και ισοκατανομή) των ειδών και συχνά συγχέεται με την έννοια του πληθυσμού ή την έννοια μιας τοποθεσίας. Αυτές οι παρανοήσεις ως ένα βαθμό αποδομήθηκαν μετά την παρέμβαση και σε αυτό συνέβαλε η 3^η δραστηριότητα με την αντιστοίχιση των εικόνων των χερσαίων οικοσυστημάτων και των ειδών που ζουν σε αυτά. Μετά τη δραστηριότητα αυτή, οι εκπαιδευόμενοι είναι σε θέση να αναγνωρίζουν κάποια χερσαία οικοσυστήματα και τα γηγενή τους είδη.

Ενότητα 2^η «Απώλεια για τη βιοποικιλότητα»

- Ερώτηση 2i.

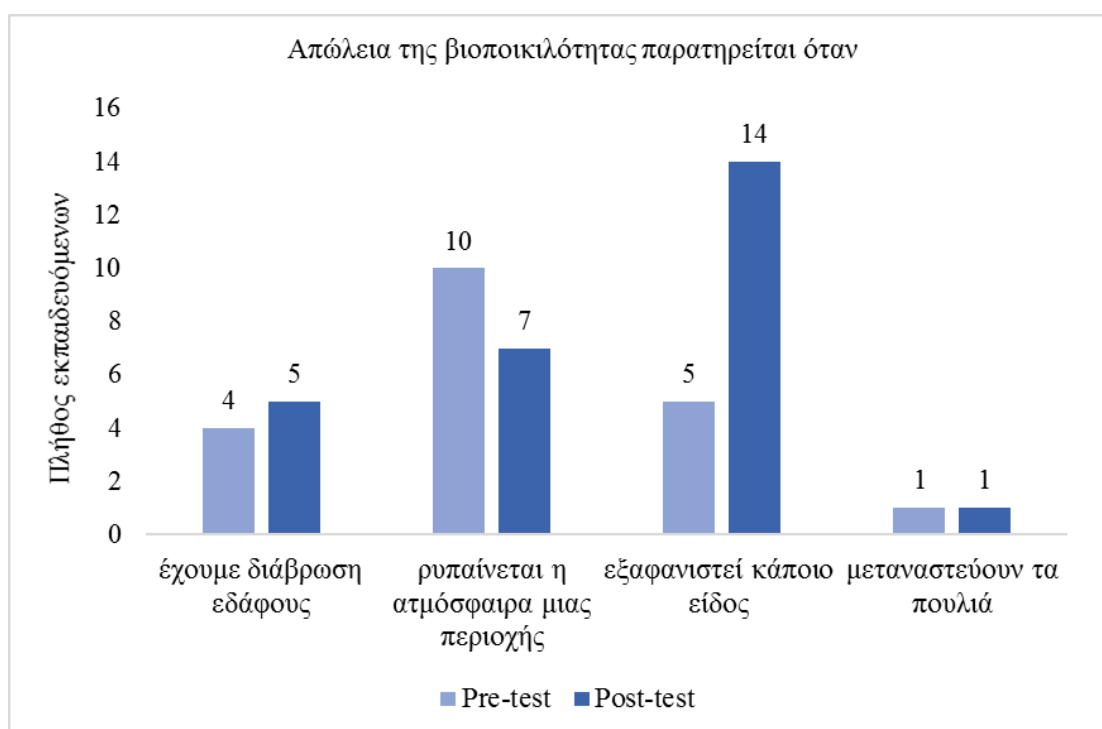
Στην ερώτηση πολλαπλής επιλογής για την απώλεια της βιοποικιλότητας, παρατηρείται θετική μετατόπιση των απόψεων των περισσότερων εκπαιδευόμενων. Συγκεκριμένα, ενώ στο τεστ προελέγχου η πλειονότητα (9) βρίσκονταν στην κατηγορία λανθασμένων απαντήσεων και άρα πολύ μακριά από την σωστή απάντηση, στο τεστ μεταελέγχου κανένας εκπαιδευόμενος δεν κατηγοριοποιήθηκε εκεί με την πλειονότητα (9) να μοιράζεται μεταξύ των κατηγοριών 3 και 4, αρκετά κοντά δηλαδή στην επιστημονικά αποδεκτή απάντηση (Πίνακας 9). Η ερώτηση αφορούσε στην απώλεια που υφίσταται η βιοποικιλότητα έχοντας ως επιστημονικά αποδεκτή απάντηση, την εξαφάνιση των ειδών. Πολλοί εκπαιδευόμενοι (10) στο τεστ προελέγχου λανθασμένα επέλεξαν την ατμοσφαιρική ρύπανση ως απώλεια (Διάγραμμα 2). Στο τεστ μεταελέγχου, οι εκπαιδευόμενοι που επέλεξαν την ατμοσφαιρική ρύπανση ήταν 7. Τη διάβρωση εδαφών επέλεξαν ως απάντηση 4 εκπαιδευόμενοι στο τεστ προελέγχου και 5 στο τεστ μεταελέγχου.

Το Wilcoxon signed-rank test κατέγραψε ότι οι απαντήσεις των εκπαιδευόμενων στο τεστ μεταελέγχου είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση ($Z = -2,553, p = 0,011$).

Πίνακας 9. Α.Μ.Α. για την απώλεια της βιοποικιλότητας –ερώτηση πολλαπλής επιλογής

Βαθμός συσχέτισης με την επιστημονική προσέγγιση	Pre-test	Post-test
1 (λάθος απάντηση)	M ₁ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₇ , M ₈ , M ₁₂ , M ₁₄	
2 (σωστή και 2 ή 3 λάθη)	M ₁₀	M ₃ , M ₅ , M ₆ , M ₉ , M ₁₄
3 (σωστή και 1 λάθος)	M ₁₃ , M ₉ ,	M ₂ , M ₇ , M ₁₂ , M ₁₃ ,
4 (σωστή απάντηση)	M ₂ , M ₁₁ ,	M ₁ , M ₄ , M ₈ , M ₁₀ , M ₁₁

Διάγραμμα 2. Απόψεις των εκπαιδευόμενων για την απώλεια της βιοποικιλότητας



- Ερώτηση 3ii.

Στην ερώτηση σωστού/λάθους «*Αν εξαφανιστεί κάποιο είδος, η βιοποικιλότητα δεν επηρεάζεται*» σχεδόν όλοι εκπαιδευόμενοι (12) απάντησαν σωστά στο τεστ προελέγχου, ενώ λανθασμένα απάντησαν οι εκπαιδευόμενοι M₉ και M₁₂. Στο τεστ μεταελέγχου λάθος έκανε μόνο ο εκπαιδευόμενος M₁₀ (Πίνακας 10).

Οι απαντήσεις τους σε αυτή την ερώτηση δημιουργούν σύγχυση σχετικά με το αν έχουν κατανοήσει σωστά την απώλεια της βιοποικιλότητας, διότι στην προηγούμενη ερώτηση (2i.) δεν επέλεξαν την εξαφάνιση ειδών ως απώλεια, όμως στην παρούσα σχεδόν όλοι εξέφρασαν την αντίληψη ότι η εξαφάνιση των ειδών επηρεάζει τη βιοποικιλότητα. Σκόπιμα είχε αντιστραφεί η διατύπωση της ερώτησης για να εξεταστεί η ορθότητα της απάντησης πολύπλευρα. Συνεπώς γίνεται κατανοητό, πως αντιλαμβάνονται τη λέξη «επηρεάζει» και όχι τη λέξη «απώλεια». Είναι προφανές ότι η μεγάλη πλειονότητα των μαθητευόμενων (11) απάντησε εξ αρχής σωστά και εκεί παρέμεινε (Πίνακας 10).

Με τον έλεγχο McNemar επιβεβαιώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των απαντήσεων του προ και μεταελέγχου.

Πίνακας 10. Α.Μ.Α. για την απώλεια της βιοποικιλότητας –ερώτηση Σ/Α

<i>Αν εξαφανιστεί κάποιο είδος, η βιοποικιλότητα δεν επηρεάζεται</i>		
<i>Βαθμός συσχέτισης με την επιστημονική προσέγγιση</i>	Pre-test	Post-test
<i>1 (λάθος απάντηση)</i>	M ₉ , M ₁₂	M ₁₀
<i>2 (σωστή απάντηση)</i>	M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₇ , M ₈ , M ₁₀ , M ₁₁ , M ₁₃ , M ₁₄	M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₇ , M ₈ , M ₉ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₃ , M ₁₄

- Ερώτηση 4i.

Στην πρώτη ερώτηση, ανοιχτού τύπου, της τροφικής αλυσίδας η πλειονότητα των εκπαιδευόμενων τόσο στο τεστ προελέγχου (11) όσο και στο τεστ μεταελέγχου (12) εξέφρασε την άποψη πως αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι, το πιο πιθανό είναι να αυξηθεί ή να πολλαπλασιαστεί ο πληθυσμός της κάμπιας που είναι και η επιστημονικά αποδεκτή (Πίνακας 11). Για παράδειγμα, κάποιες από τις απαντήσεις που δόθηκαν ήταν: «Αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι θα αυξηθούν οι κάμπιες» (M₅ pre), «Θα υπάρξει υπερπληθυσμός στις κάμπιες» (M₁₁ pre) και «Θα υπάρξει μεγάλη αύξηση στις κάμπιες» (M₁₂ post). Ο εκπαιδευόμενος M₇ άφησε κενή την απάντηση στα τεστ προελέγχου και μεταελέγχου, ενώ ο εκπαιδευόμενος M₁₀ στο τεστ προελέγχου έγραψε σωστά πως «Εάν εξαφανιστούν οι βάτραχοι θα πολλαπλασιαστούν οι κάμπιες» (M₁₀ pre) και άφησε κενή την απάντηση στο τεστ μεταελέγχου. Σημαντική βελτίωση είχε ο εκπαιδευόμενος M₂ μιας και η αρχική του απάντηση «Αν ο βάτραχος φάει την κάμπια δε θα μπορεί να πάει στο φυτό και το φίδι φάει το βάτραχο» (M₂ pre) που δεν έβγαζε νόημα, εξελίχθηκε στην απάντηση «Θα αυξηθούν οι κάμπιες» (M₂ post). Επίσης, ο εκπαιδευόμενος M₉ στο τεστ προελέγχου είχε γράψει «Θα επιβιώσει η κάμπια» (M₉ pre) που είναι εν μέρη σωστή απάντηση και στο τεστ μεταελέγχου έγραψε «Θα πολλαπλασιαστούν» (M₉ post), κατανοώντας τη διαφορά των λέξεων «επιβίωση» του πληθυσμού ενός είδους και «αύξηση» ή «πολλαπλασιασμός» του πληθυσμού ενός είδους.

Το Wilcoxon signed-rank test κατέγραψε ότι οι απαντήσεις των εκπαιδευόμενων στο τεστ μεταελέγχου δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά ($Z=-0,272$, $p= 0,785$) και αυτό είναι εμφανές, μιας και η πλειονότητα απάντησε εξίσου σωστά στα τεστ προ και μεταελέγχου (Πίνακας 11).

Πίνακας 11. Α.Μ.Α. για την απώλεια της βιοποικιλότητας –ερώτηση ανοιχτού τύπου

<i>Τι θα συμβεί στις κάμπιες, αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι;</i>		
<i>Βαθμός συσχέτισης με την επιστημονική προσέγγιση</i>	Pre-test	Post-test
<i>1 (καμία απάντηση)</i>	M ₂ , M ₇	M ₇ , M ₁₀
<i>2 (γενικευμένη απάντηση)</i>		
<i>3 (εν μέρη σωστή)</i>	M ₉	
<i>4 (σωστή απάντηση)</i>	M ₁ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₈ , M ₁₀ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₃ , M ₁₄	M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₈ , M ₉ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₃ , M ₁₄

- Ερώτηση 4ii.

Στην δεύτερη ερώτηση, ανοιχτού τύπου, της τροφικής αλυσίδας παρατηρείται επίσης θετική μετατόπιση των εκπαιδευόμενων από κατηγορίες λανθασμένων απαντήσεων (κατηγορίες 1 και 2) σε κατηγορίες απαντήσεων πιο κοντά στην επιστημονική (κατηγορίες 3 και 4). Συγκεκριμένα, στις υψηλές κατηγορίες στο τεστ προελέγχου βρίσκονταν 9 εκπαιδευόμενοι, ενώ στο τεστ μεταελέγχου έγιναν 12 (Πίνακας 12). Κάποιες από αυτές τις απαντήσεις ήταν: «Θα επηρεαστούν τα φυτά» (M₂ pre), «Φυτό, κάμπια, φίδι» (M₉ post). Την επιστημονικά αποδεκτή απάντηση έγραψαν 3 εκπαιδευόμενοι στο τεστ προελέγχου και έγιναν 5 στο τεστ μεταελέγχου, «Θα επηρεαστούν τα φυτά και τα φίδια και τα φυτοφάγα ζώα» (M₆ pre), «Όλοι οι πληθυσμοί θα επηρεαστούν» (M₁₄ post). Ο εκπαιδευόμενος M₇ δεν έγραψε απάντηση ούτε σε αυτή την ερώτηση στο τεστ προελέγχου, κενή επίσης την άφησαν και οι εκπαιδευόμενοι M₂, M₈, M₁₀, ενώ στο τεστ μεταελέγχου κενή απάντηση άφησαν μόνο οι εκπαιδευόμενοι M₇ και M₁₀. Σημαντική βελτίωση είχε για άλλη μια φορά ο εκπαιδευόμενος M₂ καθώς επίσης και οι M₈ και M₃. Για παράδειγμα, ο

εκπαιδευόμενος M₃ είχε γράψει ότι θα επηρεαστεί «*Ο άνθρωπος*» (M₃ pre), ενώ στο τεστ μεταελέγχου έγραψε πως θα επηρεαστούν «*Τα φυτά*» (M₃ post).

Το Wilcoxon signed-rank test κατέγραψε ότι οι απαντήσεις των εκπαιδευόμενων στο τεστ μεταελέγχου είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση (Z= -2,070, p= 0,038).

Πίνακας 12. Α.Μ.Α. για την απώλεια της βιοποικιλότητας –ερώτηση ανοιχτού τύπου

<i>Ποιοι άλλοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν;</i>		
<i>Βαθμός συσχέτισης με την επιστημονική προσέγγιση</i>	Pre-test	Post-test
<i>1 (καμία απάντηση)</i>	M ₂ , M ₇ , M ₈ , M ₁₀	M ₇ , M ₁₀
<i>2 (γενικευμένη απάντηση)</i>	M ₃	
<i>3 (εν μέρη σωστή)</i>	M ₁ , M ₄ , M ₉ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₄	M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₈ , M ₁₁ , M ₁₂
<i>4 (σωστή απάντηση)</i>	M ₅ , M ₆ , M ₁₃ ,	M ₅ , M ₆ , M ₉ , M ₁₃ , M ₁₄

Σύμφωνα με το ημερολόγιο της ερευνήτριας και το φύλλο εργασίας (Φ.Ε.) 4, συνολικά για την 2^η ενότητα, για την απώλεια για τη βιοποικιλότητα, από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει:

Το βασικό πρόβλημα που υπήρχε στη 2^η ενότητα ήταν οι γλωσσικοί περιορισμοί. Σύμφωνα με το ημερολόγιο της ερευνήτριας, σε αρκετές περιπτώσεις υπήρξε περιορισμός στην κατανόηση του αντικειμένου λόγω ελλιπούς λεξιλογίου ή λόγω μιας δυσνόητης λέξης. Για παράδειγμα, προέκυψε ότι δεν κατανοούν πλήρως την έννοια της λέξης «απώλεια», τι θα πει «χάνω βιοποικιλότητα». Ωστόσο, κατανοούν τη λέξη «επηρεάζεται», για αυτό στην ερώτηση 3ii) του ερωτηματολογίου η πλειονότητα εξέφρασε την άποψη ότι «η βιοποικιλότητα επηρεάζεται από την εξαφάνιση κάποιου είδους», ενώ στην ερώτηση 2i) του τεστ προελέγχου δεν επιλέχθηκε από όλους η επιλογή «εξαφάνιση κάποιου είδους» ως απώλεια της βιοποικιλότητας.

Λόγω του ότι η περιβαλλοντική ρύπανση έχει κατακλύσει τα ΜΜΕ, είναι ευρέως διαδεδομένο ότι προκαλεί υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Έτσι η αιτία αυτή χρησιμοποιείται άκριτα και επαναλαμβανόμενα, από τους εκπαιδευόμενους, σε οποιαδήποτε ερώτηση ως απάντηση, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η φύση της ερώτησης. Στο τεστ προελέγχου στην ερώτηση 2i) η πλειονότητα των εκπαιδευόμενων είχε επιλέξει ότι απώλεια της βιοποικιλότητας παρατηρείται όταν «ρυπαίνεται η ατμόσφαιρα μιας περιοχής». Στο τεστ μεταελέγχου παρότι όλοι οι εκπαιδευόμενοι επέλεξαν τη σωστή απάντηση, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι δραστηριότητες είχαν απήχηση στις απόψεις τους, κάποιοι συνέχισαν να υποστηρίζουν και λανθασμένες απόψεις όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση ή η διάβρωση εδάφους. Μάλιστα η διάβρωση εδάφους είχε επιλεγεί από 4 εκπαιδευόμενους στο τεστ προελέγχου και από 5 στο τεστ μεταελέγχου. Η αύξηση αυτή των εκπαιδευόμενων μπορεί να εξηγηθεί αν λάβουμε υπόψη πως η μέρα που απάντησαν στο τεστ μεταελέγχου ήταν το τέλος του 3^{ου} δίωρου της παρέμβασης στο οποίο πραγματοποιήθηκε η 6^η δραστηριότητα με τις ανθρωπογενείς αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας και είχε γίνει αναφορά στη διάβρωση εδάφους.

Το Φ.Ε. 4 «αλλαγές στο τροφικό πλέγμα» αρχικά δυσκόλεψε κάποιους εκπαιδευόμενους. Η δυσκολία βρισκόταν στην κατανόηση του μοντέλου της τροφικής αλυσίδας, ποια είναι η έννοια του βέλους «→», γιατί έχει ορισμένη κατεύθυνση και τι ρόλο παίζει η ενέργεια. Υπήρχε η παρανόηση πως το βελάκι δείχνει «ποιος τρώει ποιον» και όχι «ποιος τρώγεται από ποιον», σύμφωνα με το ημερολόγιο της ερευνήτριας. Παρόλο που υπήρχαν προ-υπάρχουσες γνώσεις σχετικά με τη ροή ενέργειας στην τροφική αλυσίδα και τις σχέσεις που αναπτύσσονται μεταξύ δύο πληθυσμών, η πλειονότητα δυσκολεύτηκε να απαντήσει σε όλες τις ερωτήσεις και χρειάστηκε παρέμβαση από την ερευνήτρια. Δόθηκαν εκ νέου εξηγήσεις σχετικά με την έννοια και τη χρήση του βέλους. Για παράδειγμα: «Το βέλος τοποθετείται σε μία τροφική αλυσίδα για να μας δείξει τη μεταφορά της ενέργεια όταν ένας πληθυσμός τρέφεται από κάποιον άλλο. Έχουμε πει πως όταν κάποιος οργανισμός τρέφεται παίρνει την ενέργεια του από τον οργανισμό που τρώει, κ.ο.κ. Το βελάκι δείχνει πάντα τον οργανισμό που τρέφεται γιατί παίρνει ενέργεια...».

Επιπρόσθετα, ορισμένοι εκπαιδευόμενοι δυσκολεύονταν να κατανοήσουν τις συνδέσεις μεταξύ των πληθυσμών στο τροφικό πλέγμα και ιδιαίτερα δυσκολεύονταν να διαχωρίσουν μία τροφική αλυσίδα από το τροφικό πλέγμα όταν τους ζητήθηκε.

Προσπαθούσαν να εξηγήσουν «ποιος τρώει ποιον» βάσει των εμπειρικών τους γνώσεων και όχι του τροφικού πλέγματος που τους δινόταν. Αφιερώθηκε λοιπόν χρόνος στην εξήγηση του μοντέλου και όταν έγινε κατανοητό όλοι οι εκπαιδευόμενοι ήταν σε θέση να απαντήσουν στις ερωτήσεις του φύλλου εργασίας. Την πρώτη ερώτηση, «Διαλέξτε 4 είδη και φτιάξτε μια τροφική αλυσίδα.» απάντησαν σωστά όλες οι ομάδες. Στη δεύτερη ερώτηση, «Τι θα συμβεί αρχικά στις ακρίδες αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι; Θα αυξηθούν, θα μειωθούν ή δε θα υποστούν καμία μεταβολή; Θα επηρεαστούν άλλοι πληθυσμοί; Αν ναι ποιοι και πως;», απάντησαν: «*Θα αυξηθούν οι ακρίδες. Θα σπάσει η αλυσίδα και θα επηρεαστούν όλα κυρίως όμως τα φυτά*». Στην τρίτη ερώτηση, «Αν εξαφανιστεί το φυτό 2 ποιοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν αρχικά; Ποιοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν στη συνέχεια;» απάντησαν: «*Πρώτα θα επηρεαστούν τα φυτοφάγα και στη συνέχεια τα σαρκοφάγα*». Οι εκπαιδευόμενοι συνειδητοποίησαν πως οι διαταραχές σε μια τροφική αλυσίδα μπορεί να επηρεάσουν τη βιοποικιλότητα της περιοχής

Ενότητα 3^η «Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας»

- Ερώτηση 2iii.

Στην ερώτηση πολλαπλής επιλογής για τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας, παρατηρείται θετική μετατόπιση των απόψεων των περισσότερων εκπαιδευόμενων. Συγκεκριμένα, ενώ στο τεστ προελέγχου η πλειονότητα (9) βρίσκονταν στις κατηγορίες λανθασμένων απαντήσεων (κατηγορίες 1 και 2), στο τεστ μεταελέγχου, η πλειονότητα (10) μετατοπίστηκε στις κατηγορίες απαντήσεων πιο κοντά στην επιστημονικά αποδεκτή (κατηγορίες 3 και 4). Αξιοσημείωτη αλλαγή είχαν οι εκπαιδευόμενοι M₃ και M₉, που από την 1^η και 2^η κατηγορία αντίστοιχα μετατοπίστηκαν στην 4^η. Επίσης, οι εκπαιδευόμενοι M₂, M₈ και M₁₄ μετατοπίστηκαν από την 1^η στην 3^η κατηγορία (Πίνακας 13).

Βελτίωση φάνηκε στις απόψεις τους σχετικά με τα υλικά αγαθά που χρησιμοποιούμε και στη συνειδητοποίηση πως στηρίζονται σε ζωντανούς οργανισμούς, διότι ενώ στο τεστ προελέγχου την απάντηση «*Τα υλικά αγαθά που χρησιμοποιούμε στηρίζονται στους ζωντανούς οργανισμούς*» επέλεξαν 6 εκπαιδευόμενοι, στο τεστ μεταελέγχου επιλέχθηκε από 10 εκπαιδευόμενους (Διάγραμμα 3). Η σημασία αυτής της απάντησης συνδυαστικά με την πρώτη, «*Αν*

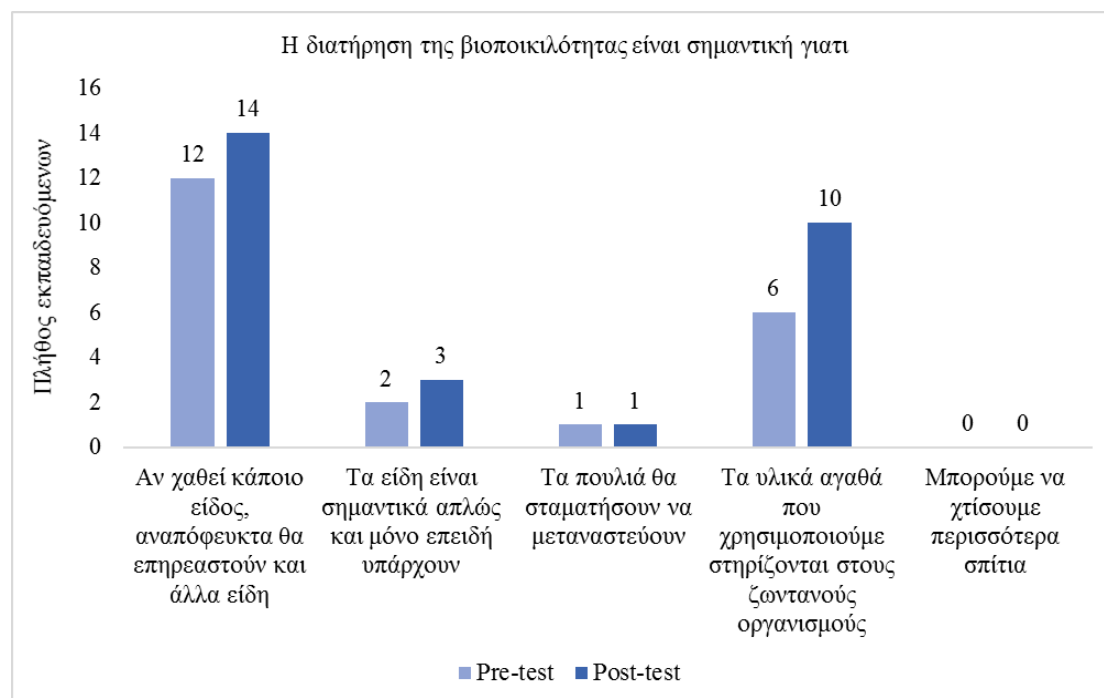
χαθεί κάποιο είδος, αναπόφευκτα θα επηρεαστούν και άλλα είδη» που επιλέχθηκε από το σύνολο των εκπαιδευόμενων (14) στο τεστ μεταελέγχου, κάνει τους εκπαιδευόμενους να συνειδητοποιούν τις σχέσεις μεταξύ των ζωντανών οργανισμών αλλά και μεταξύ των ζωντανών οργανισμών και του φυσικού περιβάλλοντος, σχέσεις που όταν βρίσκονται σε ισορροπία προσφέρουν ζωτικής σημασίας συνιστώσες. Η απάντηση «Τα είδη είναι σημαντικά απλώς και μόνο επειδή υπάρχουν» επιλέχθηκε από 2 εκπαιδευόμενους στο τεστ προελέγχου, οι οποίοι έγιναν 3 στο τεστ μεταελέγχου. Μάλλον αναμενόμενο το αποτέλεσμα αυτό, διότι τα 3 δίωρα της διδακτικής παρέμβασης δεν επαρκούν για να προστεθούν δραστηριότητες που να αναδεικνύουν την υπαρξιακή αξία των ειδών. Την απάντηση «Τα πουλιά θα σταματήσουν να μεταναστεύουν» επέλεξαν ο εκπαιδευόμενος M₉ στο τεστ προελέγχου και ο εκπαιδευόμενος M₇ στο τεστ μεταελέγχου. Η απάντηση «Μπορούμε να χτίσουμε περισσότερα σπίτια» δεν επιλέχθηκε από κανέναν εκπαιδευόμενο.

Το Wilcoxon signed-rank test κατέγραψε ότι οι απαντήσεις των εκπαιδευόμενων στο τεστ μεταελέγχου είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση ($Z = -2,264, p = 0,024$).

Πίνακας 13. Α.Μ.Α. για σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας –ερώτηση πολλαπλής επιλογής

Βαθμός συσχέτισης με την επιστημονική προσέγγιση	Pre-test	Post-test
1 (μία από τις σωστές)	M ₂ , M ₃ , M ₇ , M ₈ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₃ , M ₁₄	M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₃
2 (δύο σωστές και ένα λάθος)	M ₉	M ₇
3 (δύο από τις σωστές)	M ₁ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₁₀	M ₁ , M ₂ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₈ , M ₁₀ , M ₁₄
4 (όλες οι σωστές απαντήσεις)		M ₃ , M ₉

Διάγραμμα 3. Απόψεις των εκπαιδευόμενων για τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας



- Ερώτηση 4iii.

Στην τρίτη ερώτηση, ανοιχτού τύπου, της τροφικής αλυσίδας δεν παρατηρούνται μεγάλες αλλαγές στο σύνολο των απόψεων των εκπαιδευόμενων. Αρκετοί εκπαιδευόμενοι (M₃, M₇ και M₁₄) άφησαν αναπάντητη την ερώτηση στο τεστ προελέγχου και αρκετοί επίσης (M₂, M₇, M₈ και M₁₀) στο τεστ μεταελέγχου. Συνοπτικά, στο τεστ προελέγχου στις κατηγορίες λανθασμένων απαντήσεων (κατηγορίες 1 και 2) βρίσκονται 8 εκπαιδευόμενοι και οι υπόλοιποι 6 μοιράζονται στις κατηγορίες επιστημονικά αποδεκτών απαντήσεων (κατηγορίες 3 και 4), παρομοίως και στο τεστ μεταελέγχου. Ωστόσο κάποιες αξιοσημείωτες μετατοπίσεις είναι αυτή του εκπαιδευόμενου M₉ και αυτή του εκπαιδευόμενου M₁₄ που από την 1^η κατηγορία στο τεστ προελέγχου, βρέθηκαν στην 4^η και 3^η κατηγορία αντίστοιχα στο τεστ μεταελέγχου (Πίνακας 14). Για παράδειγμα, ο εκπαιδευόμενος M₉ είχε γράψει αρχικά ότι η βιοποικιλότητα της περιοχής θα επηρεαστεί «Από την καταπάτηση του ανθρώπου» (M₉ pre), ενώ στο τεστ μεταελέγχου έγραψε «Θα επηρεαστεί η χλωρίδα και τα είδη ζώων» (M₉ post). Παρόλα αυτά δεν έλειψαν και οι αρνητικές μετατοπίσεις όπως για παράδειγμα του εκπαιδευόμενου M₆, ο οποίος από την κορυφαία κατηγορία

που βρισκόταν με την απάντηση «Μείωση φυτών, ξηρασία και έλλειψη νερού με αποτέλεσμα στο τέλος ξηρασία» (M₆ pre), μετατοπίστηκε στη 2^η, απαντώντας «Ερημοποίηση» (M₆ post). Συνολικά δυσκόλεψε ιδιαίτερα, όλους τους εκπαιδευόμενους, η συγκεκριμένη ερώτηση, διότι καλούνταν να απαντήσουν ολοκληρωμένα και ολιστικά με κριτική σκέψη συνδυάζοντας γνώσεις εμπειρικές και μαθησιακές. Αρκετοί άφησαν την απάντηση κενή και αυτοί που απάντησαν πιο κοντά στην επιστημονικά αποδεκτή απάντηση και εν μέρη κοντά ήταν 2 και 4 εκπαιδευόμενοι αντίστοιχα.

Το Wilcoxon signed-rank test κατέγραψε ότι οι απαντήσεις των εκπαιδευόμενων στο τεστ μεταελέγχου δεν είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση ($Z = -0,425, p = 0,671$).

Πίνακας 14. Α.Μ.Α. για τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας –ερώτηση ανοιχτού τύπου

<i>Πως θα επηρεαστεί η βιοποικιλότητα της περιοχής;</i>		
<i>Βαθμός συσχέτισης με την επιστημονική προσέγγιση</i>	Pre-test	Post-test
<i>1 (καμία απάντηση)</i>	M ₂ , M ₃ , M ₇ , M ₈ , M ₉ , M ₁₀ , M ₁₄	M ₂ , M ₄ , M ₇ , M ₈ , M ₁₀
<i>2 (γενικευμένη απάντηση)</i>	M ₄	M ₃ , M ₅ , M ₆
<i>3 (εν μέρη σωστή)</i>	M ₁ , M ₅ , M ₁₁ , M ₁₂	M ₁ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₄
<i>4 (σωστή απάντηση)</i>	M ₆ , M ₁₃	M ₉ , M ₁₃

Στο Φ.Ε. 4 «τροφικό πλέγμα» στην τελευταία ερώτηση, «Αν εξαφανιστούν κάποιοι πληθυσμοί τι θα συμβεί μελλοντικά; Πως θα αντιδράσουν οι άλλοι πληθυσμοί; Ποιες οι συνέπειες για τη βιοποικιλότητα;» κάποιες απαντήσεις ήταν: «Κάποιοι πληθυσμοί θα αυξηθούν ανεξέλεγκτα και κάποιοι θα μειωθούν δραματικά. Όσοι πληθυσμοί απομείνουν θα αναγκαστούν να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες», «Θα χαλάσει η αλυσίδα και θα επηρεαστούν όλοι οι πληθυσμοί. Οι συνέπειες θα είναι οι εξής: θα μειωθούν τα φυτά, μετά τα έντομα, τα φυτοφάγα ζώα, τα σαρκοφάγα ζώα...», «...Η αντίδραση των άλλων πληθυσμών θα είναι να ψάξουν να βρουν άλλη

τροφή. Θα εξαφανιστούν κάποια είδη, θα μειωθούν άλλα, με αποτελέσματα σιγά σιγά να μειώνεται η βιοποικιλότητα με πολύ τραγικά αποτελέσματα για τη ζωή» και «Η βιοποικιλότητα είναι σημαντική για την επιβίωσή μας».

- Ερώτηση 6.

Στην ερώτηση ανοιχτού τύπου «Σκέψου μια μέρα σου. Τι από όσα χρησιμοποιήσες προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς;» παρατηρούνται συνολικά επιστημονικά αποδεκτές ή εν μέρη επιστημονικά αποδεκτές απαντήσεις τόσο στο τεστ προελέγχου όσο και στο τεστ μεταελέγχου. Παρόλα αυτά υπάρχουν θετικές μετατοπίσεις των εκπαιδευόμενων M₅, M₁₁, M₁₂ και M₁₄ από την 3^η στην 4^η κατηγορία (Πίνακας 15). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αλλαγής ήταν ο εκπαιδευόμενος M₅ που στο τεστ προελέγχου είχε προσθέσει το «νερό» στους ζωντανούς οργανισμούς, γράφοντας: «Φαγητό, νερό, γράφω με μολύβι» (M₅ pre), ενώ στο τεστ μεταελέγχου άλλαξε εντελώς την απάντησή του, απαντώντας: «Ένδυση, τροφή, έπιπλα» (M₅ post).

Επίσης, ο εκπαιδευόμενος M₇ ενώ είχε αφήσει κενή την απάντησή του στο τεστ προελέγχου και άρα βρισκόταν στην 1^η κατηγορία, στο τεστ μεταελέγχου τοποθετήθηκε στην 3^η κατηγορία με την απάντηση: «Φαγητό, νερό, καπνός, ρουχισμός» (M₇ post). Το νερό ως ζωντανός οργανισμός είναι μια αντίληψη που υπήρχε από τους εκπαιδευόμενους M₂, M₅, M₈ και M₁₄ στο τεστ προελέγχου και διατηρήθηκε από τον εκπαιδευόμενο M₂ και στο τεστ μεταελέγχου, παρά τις συνεχείς διευκρινήσεις της ερευνήτριας κατά τη διάρκεια της παρέμβασης. Ο εκπαιδευόμενος M₉, που βρισκόταν στην 4^η κατηγορία στο τεστ προελέγχου, άφησε κενή την απάντησή του στο τεστ μεταελέγχου.

Το Wilcoxon signed-rank test κατέγραψε ότι οι απαντήσεις των εκπαιδευόμενων στο τεστ μεταελέγχου δεν είχαν στατιστικά σημαντική διαφορά ($Z = -1,438$, $p = 0,150$), μιας και η πλειονότητα βρισκόταν ούτως ή άλλως στις κορυφαίες κατηγορίες στα τεστ προ και μεταελέγχου (Πίνακας 15).

Πίνακας 15. Α.Μ.Α. για τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας –ερώτηση ανοιχτού τύπου

<i>Τι από όσα χρησιμοποιήσες προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς;</i>		
<i>Βαθμός συσχέτισης με την επιστημονική προσέγγιση</i>	Pre-test	Post-test
<i>1 (καμία απάντηση)</i>	M ₇	M ₉
<i>2 (γενικευμένη απάντηση)</i>		
<i>3 (εν μέρη σωστή)</i>	M ₂ , M ₅ , M ₈ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₄	M ₂ , M ₇ , M ₈
<i>4 (σωστή απάντηση)</i>	M ₁ , M ₃ , M ₄ , M ₆ , M ₉ , M ₁₀ , M ₁₃	M ₁ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₁₀ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₃ , M ₁₄

Το Φ.Ε. 5 «Σημασία της βιοποικιλότητας» ήταν η δραστηριότητα που χρειάστηκε την περισσότερη παρέμβαση της ερευνήτριας. Αρχικά από κάποιες ομάδες υπήρχε παρανόηση σχετικά με το ποιοι είναι οι φυσικοί πόροι. Για παράδειγμα, η ομάδα 3 έγραψε ότι το αντικείμενο «σίδηρο», προέρχεται από το φυσικό πόρο «φωτιά», επίσης, το αντικείμενο «νερό» προέρχεται από το φυσικό πόρο «πηγή». Εδώ φανερώνεται παρανόηση και για τη λέξη «αντικείμενο» εφόσον το νερό θεωρείται αντικείμενο ή σε άλλο παράδειγμα η «τηλεθέρμανση». Οι πιο συχνές αναφορές σε φυσικούς πόρους ήταν το πετρέλαιο, τα ορυκτά, το νερό, τα δέντρα, τα ζώα, η άμμος (Πίνακας 16).

Επιπρόσθετα, η δραστηριότητα δυσκόλεψε όλους τους εκπαιδευόμενους ως προς το σκέλος κατηγοριοποίησης των φυσικών πόρων με το χαρακτηρισμό ανανεώσιμος ή μη ανανεώσιμος. Οι ομάδες που αναφέρθηκαν στο πετρέλαιο το χαρακτήρισαν ως μη ανανεώσιμο φυσικό πόρο, καθώς επίσης και αυτές που αναφέρθηκαν στα δέντρα, τα ζώα και το νερό, τα χαρακτήρισαν ως ανανεώσιμους φυσικούς πόρους λόγω της εξοικείωσης που είχαν με αυτούς τους φυσικούς πόρους από προηγούμενα μαθήματα (Πίνακας 16). Δυσκολία χαρακτηρισμού υπήρχε στα ορυκτά πχ. σίδηρος, ή στην άμμο λόγω του ότι δεν είναι ξεκάθαρο στους

εκπαιδευόμενους αν είναι ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι. Προς το παρόν με όσα γνωρίζουμε στους μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους ανήκουν τα μέταλλα, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο και ο γαιάνθρακας. Ουσιαστικά είναι σχεδόν αδύνατο να πούμε με ακρίβεια αν κάποιος φυσικός πόρος είναι ανανεώσιμος ή μη, διότι εξαρτάται από τη χρονική διάρκεια ανανέωσης του καθενός από τη φύση, καθώς και από το ρυθμό εκμετάλλευσής του από τον άνθρωπο.

Κατόπιν στις ερωτήσεις που ακολουθούσαν μετά τον πίνακα απάντησαν όλες οι ομάδες προφορικά και για την κάθε μία υπήρχε συζήτηση μεταξύ των ομάδων. Για παράδειγμα, «Από που προέρχονται τα αντικείμενα που χρησιμοποιούμε καθημερινά;», «Σε ποιους τομείς βελτιώνουν την ποιότητα της ζωής μας;» κάποιες από τις απαντήσεις που ακούστηκαν ήταν: *«Τα αντικείμενα που χρησιμοποιούμε προέρχονται από φυσικούς και μη φυσικούς πόρους. Σχεδόν σε όλους τους τομείς βελτιώνουν την ποιότητα της ζωής μας, στην υγεία, στη μετακίνηση, στην εργασία.»*, *«Βελτιώνουν τον τρόπο ζωής μας στην καθημερινότητα»*, *«Χρησιμοποιούμε τους φυσικούς πόρους στην ένδυση, στην υγεία»*. Στην ερώτηση, *«Όπως έχουμε πει δεν είναι όλοι οι φυσικοί πόροι ανανεώσιμοι. Τι θα συνέβαινε αν εξαντλούνταν κάποιος φυσικός πόρος; Περιγράψτε με ένα παράδειγμα.»* ακούστηκε η άποψη: *«Αν εξαντληθεί κάποιος φυσικός πόρος, θα σταματήσουμε να έχουμε την πρώτη ύλη για να την επεξεργαστούμε και να την αξιοποιήσουμε. Παράδειγμα: Αν εξαφανιστεί το πετρέλαιο, θα υποβαθμιστούν οι μετακινήσεις μας, θα σταματήσουν να δουλεύουν οι βιομηχανίες, δε θα μπορούμε να κατασκευάζουμε διάφορα πλαστικά αντικείμενα»*, *«Αν εξαντληθούν οι φυσικοί πόροι δε θα επιβιώσουμε»*.

Στην τελευταία ερώτηση, *«Τι συμπέρασμα βγαίνει συνολικά για τη σημασία της βιοποικιλότητας; Τελικά πόσο σημαντική είναι η διατήρηση της βιοποικιλότητας;»*, κάποιες απαντήσεις ήταν: *«Είναι πολύ σημαντική η βιοποικιλότητα και οφείλουμε να τη διατηρήσουμε αμετάβλητη»*, *«Η βιοποικιλότητα είναι σημαντική για τη διατήρηση μιας ισορροπίας στο περιβάλλον που ζούμε. Είναι μία αλυσίδα που αν σπάσει ένας κρίκος, θα επηρεαστούν πολλά είδη»*, *«Είναι σημαντικό να διατηρήσουμε τη βιοποικιλότητα για να μη χαλάσει η αλυσίδα και έχει επιπτώσεις στον κόσμο»* και *«Πρέπει να είναι υγιής η βιοποικιλότητα για μια ποιοτική ζωή στον πλανήτη μας»*. Σε αυτή την τελευταία απάντηση εμφανίζεται για άλλη μία φορά η λέξη «υγιής» ως χαρακτηρισμός της βιοποικιλότητας, άποψη που ενστερνίστηκαν ορισμένοι εκπαιδευόμενοι (M₅ και M₆).

Η συζήτηση κατέληξε στο συμπέρασμα πως η βιοποικιλότητα είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τους φυσικούς πόρους συνεπώς, η διατήρησή της εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη διατήρησή τους. Έτσι, αν κάποιος φυσικός πόρος είναι μη ανανεώσιμος ή δυνητικά μη ανανεώσιμος και συνεχιστεί η εκμετάλλευση του από τον άνθρωπο σε μεγάλο βαθμό, κινδυνεύει άμεσα να μειωθεί και η βιοποικιλότητα και αν μειωθεί η βιοποικιλότητα μειώνεται παράλληλα και η προσαρμοστική ικανότητα των ζωντανών οργανισμών. Ως εκ τούτου, η διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι πολύ σημαντική.

Πίνακας 16. Απαντήσεις των εκπαιδευόμενων στο Φ.Ε. 5:

Αντικείμενο	Φυσικός πόρος	Ανανεώσιμος ή Μη ανανεώσιμος πόρος
<i>Παράδειγμα:</i> Θρανίο	Δέντρα	Ανανεώσιμος
Ομάδα 1		
Βιβλία	Δέντρα	Ανανεώσιμος
Μέταλλα	Ορυκτό-σίδηρος	Ανανεώσιμος
Πλαστικό	Πετρέλαιο	Μη ανανεώσιμος
Βάζο	Άμμος	Μη ανανεώσιμος
Ρούχα-μετάξι	Φύλλα μουριάς	Ανανεώσιμος
Ελαστικά αυτοκινήτου	Καουτσούκ	Ανανεώσιμος
Ομάδα 2		
Καλοριφέρ	Σίδηρο	Ανανεώσιμος
Σφουγγάρι	Θάλασσα	Ανανεώσιμος
Χαρτί	Δέντρα	Ανανεώσιμος
Πλαστικό	Πετρέλαιο	Μη ανανεώσιμος
Δαχτυλίδι	Χρυσός	Μη ανανεώσιμος
Ομάδα 3		

Συνέχεια του Πίνακα 16

Αντικείμενο	Φυσικός πόρος	Ανανεώσιμος ή Μη ανανεώσιμος πόρος
Καρέκλα	Δέντρα	Ανανεώσιμος
Νερό	Πηγές	Ανανεώσιμος
Μπουκάλι πλαστικό	Πετρέλαιο	Μη ανανεώσιμος
Χαρτί	Δέντρα	Ανανεώσιμος
Λάμπα	Γυαλί	Ανανεώσιμος
Σίδηρο	Φωτιά	Μη ανανεώσιμος
Τηλεθέρμανση	Νερό	Μη ανανεώσιμος
Ομάδα 4		
Πίνακας	Δέντρα	Ανανεώσιμος
Τζάκετ	Ζώο	Ανανεώσιμος
Καλοριφέρ	Αλουμίνιο	Μη ανανεώσιμος
Παπούτσια	Ζώο	Ανανεώσιμος
Αλάτι	Θάλασσα	Ανανεώσιμος
Καφές	Φυτό	Ανανεώσιμος
Πατάτα	Φυτό	Ανανεώσιμος

Ενότητα 4^η «Αιτίες απώλειας για τη βιοποικιλότητα»

- Ερώτηση 2ii.

Στην ερώτηση πολλαπλής επιλογής για τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας, παρατηρείται θετική μετατόπιση των απόψεων των περισσότερων εκπαιδευόμενων. Συγκεκριμένα, ενώ στο τεστ προελέγχου οι μισοί (7) βρίσκονταν στην 1^η κατηγορία και άρα πολύ μακριά από την επιστημονικά αποδεκτή απάντηση, στο τεστ μεταελέγχου κανένας εκπαιδευόμενος δεν κατηγοριοποιήθηκε εκεί. Οι

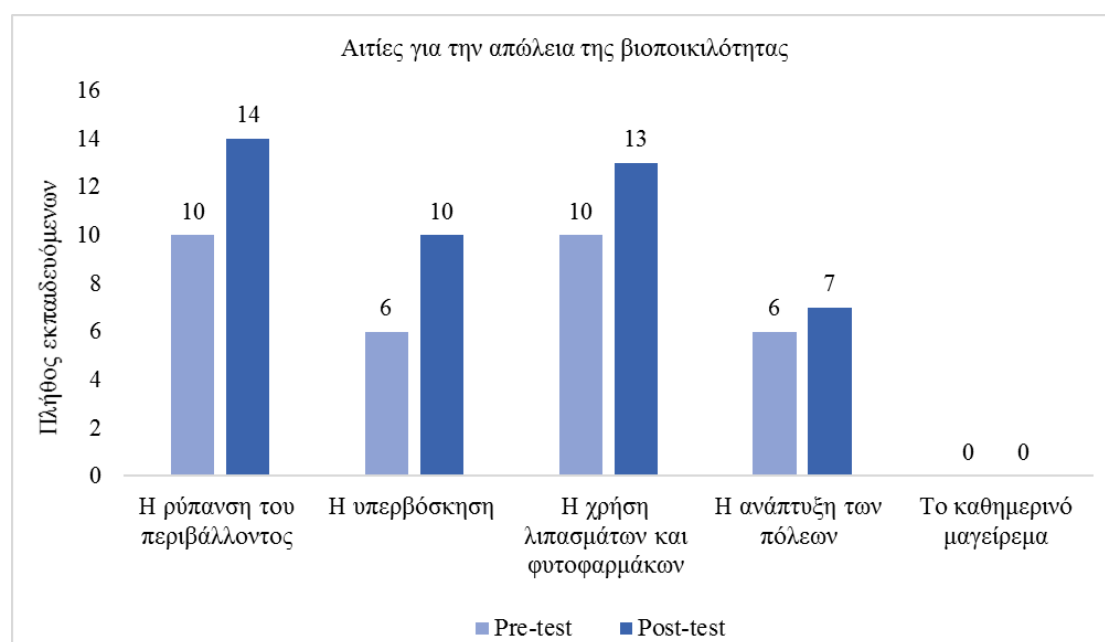
περισσότεροι μετά την παρέμβαση (10) μοιράζονται μεταξύ των κατηγοριών 3 και 4 (Πίνακας 17). Στο τεστ προελέγχου «η ρύπανση του περιβάλλοντος» και «η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων» επιλέχθηκαν από 10 εκπαιδευόμενους η κάθε μία, καθιστώντας τες, τις πιο δημοφιλείς επιλογές (Διάγραμμα 4). Στο τεστ μεταελέγχου αυξήθηκε ο αριθμός εκπαιδευόμενων που τις επέλεξαν, σε 14 και 13 αντίστοιχα και σε αυτές προστέθηκε και «η υπερβόσκηση» που επιλέχθηκε από 10 εκπαιδευόμενους. «Η ανάπτυξη των πόλεων» στο τεστ μεταελέγχου επιλέχθηκε από 7 εκπαιδευόμενους αντί 6 του τεστ προελέγχου, συνεπώς οι μισοί κατανόησαν τις συνέπειες από την εγκατάσταση του ανθρώπου στο φυσικό περιβάλλον. «Το καθημερινό μαγείρεμα» δεν επιλέχθηκε από κανέναν εκπαιδευόμενο στα τεστ προ και μεταελέγχου.

Το Wilcoxon signed-rank test κατέγραψε ότι οι απαντήσεις των εκπαιδευόμενων στο τεστ μεταελέγχου είχαν στατιστικά σημαντική βελτίωση ($Z = -2,588, p = 0,010$).

Πίνακας 17. Α.Μ.Α. για τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας –ερώτηση πολλαπλής επιλογής

Βαθμός συσχέτισης με την επιστημονική προσέγγιση	Pre-test	Post-test
1 (μία από τις σωστές)	M ₂ , M ₃ , M ₇ , M ₈ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₄	
2 (δύο από τις σωστές)	M ₁	M ₂ , M ₇ , M ₈ , M ₁₄
3 (τρεις από τις σωστές)	M ₄ ,	M ₁ , M ₄ , M ₁₁ , M ₁₂
4 (όλες οι σωστές απαντήσεις)	M ₅ , M ₆ , M ₉ , M ₁₀ , M ₁₃	M ₃ , M ₅ , M ₆ , M ₉ , M ₁₀ , M ₁₃

Διάγραμμα 4. Απόψεις των εκπαιδευόμενων για αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας



- Ερώτηση 3i.

Στην ερώτηση σωστού/λάθους «Οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι οι κύριες αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας» όλοι εκπαιδευόμενοι απάντησαν σωστά τόσο στο τεστ προελέγχου, όσο και στο τεστ μεταελέγχου (Πίνακας 18). Η ομόφωνη αυτή απάντηση έρχεται εν μέρη σε αντίθεση, με τη μη επιλογή από όλους της «ανάπτυξης των πόλεων» ως αιτία απώλειας της βιοποικιλότητας της ερώτησης 2ii. Όλοι συμφωνούν πως οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι οι κύριες αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας, αλλά μόνο οι μισοί είχαν επιλέξει πως «η ανάπτυξη των πόλεων» είναι μία από τις αιτίες. Εδώ έχουμε και πάλι γλωσσικό περιορισμό, εφόσον δεν γίνεται κατανοητή από όλους η σημασία της «ανάπτυξης των πόλεων». Εδώ δεν μπορεί να γίνει στατιστικός έλεγχος, διότι δεν υπάρχει αλλαγή στις απαντήσεις των εκπαιδευόμενων.

Πίνακας 18. Α.Μ.Α. για τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας –ερώτηση Σ/Α

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι οι κύριες αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας		
Βαθμός συσχέτισης με την επιστημονική προσέγγιση	Pre-test	Post-test
1 (λάθος απάντηση)		
2 (σωστή απάντηση)	M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₇ , M ₈ , M ₉ , M ₁₀ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₃ , M ₁₄	M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₇ , M ₈ , M ₉ , M ₁₀ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₃ , M ₁₄

- Ερώτηση 3iii.

Στην ερώτηση σωστού/λάθους «*Η εντατικοποίηση της γεωργικής γης είναι μία από τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας*» η πλειονότητα των εκπαιδευόμενων (11) απάντησε σωστά στο τεστ προελέγχου, ενώ λανθασμένα απάντησαν οι εκπαιδευόμενοι M₂, M₇ και M₁₃. Στο τεστ μεταελέγχου λάθος έκανε μόνο ο εκπαιδευόμενος M₇ (Πίνακας 19). Οι απαντήσεις αυτές ήταν αναμενόμενες, λόγω των επιλογών τους στην ερώτηση 2ii του τεστ μεταελέγχου, στην οποία όλοι εκτός από έναν (M₇) επέλεξαν «*τη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων*» ως αιτία απώλειας της βιοποικιλότητας. Είναι προφανές ότι η μεγάλη πλειονότητα των μαθητευόμενων (12) δεν μετέβαλε απάντηση στο τεστ μεταελέγχου (Πίνακας 19).

Με τον έλεγχο McNemar επιβεβαιώθηκε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των απαντήσεων του προ και μεταελέγχου.

Πίνακας 19. Α.Μ.Α. για τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας –ερώτηση Σ/Α

Η εντατικοποίηση της γεωργικής γης είναι μία από τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας		
Βαθμός συσχέτισης με την επιστημονική προσέγγιση	Pre-test	Post-test
1 (λάθος απάντηση)	M ₂ , M ₇ , M ₁₃	M ₇
2 (σωστή απάντηση)	M ₁ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₈ , M ₉ , M ₁₀ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₄	M ₁ , M ₂ , M ₃ , M ₄ , M ₅ , M ₆ , M ₇ , M ₈ , M ₉ , M ₁₀ , M ₁₁ , M ₁₂ , M ₁₃ , M ₁₄

Στο Φ.Ε. 6 «Αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας» οι εκπαιδευόμενοι κλήθηκαν να κατονομάσουν κάποιες από τις πιο συχνές ανθρώπινες επιδράσεις στο περιβάλλον. Από τις εικόνες του φυλλαδίου, αρχικά όλες οι ομάδες αναγνώρισαν σωστά τη 2^η εικόνα και οι λεζάντες που δόθηκαν ήταν: «Υπερ-υλοτόμηση» και «Υπερεκμετάλλευση δασών». Στην 4^η εικόνα που αφορούσε την ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω βιομηχανιών οι περισσότερες ομάδες ήταν κοντά στην επιστημονικά αποδεκτή, εκτός από μία που είχε γράψει «Μόλυνση», το ίδιο και στην 5^η εικόνα που αφορούσε ρύπανση από φυτοφάρμακα, 2 στις 4 ομάδες έγραψαν «Μόλυνση από φυτοφάρμακα». Η 1^η εικόνα που αφορούσε την ερημοποίηση, λόγω του ότι δεν γνώριζαν τη λέξη, περιεγράφηκε ως «ξηρασία» ή «λειψυδρία» ή «υπερθέρμανση» λόγω της κλιματικής αλλαγής. Οι εικόνες που τους δυσκόλεψαν περισσότερο να κατανοήσουν, ως προς την αρνητική επίδραση του ανθρώπου στο περιβάλλον, ήταν η 3^η και η 6^η που απεικόνιζαν, την εντατικοποίηση της γεωργικής γης (μονοκαλλιέργεια) και την υπερβόσκηση αντίστοιχα. Απάντησαν «γεωργία» στην πρώτη περίπτωση και «κτηνοτροφία» ή «έλλειψη τροφής» στη δεύτερη.

Αφού διάβασαν τα 2 κείμενα που τους δίνονταν στις επόμενες σελίδες του φύλλου εργασίας, υπογράμμισαν μέσα στα κείμενα τις επιστημονικά αποδεκτές λέξεις που αφορούν τις λεζάντες των εικόνων και τις ονόμασαν εκ νέου. Οπότε συνειδητοποίησαν ότι η επιστημονικά αποδεκτή λέξη είναι «ρύπανση» και όχι «μόλυνση», στη συζήτηση εξηγήθηκε από την ερευνήτρια ό ότι η μόλυνση αφορά σε επιβάρυνση του περιβάλλοντος από παθογόνους μικροοργανισμούς, ενώ η ρύπανση είναι επιβάρυνση από χημικές ουσίες. Επίσης, κατανόησαν την επιστημονική ονομασία των λέξεων «ερημοποίηση», «υπερβόσκηση», «αποψίλωση των δασών» και «μονοκαλλιέργεια».

Μετά το πέρας της δραστηριότητας οι εκπαιδευόμενοι κατανόησαν την επιστημονική ονομασία των ανθρώπινων αιτιών απώλειας της βιοποικιλότητας. Για παράδειγμα, με αφορμή τις εικόνες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της ρύπανσης εδαφών από φυτοφάρμακα έγινε συζήτηση σχετικά με τις έννοιες «ρύπανση» και «μόλυνση» και οι εκπαιδευόμενοι συνειδητοποίησαν σε ποιες περιπτώσεις χρησιμοποιείται η κάθε μία. Επίσης, κατανόησαν τις έννοιες «ερημοποίηση», «υπερβόσκηση» και «μονοκαλλιέργεια». Η δραστηριότητα αυτή αφενός ισχυροποίησε τις πρότερες γνώσεις τους σχετικά με τις συνέπειες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της χρήσης λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων και αφετέρου βοήθησε

τους εκπαιδευόμενους να συνειδητοποιήσουν τις συνέπειες της υπερβόσκησης στη βιοποικιλότητα που δεν είχαν λάβει υπόψη τους.

Μέσω της συζήτησης για τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας άρχισε να γίνεται κατανοητό πως μελλοντικά η μία πράξη πιθανόν να οδηγήσει στην άλλη. Οι ομάδες αρχικά συζήτησαν αν συνδέονται με κάποιον τρόπο οι εικόνες 1 (ερημοποίηση) και 6 (υπερβόσκηση), *«Η υπερβόσκηση καταστρέφει τη χλωρίδα και οδηγεί στην ερημοποίηση. Από τη στιγμή που θα καταστραφεί η χλωρίδα έχουμε απώλεια βιοποικιλότητας»* και *«Η υπερβόσκηση έχει σαν αποτέλεσμα την ερημοποίηση λόγω αφανισμού της χλωρίδας. Οι συνέπειες της ερημοποίησης είναι ο αφανισμός σημαντικών ειδών ενός οικοσυστήματος και διαταράσσει τη βιοποικιλότητα»*. Έπειτα οι ομάδες συζήτησαν για τις εικόνες 1 (ερημοποίηση) και 2 (υπερ-υλοτόμηση), *«Η υπερ-υλοτομία έχει σαν αποτέλεσμα την ερημοποίηση»* *«Η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων έχουν τη μεγαλύτερη επίπτωση στην απώλεια της βιοποικιλότητας σε οικοσυστήματα δασών τα τελευταία χρόνια»*.

Η συζήτηση συνεχίστηκε σχετικά με τη συσχέτιση των εικόνων 3 (μονοκαλλιέργεια) και 5 (χρήση φυτοφαρμάκων), *«Λόγω της μονοκαλλιέργειας και της αλόγιστης χρήσης φυτοφαρμάκων με σκοπό το αυξημένο κέρδος υπάρχει μεγάλη απώλεια της βιοποικιλότητας»*, *«Οι εικόνες 3 και 5 συνδέονται για οικονομικούς λόγους»* και *«Χωρίς τη χρήση φυτοφαρμάκων δε θα υπάρχει η ανάλογη ανάπτυξη στη μονοκαλλιέργεια»*. *«Επίσης, η εικόνα 4 με την ατμοσφαιρική ρύπανση και η εικόνα 5 με τη χρήση φυτοφαρμάκων συνδέονται γιατί και οι δύο ρυπαίνουν το περιβάλλον»*. Κάποια στιγμή κάποιος είπε: *«Οι εικόνες 2 (υπερ-υλοτόμηση) και 4 (βιομηχανία) συνδέονται μεταξύ τους για οικονομικούς λόγους, κόβοντας τα δέντρα, στήνονται οι βιομηχανίες»*, πιθανόν λόγω εμπειρίας του από το χτίσιμο του εργοστασίου της ΔΕΗ στην ευρύτερη περιοχή της Κοζάνης. Η συζήτηση κατέληξε: *«μία ανθρώπινη δραστηριότητα μπορεί να προκαλέσει μια αλυσίδα αντιδράσεων και να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στα οικοσυστήματα»*. Το συμπέρασμα που προέκυψε από αυτή τη δραστηριότητα ήταν ότι οι αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας γίνονται ολοένα και πιο εμφανείς με την αύξηση του πληθυσμού και την ανάπτυξη της αστικής κοινωνίας.

Σύμφωνα με το ημερολόγιο της ερευνήτριας και το φύλλο εργασίας (Φ.Ε.) 6, συνολικά για την 4^η ενότητα, για τις αιτίες απώλειας για τη βιοποικιλότητα, από την ανάλυση των δεδομένων προκύπτει:

Οι εκπαιδευόμενοι συνειδητοποίησαν ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες προκαλούν αλυσιδωτές αντιδράσεις. Η υπερβόσκηση, η υπερ-υλοτόμηση και η ρύπανση του εδάφους μπορεί να οδηγήσουν μελλοντικά σε απώλεια βλάστησης και εδάφους. Η απώλεια βλάστησης και εδάφους, αν δεν ελεγχθούν, ενδέχεται να οδηγήσουν σε ερημοποίηση. Η ερημοποίηση με τη σειρά της μειώνει τα γόνιμα εδάφη και δυσκολεύει εν γένει την ανάπτυξη φυτών και αφού δε θα υπάρχουν φυτά, θα μειωθούν σημαντικά τα επιφανειακά ύδατα και γειτνιάζουσες περιοχές και το πρόβλημα ενδέχεται να εξαπλωθεί και σε γειτονικά ενδιαίτηματα. Αυτό διαταράσσει την ισορροπία του οικοσυστήματος της περιοχής.

Σύνοψη όλων των αποτελεσμάτων του στατιστικού ελέγχου

Στον παρακάτω πίνακα βρίσκονται συγκεντρωμένα τα αποτελέσματα του στατιστικού ελέγχου Wilcoxon, των ερωτήσεων ανοιχτού τύπου και από τις κλειστού τύπου αυτές των πολλαπλών επιλογών, οι οποίες συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον (Πίνακας 20). Στην ουσία, στον πίνακα δεν περιέχονται οι διχοτομικές ερωτήσεις (τύπου Σ/Λ), διότι δεν είχαμε στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις πριν και μετά την παρέμβαση. Με το στατιστικό έλεγχο Wilcoxon καταγράφηκε αν η βελτίωση των απαντήσεων των εκπαιδευόμενων ήταν στατιστικά σημαντική.

Πίνακας 20. Σύνοψη όλων των αποτελεσμάτων του στατιστικού ελέγχου Wilcoxon

Ερωτήσεις ερωτηματολογίου	Βελτίωση των ΑΜΑ μετά την παρέμβαση
1^η ενότητα «Έννοια της βιοποικιλότητας»	
Ερώτηση 1. (ανοιχτού τύπου)	z: -2,460 p: 0,014 Στατιστικά σημαντική
Ερώτηση 5. (κλειστού τύπου)	z: -1,375 p: 0,169 Στατιστικά μη σημαντική
2^η ενότητα «Απώλεια της βιοποικιλότητας»	
Ερώτηση 2i. (κλειστού τύπου)	z: -2,553 p: 0,011 Στατιστικά σημαντική
Ερώτηση 4i. (ανοιχτού τύπου)	z: -0,272p: 0,785 Στατιστικά μη σημαντική
Ερώτηση 4ii. (ανοιχτού τύπου)	z: -2,070 p: 0,038 Στατιστικά σημαντική
3^η ενότητα «Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας»	
Ερώτηση 2iii. (κλειστού τύπου)	z: -2,264 p: 0,024 Στατιστικά σημαντική
Ερώτηση 4iii. (ανοιχτού τύπου)	z: -0,425p: 0,671 Στατιστικά μη σημαντική
Ερώτηση 6. (ανοιχτού τύπου)	z: -1,438p: 0,150 Στατιστικά μη σημαντική
4^η ενότητα «Αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας»	
Ερώτηση 2ii. (κλειστού τύπου)	z: -2,588 p: 0,010 Στατιστικά σημαντική

8 Συζήτηση - Συμπεράσματα

Παρακάτω παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τα μαθησιακά αποτελέσματα του ερωτηματολογίου αξιολόγησης στα τεστ προελέγχου και μεταελέγχου. Ταυτόχρονα, συγκρίνονται οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου αξιολόγησης με τις αντίστοιχες των φυλλαδίων εργασίας και σε συνδυασμό με το ημερολόγιο της ερευνήτριας για να διασταυρώνονται τα συμπεράσματα που αποκομίζονται από το κύριο εργαλείο αξιολόγησης.

Ενότητα 1^η «Έννοια της βιοποικιλότητας»

Τα αποτελέσματα της 1^{ης} ενότητας είναι αρκετά ενθαρρυντικά δεδομένου των συνθηκών που επικρατούν στα ΣΔΕ και των χαρακτηριστικών των ενήλικων εκπαιδευόμενων (εμπόδια στη μάθηση, κοινωνικές υποχρεώσεις κτλ.). Συγκεκριμένα, η πλειονότητα των εκπαιδευόμενων εξέφρασε αντιλήψεις για την έννοια της βιοποικιλότητας πολύ κοντά στην επιστημονικά αποδεκτή στο τεστ μεταελέγχου. Στο σύνολό της η ενότητα αυτή, δημιούργησε προβληματισμό και σκέψεις στους εκπαιδευόμενους περί της εννοιολογικής σημασίας του φυσικού περιβάλλοντος και της βιοποικιλότητας.

Η βιοποικιλότητα των ειδών είναι το επίπεδο οργάνωσης πιο εύκολα αντιληπτό και στην προσπάθεια ορισμού της έννοιας από τους εκπαιδευόμενους, δόθηκαν ορισμοί εστιασμένοι σε αυτό το επίπεδο κυρίως, κάτι που παρατηρείται και σε άλλες έρευνες (Fiebelkorn & Menzel 2012 · Kilinc et al., 2013 · Lindermann-Matthies & Bose, 2008 · Yen, Yao & Mintzes, 2007). Επίσης, σύμφωνα με το ημερολόγιο της ερευνήτριας, ο άνθρωπος ως «ανώτερο ον» θεωρείται από αρκετούς εκπαιδευόμενους, κυρίαρχος των υπόλοιπων ζωντανών οργανισμών, γεγονός που επιβεβαιώνεται από την έρευνα της Μπαγιάτη (2014). Μάλιστα αρκετοί εκπαιδευόμενοι θεωρούσαν πως η βιοποικιλότητα αφορά μόνο στοιχεία του φυσικού περιβάλλοντος. Στο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης στην ερώτηση 5 καταγράφεται η αλλαγή αυτών των απόψεων. Στην 1^η δραστηριότητα με το φύλλο εργασίας «Συστηματική ταξινόμηση ειδών», οι εκπαιδευόμενοι παρατηρώντας τις ομοιότητες του ανθρώπου με άλλα είδη προβληματίζονται ως προς την ιεραρχία και στην 4^η με το φύλλο εργασίας «Αλλαγές στο τροφικό πλέγμα», συνειδητοποιούν πως οι ανάγκες των ειδών για τροφή δεν ορίζονται από τον άνθρωπο.

Ενότητα 2^η «Απώλεια για τη βιοποικιλότητα»

Τα αποτελέσματα της 2^{ης} ενότητας ενώ ήταν εν μέρη θετικά όσο αφορά την εξαφάνιση ειδών ως απώλεια και την κατανόηση του μοντέλου της τροφικής αλυσίδας, προβληματίσαν ωστόσο ως προς το σκέλος της εννοιολογικής σημασίας της απώλειας.

Το βασικό πρόβλημα που υπήρχε στη 2^η ενότητα ήταν οι γλωσσικοί περιορισμοί. Σύμφωνα με το ημερολόγιο της ερευνήτριας, σε αρκετές περιπτώσεις υπήρξε περιορισμός στην κατανόηση του αντικειμένου λόγω ελλιπούς λεξιλογίου ή λόγω μιας δυσνόητης λέξης. Για παράδειγμα η λέξη «απώλεια» δεν έγινε εύκολα κατανοητή όσο αφορά τη βιοποικιλότητα.

Η 4^η δραστηριότητα με τις αλλαγές τροφικό πλέγμα, παρά τις δυσκολίες της, ήταν αυτή που πέτυχε το σκοπό της στο μέγιστο δυνατό και μάλιστα αποτέλεσε σημείο αναφοράς και σε επόμενα μαθήματα πέραν της συγκεκριμένης παρέμβασης. Οι απαντήσεις των εκπαιδευόμενων στις ερωτήσεις που αφορούν στην απώλεια της βιοποικιλότητας τόσο κατά τη διάρκεια της δραστηριότητας όσο και στο τεστ μεταελέγχου, ήταν πολύ κοντά στην επιστημονική μιας και συνειδητοποίησαν πως οι διαταραχές σε μια τροφική αλυσίδα μπορεί να επηρεάσουν τη βιοποικιλότητα της περιοχής.

Ένα πρόβλημα που συναντήθηκε στην αρχή της 4^{ης} δραστηριότητας σύμφωνα με το ημερολόγιο της ερευνήτριας, ήταν οι δυσκολίες που υπήρχαν με τη σημασία του βέλους, Υπήρχε η παρανόηση πως το βελάκι δείχνει «ποιος τρώει ποιον» και όχι «ποιος τρώγεται από ποιον» και δυσκολεύονται να κατανοήσουν ότι εκφράζει την κατεύθυνση που ρέει η ενέργεια μεταξύ δύο οργανισμών που συνδέονται τροφικά, γεγονός που επιβεβαιώνεται και από την έρευνα της Μπαγιάτη (2014).

Ενότητα 3^η «Σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας»

Από τα αποτελέσματα προέκυψε πως όλοι οι εκπαιδευόμενοι κατανόησαν τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας μέσω του πλαισίου της τροφικής αλυσίδας (αν χαθεί ένα είδος, θα διαταραχθούν οι ισορροπίες και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια και άλλων ειδών). Στην έρευνα των Lindermann-Matthies και Bose (2008), επίσης το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων (31%) πίστευε πως η βιοποικιλότητα πρέπει να διατηρηθεί για να διατηρηθεί η οικολογική ισορροπία.

Επίσης, παρατηρήθηκε κυρίως ανθρωποκεντρική προσέγγιση αφού λίγοι ήταν αυτοί που εξέφρασαν τη γνώμη «τα είδη είναι σημαντικά απλώς και μόνο επειδή υπάρχουν». Η πλειονότητα των εκπαιδευόμενων επέλεξε τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας λόγω της άμεσης αξίας της στον άνθρωπο (οτιδήποτε καταναλώνει ο άνθρωπος άμεσα από τη φύση). Συνεπώς, παρατηρείται μια ανθρωποκεντρική οπτική στην οποία η φύση υπάρχει για να εξυπηρετεί τον άνθρωπο. Στην έρευνα των Lindermann-Matthies και Bose (2008), μόλις το 10% εξέφρασε την αντίληψη πως η βιοποικιλότητα πρέπει να διατηρηθεί για ηθικούς λόγους.

Όσο αφορά τις δραστηριότητες πολύ θετικά ήταν τα αποτελέσματα της 4^{ης} δραστηριότητας για τις αλλαγές του τροφικού πλέγματος και τη σημασία της βιοποικιλότητας, μιας και στην τελευταία ερώτηση υπήρχαν απαντήσεις όπως: «*Η βιοποικιλότητα είναι σημαντική για την επιβίωσή μας*». Όλες οι ομάδες είχαν εξίσου θετικές απαντήσεις. Παρόλα αυτά στο τεστ μεταελέγχου δεν υπήρχαν αντίστοιχα θετικές απαντήσεις από την πλειονότητα των εκπαιδευόμενων. Σύμφωνα με το ημερολόγιο της ερευνήτριας, οι απαντήσεις αυτές δεν ήταν οι αναμενόμενες μιας και προφορικά μπορούσαν σχεδόν όλοι εκπαιδευόμενοι να επιχειρηματολογήσουν σχετικά με τη σημασία διατήρησης της βιοποικιλότητας. Σε μια προσπάθεια εξήγησης του γιατί δεν απάντησαν στο τεστ μεταελέγχου προκύπτουν δύο ενδεχόμενα. Πρώτον, υπάρχουν κάποια εμπόδια στη μάθηση λόγω των χαρακτηριστικών των ενήλικων εκπαιδευόμενων. Ο γραπτός λόγος, για παράδειγμα, είναι μία μορφή απάντησης που συνήθως αποφεύγουν. Δεύτερον, δυσκόλεψε κάποιους εκπαιδευόμενους, η συγκεκριμένη ερώτηση λόγω της φύσης της απάντησης, δηλαδή καλούνταν να απαντήσουν ολοκληρωμένα και ολιστικά με κριτική σκέψη συνδυάζοντας γνώσεις εμπειρικές και μαθησιακές. Την περιορισμένη εστίαση του τρόπου σκέψης ως εμπόδιο κατανόησης επιβεβαιώνει και η έρευνα της Μπαγιάτη (2014).

Από την 5^η δραστηριότητα είχαμε τα εξής θετικά αποτελέσματα. Οι εκπαιδευόμενοι συνειδητοποιούν πως όλα τα αντικείμενα που χρησιμοποιούν καθημερινά προέρχονται από τους φυσικούς πόρους. Επιπλέον, η βιοποικιλότητα είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τους φυσικούς πόρους συνεπώς η διατήρησή της και εκτενέστερα του ανθρώπου, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τη διατήρησή τους. Ωστόσο, υπήρχαν κάποιες δυσκολίες στις απαντήσεις σχετικά με το ποιοι φυσικοί πόροι είναι ανανεώσιμοι και ποιοι όχι.

Ενότητα 4^η «Αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας»

Τα αποτελέσματα της 4^{ης} ενότητας ήταν θετικά και αναμενόμενα, όσο αφορά τις δραστηριότητες. Όσο αφορά το ερωτηματολόγιο είχαν βελτιωθεί αρκετά οι απαντήσεις στο τεστ μεταελέγχου αλλά όχι στον επιθυμητό βαθμό.

Αρχικά μέσω της 6^{ης} δραστηριότητας, οι εκπαιδευόμενοι κατανόησαν ποιες είναι οι άμεσες αιτίες απώλειας για τη βιοποικιλότητα και ως κυρίαρχες τοποθέτησαν την ρύπανση της ατμόσφαιρας και των εδαφών λόγω βιομηχανιών και εντατικοποίησης της γεωργίας (εργοστάσια, λιπάσματα, φυτοφάρμακα) και την υπερβόσκηση. Παρόμοια αποτελέσματα είχαν και οι Kilinc et al. (2013), με το βάρος να πέφτει στο κυνήγι και την ατμοσφαιρική ρύπανση. Επίσης, η υπερβόσκηση ήταν μία από τις αιτίες απώλειας για τη βιοποικιλότητα την οποία οι εκπαιδευόμενοι δεν είχαν λάβει υπόψη τους. Την υποτίμηση του ρόλου της υπερβόσκησης επισήμανε και η Μπαγιάτη (2014).

Συμπέρασμα που αναμενόταν να φανεί στις απαντήσεις του ερωτηματολογίου μεταελέγχου, ωστόσο, «η ανάπτυξη των πόλεων» ήταν η αιτία που ήταν λιγότερο δημοφιλής στις απαντήσεις τους, ενώ οι άλλες ανθρωπογενείς αιτίες («ρύπανση του περιβάλλοντος», «υπερβόσκηση» και «χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων») επιλέχθηκαν από την πλειονότητα. Ενδεχομένως, η ανθρωποκεντρική θεώρηση της απάντησης να αποτελεί εμπόδιο στην κατανόηση, γεγονός που επιβεβαιώνεται από τη μελέτη της Μπαγιάτη (2014).

Ανθρωποκεντρική προσέγγιση παρουσιάστηκε και στην ερώτηση των αιτιών απώλειας για τη βιοποικιλότητα αφού μόλις οι μισοί (7/14) αναφέρθηκαν στην ανάπτυξη των πόλεων. Παρόμοια στην έρευνα των Lindermann-Matthies και Bose (2008), μόλις το 7% αναφέρθηκε σε μειωμένη βιοποικιλότητα των οικοσυστημάτων λόγω της ανθρώπινης παρέμβασης.

8.1 Εκτίμηση μαθησιακών αποτελεσμάτων

Κατά την εκτίμηση της ερευνήτριας η έρευνα κατέληξε σε κάποια συμπεράσματα όσο αφορά τα μαθησιακά αποτελέσματα των εκπαιδευόμενων του ΣΔΕ.

- Οι εμπειρικές γνώσεις των εκπαιδευόμενων είναι δύσκολο να αλλάξουν.

- Δυσκολίες στο γραπτό λόγο. Τα ορθογραφικά λάθη ήταν πολλά και κάποιοι εκπαιδευόμενοι δεν μπορούσαν να κάνουν χρήση πεζών γραμμάτων αλλά μόνο κεφαλαίων. Κάποιοι άλλοι δεν ξεκινούσαν την πρόταση με κεφαλαίο γράμμα και υπήρχε περιορισμένη χρήση σημείων στίξης. Η σύνταξη κειμένου χαρακτηρίζεται ελλιπής σε ορισμένους εκπαιδευόμενους εφόσον δεν υπήρχαν ρήματα για τη δημιουργία προτάσεων. Υπήρχε και μία περίπτωση εκπαιδευόμενου που δεν ήξερε γραφή πριν ξεκινήσει τη φοίτηση στο ΣΔΕ. Για όλους τους παραπάνω λόγους οι εκπαιδευόμενοι έδειχναν ξεκάθαρη προτίμηση στον προφορικό λόγο και προσπαθούσαν να αποφύγουν τον γραπτό σε κάθε περίπτωση.
- Στις ομαδικές εργασίες, δεν παρατηρήθηκαν πολλά προβλήματα στο γραπτό λόγο ίσως γιατί οι ρόλοι που επέλεγαν οι εκπαιδευόμενοι ήταν ανάλογοι των ενδιαφερόντων τους και ο ένας κάλυπτε τις αδυναμίες του άλλου. Για παράδειγμα, οι πιο εξοικειωμένοι με την τεχνολογία δούλευαν στον υπολογιστή, ενώ εκείνοι που είχαν άνεση στο γραπτό λόγο, συμπλήρωναν τα φύλλα εργασίας
- Εννοιολογικοί και γλωσσικοί περιορισμοί. Κατά την εκτίμηση της ερευνητριάς, σε αρκετές περιπτώσεις υπήρξε περιορισμός στην κατανόηση λόγω ελλιπούς λεξιλογίου. Για παράδειγμα δυσκολεύονται να προσδιορίσουν το εννοιολογικό περιεχόμενο της «απώλειας της βιοποικιλότητας», ενώ κατανοούν τη φράση «η βιοποικιλότητα επηρεάζεται».
- Υπήρχαν δυσκολίες στην απάντηση των ερωτήσεων που απαιτούνταν κριτική σκέψη και έχει παρατηρηθεί περιορισμένη ανάπτυξη της συστημικής σκέψης. Ήταν δύσκολο σε πολλές περιπτώσεις να γίνουν αλληλοσυσχετίσεις και συνδέσεις μεταξύ των θεμάτων που συζητήθηκαν συνολικά έτσι ώστε να αποδοθεί μία συνολική απάντηση, οι οποίες είναι βασικά χαρακτηριστικά κριτικής/συστημικής σκέψης.
- Κοινωνικοί περιορισμοί. Τα μαθησιακά αποτελέσματα σε έναν βαθμό επηρεάζονται από τις κοινωνικές τους υποχρεώσεις που σε ορισμένες περιπτώσεις δεν τους έδιναν τον απαραίτητο χρόνο και τη διάθεση να ολοκληρώσουν τις σκέψεις τους και αποχωρούσαν από την αίθουσα χωρίς να έχουν απαντήσει σε όλες τις ερωτήσεις. Αυτό φάνηκε κυρίως στις ερωτήσεις

ανοιχτού τύπου του τεστ μεταελέγχου και μάλιστα σε αυτές που απαιτούνταν κριτική σκέψη. Συγκεκριμένα, οι εκπαιδευόμενοι M₉ και M₁₀ είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα κοινωνικών περιορισμών, μιας και άφησαν κενές κάποιες από τις απαντήσεις τους.

- Παρανοήσεις για περιβαλλοντικές έννοιες. Το νερό εμφανίζεται ως ζωντανός οργανισμός σε κάποιες απαντήσεις για την έννοια της βιοποικιλότητας και θεωρείται ως αντικείμενο σε κάποιες απαντήσεις στην 5^η δραστηριότητα. Επίσης, από κάποιες άλλες απαντήσεις φαίνεται να ξεχωρίζουν τον άνθρωπο από το φυσικό περιβάλλον και να τον θεωρούν κυρίαρχο των υπόλοιπων ειδών. Η κατανόηση των περιβαλλοντικών εννοιών παρουσίασε βελτίωση στο τεστ μεταελέγχου.

8.2 Κατάλληλες δραστηριότητες για τη διδασκαλία της βιοποικιλότητας

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι δραστηριότητες που οδήγησαν σε μαθησιακά αποτελέσματα που διαφοροποιούνται με στατιστικά σημαντικό τρόπο από την προ υπάρχουσα γνώση και κρίνονται κατάλληλες για τη διδασκαλία της βιοποικιλότητας είναι:

- Συστηματική ταξινόμηση ειδών. Η ταξινόμηση ως μέσο επιστημονικής καταγραφής της βιοποικιλότητας είναι δραστηριότητα με σημαντικά αποτελέσματα ως προς το να μη διαχωρίζεται ο άνθρωπος από τα υπόλοιπα ζώα, εφόσον υπάρχουν είδη με κοινά χαρακτηριστικά.
- Βιοποικιλότητα οικοσυστημάτων. Με την αντιστοίχιση εικόνων των χερσαίων οικοσυστημάτων και των γηγενών ειδών οι εκπαιδευόμενοι γνωρίζουν και άλλα είδη, συνειδητοποιούν ότι η έννοια της βιοποικιλότητας δεν αφορά έναν πληθυσμό ή μια τοποθεσία αλλά μπορεί να αναφέρεται στην ποικιλία ενός οικοσυστήματος, παρατηρούν διαφορές στα είδη, βγάζουν συμπεράσματα. Είναι μια δραστηριότητα που τους ελκύει, τη θεωρούν ευχάριστη.
- Αλλαγές στο τροφικό πλέγμα. Γίνεται εύκολα κατανοητό ότι τα είδη αλληλοεπηρεάζονται και η εξαφάνιση των ειδών απειλεί τη βιοποικιλότητα.

- Αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας. Είναι φαινομενικά γνωστές αιτίες. Οι εκπαιδευόμενοι μαθαίνουν τους επιστημονικούς όρους, συνειδητοποιούν τις ανθρώπινες επιδράσεις στο περιβάλλον και το ότι αποτελούν αλυσιδωτές αντιδράσεις.

Σε επόμενη εφαρμογή

Κατά την εκτίμηση της ερευνήτριας θα μπορούσαν να γίνουν οι παρακάτω αλλαγές και προσθήκες, στο χρονοδιάγραμμα, στις δραστηριότητες και στο ερωτηματολόγιο αξιολόγησης των δραστηριοτήτων. Η εφαρμογή θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον να γίνει εκ νέου σε ΣΔΕ για να συγκριθούν τα αποτελέσματα.

Αλλαγές στο χρονοδιάγραμμα

- Προσθήκη ενός ή δύο ακόμα διδακτικών δίωρων, έτσι ώστε να γίνουν ορισμένες επιπρόσθετες δραστηριότητες για πιο ολοκληρωμένη μάθηση της βιοποικιλότητας. Πιο συγκεκριμένα, να προστεθούν κάποιες δραστηριότητες που να ευνοούν τη εγγενή, μη χρηστική, αξία των ειδών και να καταλήγουν στο συμπέρασμα «τα είδη είναι σημαντικά απλώς και μόνο επειδή υπάρχουν». Επίσης, να γίνει αναφορά στη μελλοντική χρήση των ειδών και στους σκοπούς διατήρησης της βιοποικιλότητας, σύμφωνα με την αρχή της αειφορίας.
- Προσθήκη μιας 5^{ης} ενότητας με θέμα την προστασία της βιοποικιλότητας. Για να εξεταστεί η θεματική ενότητα της βιοποικιλότητας πολύπλευρα, ενδεχομένως να έπρεπε να γίνει αναφορά και στην προστασία της βιοποικιλότητας, σε αρμόδιους φορείς που είναι υπεύθυνοι αλλά και τι μπορεί να κάνει ο κάθε άνθρωπος ατομικά.

Αλλαγές στις δραστηριότητες

- Προσθήκη της κατηγορίας των μικροοργανισμών στο φύλλο εργασίας της 1^{ης} δραστηριότητας έτσι ώστε να αυξηθεί η πιθανότητα να τους αναφέρουν στους ζωντανούς οργανισμούς στην ερώτηση ανάπτυξης για την έννοια της βιοποικιλότητας. Για παράδειγμα, θα μπορούσε να διαφοροποιηθεί η λίστα των ειδών για την κάθε ομάδα και έτσι να ψάχνουν πληροφορίες για 2 ή 3 ζώα, 1 φυτό και 1 μικροοργανισμό (π.χ. για κάποια βασικά είδη μικροοργανισμών, βακτήρια ή μύκητες ή ιοί).

- Προσθήκη δραστηριοτήτων εστιασμένων στις ανθρώπινες επιδράσεις στο περιβάλλον λόγω της αστικής ανάπτυξης.
- Αλλαγή του Φ.Ε.5 «Σημασία της βιοποικιλότητας». Λόγω του ότι είναι η 2^η δραστηριότητα του δίωρου και απαιτεί επίσης γραπτό λόγο και λόγω των εμποδίων στη μάθηση, ενώ προφορικά απαντούν στις ερωτήσεις, δεν ανταποκρίνονται το ίδιο αποτελεσματικά στον γραπτό λόγο. Θα έπρεπε να κατασκευαστεί μια πιο βιοματική δραστηριότητα με μελέτη περίπτωσης ή παιχνίδι ρόλων.
- Προσθήκη ατομικών φύλλων εργασίας σε κάποιες από τις ομαδικές εργασίες διότι στα ομαδικά φύλλα φάνηκε πως ήταν συγκεκριμένοι οι εκπαιδευόμενοι που έγραφαν. Λείπει ο γραπτός λόγος πολλών εκπαιδευόμενων από τα φύλλα εργασίας.

Αλλαγές στο τεστ μεταελέγχου

- Διόρθωση ερώτησης 1. Τα γνωστικά αποτελέσματα των δραστηριοτήτων 2 (γενετική βιοποικιλότητα) και 3 (βιοποικιλότητα οικοσυστημάτων) δεν καταγράφονται από το ερωτηματολόγιο, με αποτέλεσμα να μη γνωρίζουμε αν υπήρξε αλλαγή γνώσεων. Σε επόμενη έρευνα θα είχε ενδιαφέρον η προσθήκη μιας σχετικής ερώτησης. Για παράδειγμα, η ερώτηση θα μπορούσε να έχει τη μορφή: «Τι νομίζεις ότι σημαίνει η έννοια της βιοποικιλότητας; Ποια είναι τα τρία επίπεδα στα οποία εντοπίζεται;»
- Διόρθωση ερώτησης 2i). «Απώλεια της βιοποικιλότητας παρατηρείται όταν», αντί για το ρήμα «παρατηρείται» να χρησιμοποιηθεί το ρήμα «έχουμε», για να αποφευχθούν λάθος ερμηνείες από τους εκπαιδευόμενους.
- Διόρθωση ερώτησης 6. «Τι από όσα χρησιμοποίησες προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς;» και προσθήκη της ερώτησης: «Μπορείς να σκεφτείς από ποιους;»
- Προσθήκη ερώτησης: Περιγράψτε με δικά σας λόγια τι εννοούμε με τον όρο «Απώλεια της βιοποικιλότητας». Δώστε ένα παράδειγμα.
- Προσθήκη ερώτησης: «Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η βιοποικιλότητα είναι ένας αριθμός; Εκφράζεται αριθμητικά;»

9 Βιβλιογραφικές αναφορές

Ξενόγλωσσες

- Alonso, A., Dallmeier, F., Granek, E., & Raven, P. (2001). *Biodiversity: Connecting with the Tapestry of Life*. Washington, D.C., U.S.A.: Smithsonian Institution/Monitoring and Assessment of Biodiversity Program and President's Committee of Advisors on Science and Technology.
- Angeler, D. G. (2016). Viewing biodiversity through the lens of science...and art! *SpringerPlus*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s40064-016-2831-z>
- Asaad, I., Lundquist, C. J., Erdmann, M. V., & Costello, M. J. (2017). Ecological criteria to identify areas for biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 213, 309–316. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.007>
- Barker, S. & Elliott, P. (2000). Planning a skills-based resource for biodiversity education. *Journal of Biological Education*, 34(3), 123-127. <https://doi.org/10.1080/00219266.2000.9655701>
- Belfrage, K. (2006). The effects of farm size and organic farming on diversity of birds, pollinators and plants in Swedish landscape. *Ambio*, 34(8), 582–588. [https://doi.org/10.1639/0044-7447\(2005\)034\[0582:TEOFSA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1639/0044-7447(2005)034[0582:TEOFSA]2.0.CO;2)
- Bermudez, G. M. A., Battistón, L. V., Capocasa, M. C. G., & Longhi, A. L. D. (2017). Sociocultural Variables That Impact High School Students' Perceptions of Native Fauna: a Study on the Species Component of the Biodiversity Concept. *Research in Science Education*, 47(1), 203–235. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9496-4>
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas and the learning of science*. In R., Driver, E., Guesne, & A. Tiberghien (Eds), *Children's ideas in science*. Milton Keynes, Philadelphia: OpenUniversity press.
- Fiebelkorn, F., & Menzel, S. (2013). Student Teachers' Understanding of the Terminology, Distribution, and Loss of Biodiversity: Perspectives from a Biodiversity Hotspot and an Industrialized Country. *Research in Science Education*, 43(4), 1593–1615. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9323-0>
- Harper, J. & Hawksworth, D. (1994). Biodiversity: Measurement and estimation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B, Biological Sciences*, 345(1311), 5-12. <https://doi.org/10.1098/rstb.1994.0081>

- Hassan, A., Osman, K., & Pudín, S. (2009). The adults non-formal environmental education (EE): A Scenario in Sabah, Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 2306–2311. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2009.01.405>
- Helldén, G., & Helldén, S. (2008). Students' early experiences of biodiversity and education for a sustainable future. *Nordic Studies in Science Education*, 4(2), 123–131.
- Hodges, K. E. (2016). Enhancing student engagement and learning via the optional Biodiversity Challenge. *Global Ecology and Conservation*, 5(Supplement C), 100–107. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2015.11.010>
- Hubackova, S. & Semradova, I. (2014). Research Study on Motivation in Adult Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 159: 396 – 400. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.395>
- Hunter, M. (Ed.). (1999). *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511613029.002>
- Kilinc, A., Yeşiltaş, N. K., Kartal, T., Demiral, Ü., & Eroğlu, B. (2013). School Students' Conceptions about Biodiversity Loss: Definitions, Reasons, Results and Solutions. *Research in Science Education*, 43(6), 2277–2307. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9355-0>
- Lindemann-Matthies, P., & Bose, E. (2008). How Many Species Are There? Public Understanding and Awareness of Biodiversity in Switzerland. *Human Ecology*, 36(5), 731–742. <https://doi.org/10.1007/s10745-008-9194-1>
- Malcom, S. M. (2013). Education and Biodiversity. Στο S. A. Levin (Επιμ.), *Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition)* (σσ 133–141). Waltham: Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00311-7>
- McCrum-Gardner, E. (2008). Which is the correct statistical test to use? *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 46(1), 38–41. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2007.09.002>
- Meek, G. E., Ozgur, C., & Dunning, K. (2007). Comparison of the t vs. Wilcoxon Signed-Rank test for likert scale data and small samples. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 6(1), 91–106. <https://doi.org/10.22237/jmasm/1177992540>
- Norse, E., Rosenbaum, K., Wilcove, D., Wilcox, B., Romme, W., Johnston, D. & Stout, M. (1986). *Conserving biological diversity in our national forests*. Washington, D.C.: The Wilderness Society.

- PCAST Biodiversity and Ecosystems Panel. (1998). *Teaming with life: investing in science to understand and use America's living capital*. Ανακτήθηκε από <https://catalog.hathitrust.org/Record/007411312>
- Satre, D. (2015). Using the Ultimate Natural Laboratory to Teach Evolution, Natural Selection and Biodiversity. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 177(Supplement C), 289–294. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.340>
- Schaal, S., Matt, M., & Grübmeier, S. (2012). Mobile Learning and Biodiversity—Bridging the Gap between Outdoor and Inquiry Learning in Pre-Service Science Teacher education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46(Supplement C), 2327–2333. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.479>
- Shieh, G., Jan, S.-L., & Randles, R. H. (2007). Power and sample size determinations for the Wilcoxon signed-rank test. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 77(8), 717–724. <https://doi.org/10.1080/10629360600635245>
- Singh, H. R., & Rahman, S. A. (2012). An Approach for Environmental Education by Non-Governmental Organizations (NGOs) in Biodiversity Conservation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 42(Supplement C), 144–152. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.175>
- UN (1992). Convention on Biological Diversity. Rio de Janeiro, Brazil
- UNESCO (1999). *Adult environmental education: awareness and environmental action*. Hamburg: UNESCO.
- Yen, C.-F., Yao, T.-W., & Mintzes, J. J. (2007). Taiwanese Students' Alternative Conceptions of Animal Biodiversity. *International Journal of Science Education*, 29(4), 535–553. <https://doi.org/10.1080/09500690601073418>

Ελληνόγλωσσες

- Αθανασίου, Α., Μπαλντούκας, Α., & Παναούρα, Ρ. (2014). *Εγχειρίδιο προς εκπαιδευτές ενηλίκων: Βασικές αρχές διδασκαλίας ενηλίκων που ανήκουν σε ευάλωτες ομάδες πληθυσμού*. Λευκωσία: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Frederick
- Gaston, K. J., & Spicer, J. I. (2008). *Βιοποικιλότητα: Μια εισαγωγή* (μτφ. Χ. Χιντήρογλου & Δ. Βαφείδης). Θεσσαλονίκη: UNIVERSITY STUDIO PRESS A.E.
- Καραλής, Θ. (2013). *Κίνητρα και εμπόδια για τη συμμετοχή στη Δια Βίου εκπαίδευση*. Αθήνα: ΙΝΕΓΣΕΕΚΑΙΜΕΓΣΕΒΕΕ.
- Κόκκος, Α. (2005). *Εκπαίδευση Ενηλίκων: Ανιχνεύοντας το πεδίο*. Αθήνα: Μεταίχμιο
- Κολιόπουλος, Δ. (2004). *Θέματα διδακτικής φυσικών επιστημών: Η συγκρότηση της σχολικής γνώσης*. Αθήνα: Μεταίχμιο.
- Κούγκολος, Α. Γ. (2007). *Εισαγωγή στην περιβαλλοντική μηχανική*. Θεσσαλονίκη: Τζιόλα.
- Μαρδίρης, Θ., Αντωνίου, Ν., Μηντζιαρίδης, Κ., Γρηγορίου, Μ., Ατζέμη, Α., Τζέρπος, Κ., & Πισιώτη, Α., (2005). *Βιοποικιλότητα, Το Εργαστήρι της ζωής*. Καστοριά: ΥΠ.Ε.Π.Θ.
- Μελιάδου, Α. (2000). *Οδηγός Εκπαιδευτικών: Βιοποικιλότητα*. Αθήνα: ΥΠ.Ε.Π.Θ.
- Μπαγιάτη, Ε. (2014). *Εναλλακτικές αντιλήψεις μαθητών Λυκείου για τα τροφικά πλέγματα. Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, 7, 41-58.*
- Ντάφης, Σ., Παπαστεργιάδου, Ε., Γεωργίου, Κ., Μπαμπαλωνάς, Δ., Γεωργιάδης, Θ., Παπαγεωργίου, Μ., Λαζαρίδου, Θ. & Τσιαούση, Β. (1997). *Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Το έργο των οικοτόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000*. Συμβόλαιο αριθμός Β4-3200/84/756. Γεν. διεύθυνση ΧΙ, Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων, σελ: 932. Θεσσαλονίκη: ANIMA GRAPHICS.
- Rogers, A. (1999). *Η Εκπαίδευση Ενηλίκων* (μτφ. Μ. Παπαδοπούλου & Μ. Τόμπρου). Αθήνα: Εκδ. Μεταίχμιο.
- Χατζηθεοχάρους, Π. (2010). *Εκπαιδευτικό Υλικό: Επιμόρφωση Εκπαιδευτών Σχολείων Δεύτερης Ευκαιρίας*. Για το έργο «Ο Σχεδιασμός και η Υλοποίηση Προγραμμάτων Εξ Αποστάσεως Εκπαίδευσης Εκπαιδευτών και Στελεχών Διά Βίου Μάθησης». Αθήνα: ΥΠ.Δ.Β.Μ.&Θ. / Γ.Γ.Δ.Β.Μ. / Ι.Δ.ΕΚ.Ε.

Ιστοσελίδες:

The Belgrade Charter: a framework for environmental education - UNESCO Digital Library. (χ.χ.).

Ανακτήθηκε 16 Ιούνιος 2019, από <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000017772>

Convention on Biological Diversity (2010). *Decisions Adopted by the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity at its Tenth Meeting, COP 10 Decisions*. 18-29 October 2010, Nagoya, Japan. Ανακτήθηκε 06 Μάρτιος 2019, από <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-10/full/cop-10-dec-en.pdf>

Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment - Main Page. (χ.χ.).

Ανακτήθηκε 16 Ιούνιος 2019, από <http://legal.un.org/avl/ha/dunche/dunche.html>

Σ.Δ.Ε. (Σχολεία Δεύτερης Ευκαιρίας). (χ.χ.). Ανακτήθηκε 5 Ιούνιος 2018, από

<http://www.gsae.edu.gr/el/geniki-ekpraidefsi-enilikon/deyteri-efkairia/s-d-e-sxoleia-deyteris-efkairias>

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ - PDF. (χ.χ.). Ανακτήθηκε 6

Μάρτιος 2019, από <https://docplayer.gr/28102-Epitropi-meletis-epiptoseon-klimatikis-allagis.html>

ΚΠΕ Καστοριάς. (χ.χ.). *Εκπαιδευτικό υλικό: «Βιοποικιλότητα – Εργαστήρι της Ζωής»*. Ανακτήθηκε

15 Μάρτιος 2018, από http://kpe-kastor.kas.sch.gr/educational_material/edu_info.htm

Παράρτημα I

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται τα φύλλα εργασίας (Φ.Ε.) που σχεδιάστηκαν για τη διδασκαλία της βιοποικιλότητας στους ενήλικους εκπαιδευόμενους

Ενότητα 1^η: Η έννοια της βιοποικιλότητας (1^ο δίωρο)

Φ. Ε. 1 Βιοποικιλότητα ειδών

Η ταξινόμηση ως μέσο επιστημονικής καταγραφής της βιοποικιλότητας

Να αναζητήσετε στο ίντερνετ, στην ιστοσελίδα της wikipedia, πληροφορίες για τα είδη και να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα.

Ομάδα 1	Βασίλειο	Φύλο (Συνομοταξία)	Κλάση (Ομοταξία)	Τάξη
Άνθρωπος				
Ποντίκι				
Πεύκο				

Στη συνέχεια συζητήστε με την ομάδα σας και απαντήστε προφορικά στις ερωτήσεις:

- Ποιες ομοιότητες και ποιες διαφορές παρατηρείται μεταξύ των ειδών;
- Θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάποια είδη είναι συγγενικά;
- Αν ναι ποια;
- Αυτές οι ομοιότητες και διαφορές παρατηρούνται και στα εξωτερικά χαρακτηριστικά;

(Αν θέλετε μπορείτε να κρατήσετε σημειώσεις εδώ)

Η ταξινόμηση ως μέσο επιστημονικής καταγραφής της
βιοποικιλότητας

Να αναζητήσετε στο ίντερνετ, στην ιστοσελίδα της wikipedia, πληροφορίες για τα είδη και να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα.

Ομάδα 2	Βασίλειο	Φύλο (Συνομοταξία)	Κλάση (Ομοταξία)	Τάξη
Αστακός				
Μέλισσα				
Παπαρούνα				

Στη συνέχεια συζητήστε με την ομάδα σας και απαντήστε (προφορικά) στις ερωτήσεις:

- Ποιες ομοιότητες και ποιες διαφορές παρατηρείται μεταξύ των ειδών;
- Θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάποια είδη είναι συγγενικά;
- Αν ναι ποια;
- Αυτές οι ομοιότητες και διαφορές παρατηρούνται και στα εξωτερικά χαρακτηριστικά;

(Αν θέλετε μπορείτε να κρατήσετε σημειώσεις εδώ)

Η ταξινόμηση ως μέσο επιστημονικής καταγραφής της
βιοποικιλότητας

Να αναζητήσετε στο ίντερνετ, στην ιστοσελίδα της wikipedia, πληροφορίες για τα είδη και να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα.

Ομάδα 3	Βασίλειο	Φύλο (Συνομοταξία)	Κλάση (Ομοταξία)	Τάξη
Μυρμήγκι				
Δελφίνι				
Ρίγανη				

Στη συνέχεια συζητήστε με την ομάδα σας και απαντήστε (προφορικά) στις ερωτήσεις:

- Ποιες ομοιότητες και ποιες διαφορές παρατηρείται μεταξύ των ειδών;
- Θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάποια είδη είναι συγγενικά;
- Αν ναι ποια;
- Αυτές οι ομοιότητες και διαφορές παρατηρούνται και στα εξωτερικά χαρακτηριστικά;

(Αν θέλετε μπορείτε να κρατήσετε σημειώσεις εδώ)

Η ταξινόμηση ως μέσο επιστημονικής καταγραφής της
βιοποικιλότητας

Να αναζητήσετε στο ίντερνετ, στην ιστοσελίδα της wikipedia, πληροφορίες για τα είδη και να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα.

Ομάδα 4	Βασίλειο	Φύλο (Συνομοταξία)	Κλάση (Ομοταξία)	Τάξη
Νυχτερίδα				
Λιοντάρι				
Μηλιά				

Στη συνέχεια συζητήστε με την ομάδα σας και απαντήστε (προφορικά) στις ερωτήσεις:

- Ποιες ομοιότητες και ποιες διαφορές παρατηρείται μεταξύ των ειδών;
- Θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάποια είδη είναι συγγενικά;
- Αν ναι ποια;
- Αυτές οι ομοιότητες και διαφορές παρατηρούνται και στα εξωτερικά χαρακτηριστικά;

(Αν θέλετε μπορείτε να κρατήσετε σημειώσεις εδώ)

Γενετική Βιοποικιλότητα

Παρατηρείστε τις παρακάτω εικόνες, συζητείστε για λίγο στις ομάδες και απαντήστε προφορικά στις ερωτήσεις που δίνονται στο τέλος.



- Υπάρχουν ομοιότητες; Διαφορές;
- Που οφείλονται οι ομοιότητες και οι διαφορές;
- Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τα εξωτερικά χαρακτηριστικά; Κληρονομικότητα ή περιβάλλον;

Γενετική Βιοποικιλότητα

Παρατηρείστε την παρακάτω εικόνα συζητείστε για λίγο στις ομάδες και απαντήστε προφορικά στις ερωτήσεις που δίνονται στο τέλος.



- Υπάρχουν ομοιότητες; Διαφορές;
- Που οφείλονται οι ομοιότητες και οι διαφορές;
- Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τα εξωτερικά χαρακτηριστικά;
- Είναι μόνο κληρονομικά χαρακτηριστικά; Έχει σχέση το περιβάλλον;

Γενετική Βιοποικιλότητα

Παρατηρείστε τις παρακάτω εικόνες συζητήστε για λίγο στις ομάδες και απαντήστε προφορικά στις ερωτήσεις που δίνονται στο τέλος.



- Σε τι διαφέρουν τα χαρακτηριστικά μας;
- Τι παρατηρείται στις εικόνες ως προς τα μέρη του προσώπου;
- Τι είναι αυτό που καθορίζει πως θα μοιάζουμε;
- Με ποιον μοιάζουμε και γιατί;

Γενετική Βιοποικιλότητα

Παρατηρείστε τις παρακάτω εικόνες συζητήστε για λίγο στις ομάδες και απαντήστε προφορικά στις ερωτήσεις που δίνονται στο τέλος.



- Υπάρχουν ομοιότητες; Διαφορές;
- Που οφείλονται οι ομοιότητες και οι διαφορές;
- Ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τα εξωτερικά χαρακτηριστικά;
- Είναι μόνο κληρονομικά χαρακτηριστικά; Έχει σχέση το περιβάλλον;

Μεγάλα οικοσυστήματα του πλανήτη μας

Στέπα



Περιοχές εξάπλωσης της στέπας



Εκτάσεις στέπας στην Κεντρική Ασία



Βίσωνας (*Bisonbison*) και Αρκτόμος (*Marmotabobac*)

Σαβάνα



Περιοχές εξάπλωσης της σαβάνας



Σαβάνα

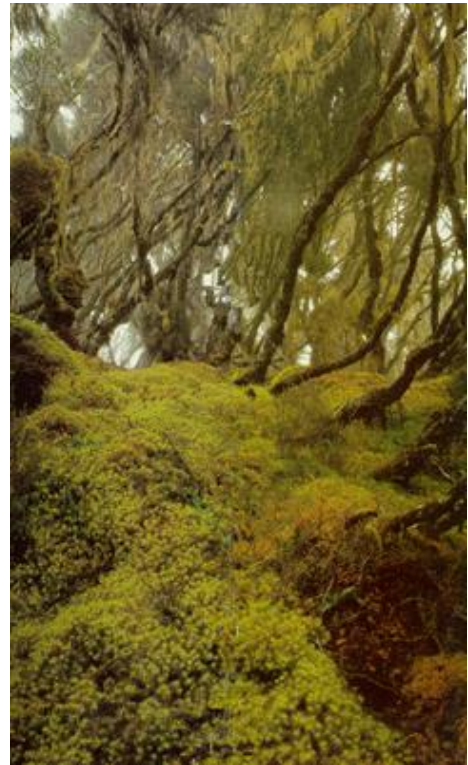


Γαζέλα (*Gazella granti*) και καμηλοπάρδαλη (*Giraffa camelopardalis*)

Υγρά τροπικά δάση



Περιοχές εξάπλωσης των υγρών τροπικών δασών



Τροπικό δάσος στο Ζαΐρ



Αριστερά: *Saguinoedipus*, ζει στη Ν. Αμερική και κινδυνεύει από εξαφάνιση. **Στη μέση:** *Rafflesia arnoldi*, το μεγαλύτερο λουλούδι στον κόσμο. **Δεξιά:** Η αράχνη *Caranguejeira* σε μέγεθος μπάλας μπέιζμπολ

Τούνδρα



Περιοχές εξάπλωσης της τούνδρας

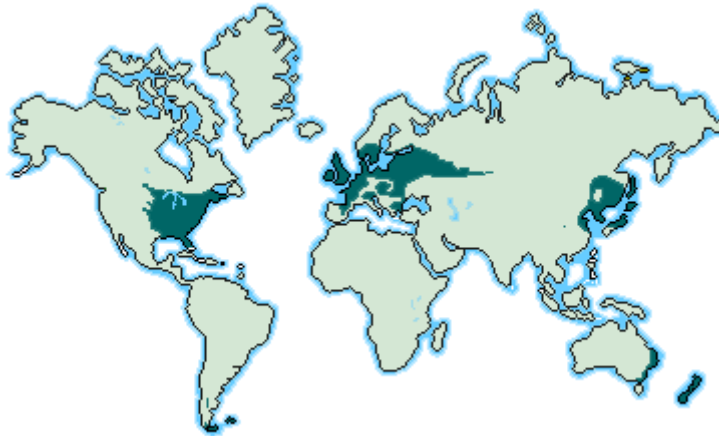


Τα φυτά της τούνδρας ανθίζουν μόνο για μια πολύ σύντομη περίοδο στη διάρκεια του έτους.



Τάρανδος (*Rangifer tarandus*) και χιονόλευκη κουκουβάγια (*Nyctea scandiaca*)

Υγρά δάση φυλλοβόλων



Περιοχές εξάπλωσης των εύκρατων δασών

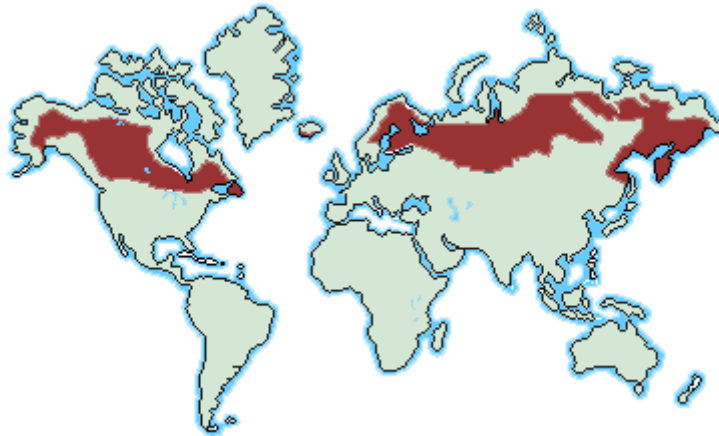


Μικτό φυλλοβόλο δάσος της Β. Ευρώπης



Αγροϊόχοιρος (*Sus scrofa*) και μαύρος δρυοκολάπτης (*Picoides arcticus*)

Δάση κωνοφόρων (τάιγκα)



Περιοχές εξάπλωσης της τάιγκας

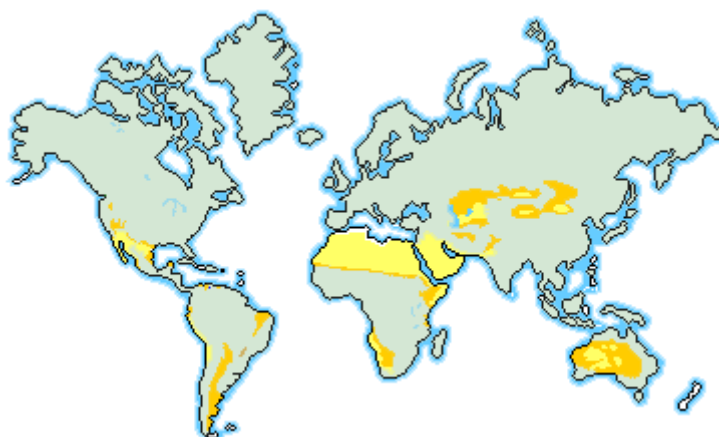


Έλατα, πεύκα και οξιές σε δάση του βόρειου Καναδά



Αριστερά: *Canadianlynx*, δεξιά: *Falcipenniscanadensis*

Έρημοι



Περιοχές εξάπλωσης των ερήμων



Έρημος Σαχάρα, Αφρική

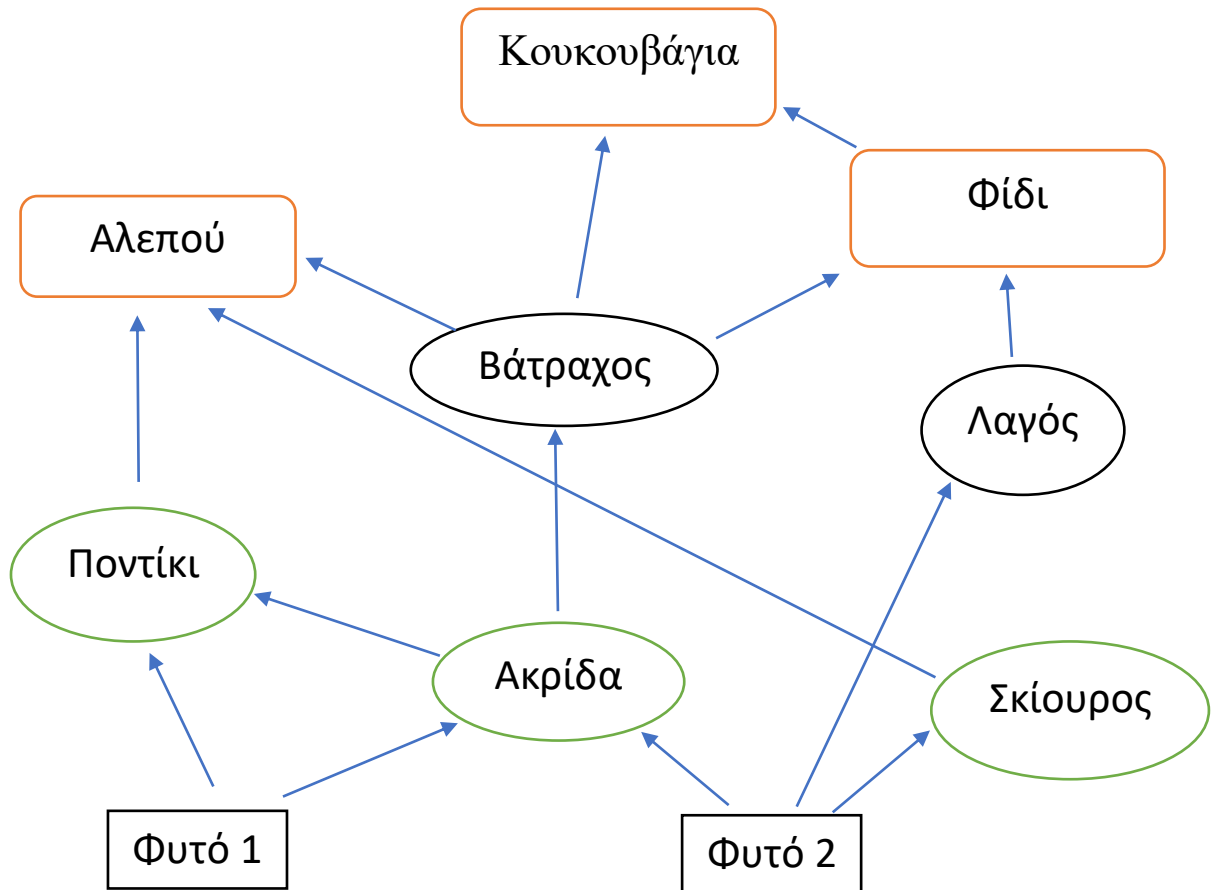


Από αριστερά: **1.** Κάκτος (*Carnegiea gigantea*) της Αριζόνα, είδος που ζει κατά μέσο όρο 200 χρόνια. **2.** Το μπιζέλι του Στουρτ (*Clianthus formosus*) είναι ένα από τα ενδημικά λουλούδια των αυστραλιανών ερήμων που ανθίζει μόνο μετά τη σύντομη περίοδο των βροχών. **3.** Το μήκος του σκορπιού (*Hadrurus arizonensis*) μπορεί να φτάνει τα 15 εκατοστά. **4.** Η καμήλα δρομάδα (*Camelus dromedarius*) μπορεί να πει νερό ίσο με το 40% του βάρους της, "προβλέποντας" την έλλειψη νερού.

Ενότητα 2^η: Απώλεια για τη βιοποικιλότητα (2^ο δίωρο)

Φ.Ε. 4 - Αλλαγές στο τροφικό πλέγμα

Σας δίνεται το παρακάτω τροφικό πλέγμα. Συζητήστε για λίγο σε ομάδες και απαντήστε γραπτά στις παρακάτω ερωτήσεις.



Ερωτήσεις

1. Διαλέξτε 4 είδη και φτιάξτε μια τροφική αλυσίδα.
2. Τι θα συμβεί αρχικά στις ακρίδες αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι; Θα αυξηθούν, θα μειωθούν ή δε θα υποστούν καμία μεταβολή; Θα επηρεαστούν άλλοι πληθυσμοί; Αν ναι ποιοι και πως;
3. Αν εξαφανιστεί το φυτό 2 ποιοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν αρχικά; Ποιοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν στη συνέχεια;
4. Αν εξαφανιστούν κάποιοι πληθυσμοί τι θα συμβεί μελλοντικά; Πως θα αντιδράσουν οι άλλοι πληθυσμοί; Ποιες οι συνέπειες για τη βιοποικιλότητα;

Ενότητα 3^η: Σημασία της βιοποικιλότητας (2^ο δίωρο)

Φ.Ε. 5 - Σημασία της Βιοποικιλότητας

Σκεφτείτε αντικείμενα στην τάξη. Από ποιον φυσικό πόρο προέρχονται; Είναι ανανεώσιμος ή μη ανανεώσιμος πόρος; Συζητήστε για λίγο σε ομάδες και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα, όπως στο παράδειγμα.

Αντικείμενο	Φυσικός πόρος	Ανανεώσιμος ή Μη ανανεώσιμος πόρος
<i>π.χ. Θρανίο</i>	<i>Δέντρα</i>	<i>Ανανεώσιμος</i>

Κατόπιν, να απαντήσετε γραπτά στις ερωτήσεις:

- Από που προέρχονται τα αντικείμενα που χρησιμοποιούμε καθημερινά;
- Σε ποιους τομείς βελτιώνουν την ποιότητα της ζωής μας;
- Όπως έχουμε πει δεν είναι όλοι οι φυσικοί πόροι ανανεώσιμοι. Τι θα συνέβαινε αν εξαντλούνταν κάποιος φυσικός πόρος; Περιγράψτε με ένα παράδειγμα.
- Τι συμπέρασμα βγαίνει συνολικά για τη σημασία της βιοποικιλότητας; Τελικά πόσο σημαντική είναι η διατήρηση της βιοποικιλότητας;

Ενότητα 4^η: Αιτίες απώλειας για τη βιοποικιλότητα (3^ο δίωρο)

Φ.Ε. 6 – Αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας

Μελετήστε τις παρακάτω εικόνες και συζητήστε για τις ανθρώπινες επιδράσεις στο περιβάλλον. Προσπαθήστε να κατονομάσετε τις εικόνες.

Συνδέονται με κάποιον τρόπο οι εικόνες μεταξύ τους;



Αφού συζητήσετε το περιεχόμενο των εικόνων, διαβάστε τα κείμενα που σας δίνονται και προσπαθήστε εκ νέου να διαπιστώσετε τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας, μέσα από αυτά, συγκρίνοντάς τες ταυτόχρονα με αυτές που κατονομάσατε. Πέσατε κοντά; Μπορεί η εικόνα 6 να οδηγήσει μελλοντικά στην εικόνα 1; Τι κοινό έχουν η εικόνα 3 με την εικόνα 5;

Κείμενο 1

Στις μέρες μας παρατηρείται μία σταθερή απώλεια της βιοποικιλότητας, με σοβαρές συνέπειες για τον φυσικό κόσμο και την ευημερία του ανθρώπου. Βασικές αιτίες αυτής της απώλειας είναι οι αλλαγές που προκαλούνται στους φυσικούς οικοτόπους λόγω των συστημάτων εντατικής γεωργικής παραγωγής, των κατασκευών, των λατομείων, της υπερεκμετάλλευσης των δασών, των ωκεανών, των ποταμών, των λιμνών και του εδάφους, καθώς και λόγω των ξενικών χωροκατακτητικών ειδών, της ρύπανσης και της ολοένα εντεινόμενης σε παγκόσμιο επίπεδο κλιματικής αλλαγής. Δεδομένου του τεράστιου ρόλου που διαδραματίζει η βιοποικιλότητα για τη βιωσιμότητα του πλανήτη και της ζωής μας, η συνεχιζόμενη απώλειά της καθίσταται ολοένα πιο ανησυχητική.

Στην Ευρώπη, η ανθρώπινη δραστηριότητα διαμορφώνει τη βιοποικιλότητα για περισσότερα από 5 000 χρόνια, από τότε που άρχισε να εντείνεται η γεωργία και η κτηνοτροφία. Ωστόσο, οι γεωργικές και βιομηχανικές επαναστάσεις των τελευταίων 150 ετών οδήγησαν σε δραματικές και επιταχυνόμενες αλλαγές στη χρήση της γης, σε εντατικοποίηση της γεωργίας, αστικοποίηση και εγκατάλειψη της γης. Αυτό με τη σειρά του είχε ως αποτέλεσμα την κατάργηση πολλών πρακτικών (π.χ. παραδοσιακών γεωργικών μεθόδων) οι οποίες συνέβαλλαν στη διατήρηση τοπίων με πλούσια βιοποικιλότητα.

(πηγή: Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος

<https://www.eea.europa.eu/el/themes/biodiversity/intro>)

Κείμενο 2

Η βιοποικιλότητα εξακολουθεί να μειώνεται σε πρωτοφανή ποσοστά, καθώς η ανάπτυξη και επέκταση του ανθρώπου έχει οδηγήσει στον κατακερματισμό και την απώλεια των ενδιαιτημάτων της χλωρίδας και της πανίδας. Οι περισσότερες από τις πιέσεις για τη βιοποικιλότητα προέρχεται από ανθρωπογενείς διαταραχές στα οικοσυστήματα με μια σειρά περίπλοκων αίτιων που διαφέρουν σε φυσικές και χρονικές κλίμακες (μέγεθος). Οι μηχανισμοί που επιτρέπουν τη βιοποικιλότητα να χάνεται διαφέρουν σύμφωνα με τον οικοτόπο, τη γεωγραφία, το κλίμα, το είδος της πίεσης.

Οι μεγάλες άμεσες αιτίες της απώλειας της βιοποικιλότητας είναι από την: αλλαγή της χρήσης γης και μετατροπή των οικοτόπων με άλλες χρήσεις, η ρύπανση, μη βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων, την αλλαγή του κλίματος και την διείσδυση ξένων ειδών.

Φυσικά, διάφορα άμεσα και βαθύτερα αίτια διαδραματίζουν περισσότερο ή λιγότερο σημαντικό ρόλο ανάλογα με το συγκεκριμένο οικοσύστημα σε κάθε περίπτωση:

- Αλλαγή των ενδιαιτημάτων και η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων είχαν τη μεγαλύτερη και αυξημένη επίπτωση στην απώλεια της βιοποικιλότητας σε οικοσυστήματα δασών τα τελευταία 100 χρόνια.
- Για τους υγροτόπους, καθώς και τα παράκτια οικοσυστήματα, η αλλαγή χρήσης (αλλοίωση) των οικοτόπων και η ρύπανση έχουν τη μεγαλύτερη επιρροή τους οδηγούς για την απώλεια της βιοποικιλότητας κατά τον τελευταίο αιώνα. Επιπλέον, τα χωροκατακτητικά είδη έχουν επίσης σημαντικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα αυτών των βιοσυστημάτων.
- Για τα θαλάσσια οικοσυστήματα, από την άλλη πλευρά, η υπερβολική εκμετάλλευση έχει την μεγαλύτερη επιρροή στην απώλεια της βιοποικιλότητας στο παρελθόν, ακολουθούμενη από την αλλαγή χρήσεων των οικοσυστημάτων.
- Τα οικοσυστήματα γλυκού νερού απειλούνται ολοένα και περισσότερο από τις άμεσες επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών και της ρύπανσης των υδάτων, που επιδεινώνεται από τη συνεχιζόμενη αστικοποίηση. Τα παράκτια οικοσυστήματα πλήττονται άμεσα, από τη ρύπανση και ευτροφισμό ενώ αιτίες είναι η ταχεία αύξηση

του πληθυσμού, καθώς και οι μεταφορές, η οικονομικής ανάπτυξης και διεθνές εμπόριο.

- Τα δασικά οικοσυστήματα απειλούνται άμεσα από αλλαγή του κλίματος, τη μετατροπή χρήσης της γης, όπως για γεωργία και βιοκαύσιμα, τις υποδομές ανάπτυξης, και την υλοτομία. Βαθύτερα αίτια περιλαμβάνουν την οικονομική ανάπτυξη, την αύξηση της ζήτησης για τρόφιμα και την αύξηση της διεθνούς αγοράς βιοκαυσίμων.

Συνοπτικά οι άμεσες αιτίες της απώλειας της βιοποικιλότητας είναι:

- Αλλαγή της χρήσης γης
 - Επέκταση γεωργικών καλλιεργειών και υπερβόσκηση: αυξανόμενη παραγωγή τροφίμων στις αναπτυσσόμενες χώρες
 - Γεωργική ανάπτυξη: η περίπτωση των βιοκαυσίμων
 - Ανάπτυξη των υποδομών
 - Αποψίλωση των δασών
 - Ερημοποίηση
- Ρύπανση
 - Ατμοσφαιρική ρύπανση
 - Ρύπανση των υδάτων
 - Θαλάσσια ρύπανσης από πετρελαιοκηλίδες
- Μη αειφορική χρήση των φυσικών πόρων
 - Αλιεία
 - Εξόρυξη /μετάλλευση
 - Εμπορική ξυλοκομία/υλοτόμηση
- Αλλαγή του κλίματος
- Χωροκατακτητικά ξένα είδη

(πηγή: Μελέτη για την κατανόηση των αιτίων της απώλειας βιοποικιλότητας και το πλαίσιο αξιολόγησης της πολιτικής της ΕΕ" Τελική Έκθεση από τους Allister Slingenberg, Leon Braat, Hennyvander Windt, Koen Rademaekers, Λίζα Eichler, Kerry Turner Οκτώβριο του 2009 <http://kireas.org/smf/index.php?topic=744.0;wap2>)

Παράρτημα II

Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης προ και μεταελέγχου

Όνοματεπώνυμο:

Ερωτηματολόγιο για τη Βιοποικιλότητα

1. Απαντήστε με σύντομο κείμενο.

Τι νομίζετε ότι σημαίνει η έννοια της βιοποικιλότητας;

.....
.....
.....
.....

2. Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε αυτές που ισχύουν.

i. Απώλεια της βιοποικιλότητας παρατηρείται όταν:

- α) έχουμε διάβρωση εδάφους
- β) ρυπαίνεται η ατμόσφαιρα μιας περιοχής
- γ) εξαφανιστεί κάποιο είδος
- δ) μεταναστεύουν τα πουλιά

ii. Αιτίες για την απώλεια της βιοποικιλότητας είναι:

- α) Η ρύπανση του περιβάλλοντος
- β) Η υπερβόσκηση
- γ) Η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων
- δ) Η ανάπτυξη των πόλεων
- ε) Το καθημερινό μαγείρεμα

iii. Η διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι σημαντική γιατί:

- α) Αν χαθεί κάποιο είδος, αναπόφευκτα θα επηρεαστούν και άλλα είδη
- β) Τα είδη είναι σημαντικά απλώς και μόνο επειδή υπάρχουν
- γ) Τα πουλιά θα σταματήσουν να μεταναστεύουν
- δ) Τα υλικά αγαθά που χρησιμοποιούμε στηρίζονται στους ζωντανούς οργανισμούς
- ε) Θα μπορούμε να χτίσουμε περισσότερα σπίτια

3. Να γράψετε στο τέλος της κάθε πρότασης, το γράμμα Σ για αυτές που ισχύουν και το γράμμα Λ για αυτές που δεν ισχύουν.

- i. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι οι κύριες αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας
- ii. Αν εξαφανιστεί κάποιο είδος, η βιοποικιλότητα δεν επηρεάζεται
- iii. Η εντατικοποίηση της γεωργικής γης είναι μία από τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας

4. Δίνεται η παρακάτω τροφική αλυσίδα



Απαντήστε στις ερωτήσεις:

- 1. Τι θα συμβεί στις κάμψιες, αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι;
- 2. Ποιοι άλλοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν;
- 3. Πως θα επηρεαστεί η βιοποικιλότητα της περιοχής;

5. Κυκλώστε την πρόταση που ισχύει.

Βιοποικιλότητα είναι:

- α) Το σύνολο των ζώων και των φυτών μιας περιοχής
- β) Το σύνολο των ζωντανών οργανισμών μιας περιοχής
- γ) Το σύνολο των ζωντανών οργανισμών που βρίσκονται μόνο στο φυσικό περιβάλλον μιας περιοχής
- δ) Οι ανθρώπινες κοινωνίες μιας περιοχής

6. Σκέψου μια μέρα σου. Τι από όσα χρησιμοποιήσες προέρχεται από τους άλλους ζωντανούς οργανισμούς; Ανάφερε 4-5 δραστηριότητες.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Παράρτημα III

Παρακάτω παρατίθενται ενδεικτικά κάποια απαντημένα φύλλα εργασίας ανά ενότητες και ένα ερωτηματολόγιο αξιολόγησης προ και μετά ελέγχου (pre-post test).

Ενότητα 1^η: Η έννοια της βιοποικιλότητας (1^ο δίωρο, ομάδα 1)

Φ. Ε. 1 Βιοποικιλότητα ειδών

2

Η ταξινόμηση ως μέσο επιστημονικής καταγραφής της βιοποικιλότητας

Να αναζητήσετε στο ίντερνετ, στην ιστοσελίδα της wikipedia, πληροφορίες για τα είδη και να συμπληρώσετε τον παρακάτω πίνακα.

Ομάδα 1	Βασίλειο	Φύλο (Συνομοταξία)	Κλάση (Ομοταξία)	Τάξη
Άνθρωπος	ZOO	ΑΝΘΡΩΠΙΝΩ	ΘΗΛΑΣΣΙΚΑ	ΠΡΟΤΕΝΟΝΤΑ
Ποντίκι	ZOA	ΧΟΡΔΩΤΑ	>>	ΤΡΟΚΤΙΚΑ
Πεύκο	ΟΦΥΤΑ	ΚΟΝΟΦΟΡΑ	ΠΕΥΚΟΦΥΤΑ	ΠΕΥΚΟΔΕΚ

Στη συνέχεια συζητήστε με την ομάδα σας και απαντήστε (προφορικά) στις ερωτήσεις:

- Ποιες ομοιότητες και ποιες διαφορές παρατηρείται μεταξύ των ειδών;
- Θα μπορούσαμε να πούμε ότι κάποια είδη είναι συγγενικά;
- Αν ναι ποια;
- Αυτές οι ομοιότητες και διαφορές παρατηρούνται και στα εξωτερικά χαρακτηριστικά;

(Αν θέλετε μπορείτε να κρατήσετε σημειώσεις εδώ)

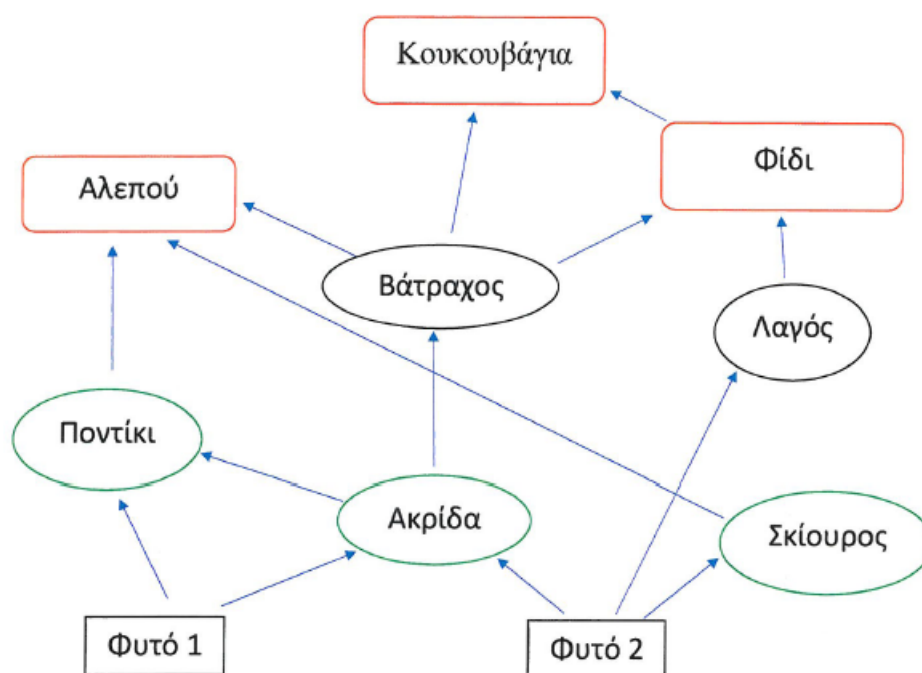
Ενότητα 2^η: Απώλεια για τη βιοποικιλότητα (2^ο δίωρο, ομάδα 2)

Φ.Ε. 4 - Αλλαγές στο τροφικό πλέγμα

2

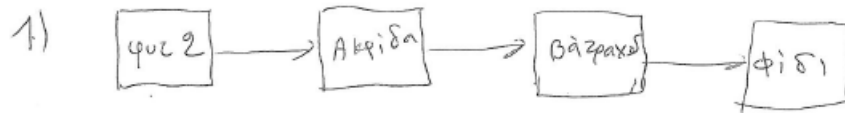
Φύλλο εργασίας- Τροφικό πλέγμα

Σας δίνεται το παρακάτω τροφικό πλέγμα. Συζητήστε για λίγο σε ομάδες και απαντήστε προφορικά στις ερωτήσεις.



Απαντήστε στις ερωτήσεις:

1. Διαλέξτε 4 είδη και φτιάξτε μια τροφική αλυσίδα.
2. Τι θα συμβεί αρχικά στις ακρίδες αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι; Θα αυξηθούν, θα μειωθούν ή δε θα υποστούν καμία μεταβολή; Θα επηρεαστούν άλλοι πληθυσμοί; Αν ναι ποιοι και πως;
3. Αν εξαφανιστεί το φυτό 2 ποιοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν αρχικά; Ποιοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν στη συνέχεια;
4. Αν εξαφανιστούν κάποιοι πληθυσμοί τι θα συμβεί μελλοντικά; Πως θα αντιδράσουν οι άλλοι πληθυσμοί; Ποιες οι συνέπειες για τη βιοποικιλότητα;



2) Θα αυξηθούν οι ακρίδες. Ναι θα επηρεαστούν τα ψύζα γιατί θα είναι περισσότερες ακρίδες και θα φάωσιν τα ψύζα.

3) Πρώτα θα επηρεαστούν τα ψυζοφάγα και στη συνέχεια τα βαρκοφάγα

4) Θα χαλάσει η αλυσίδα και θα επηρεαστούν όλοι οι οργανισμοί. Οι συντηρητές θα είναι οι εξής: 1, θα φάωσιν τα ψύζα, μετά τα έντομα, τα ψυζοφάγα ζώα τα βαρκοφάγα ζώα ή αυτά που θα φάωσιν θα αποσυνθέτουν, βίβς νέες συνθήκες

Ενότητα 3^η: Σημασία της βιοποικιλότητας (2^ο δίωρο, ομάδα 1)

Φ.Ε. 5 - Σημασία της Βιοποικιλότητας

1

Φύλλο εργασίας -Σημασία της Βιοποικιλότητας

Σκεφτείτε αντικείμενα στην τάξη. Από ποιον φυσικό πόρο προέρχονται; Είναι ανανεώσιμος ή μη ανανεώσιμος πόρος; Συζητείστε για λίγο σε ομάδες και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα, όπως στο παράδειγμα.

Αντικείμενο	Φυσικός πόρος	Ανανεώσιμος ή Μη ανανεώσιμος πόρος
Θρανίο	Δέντρα	Ανανεώσιμος
Βιβλία	Δέντρα	>>
Μεταλλικά	Ορυκτά-σίδηρος	>>
Πλαστικό	Πετρελαιο	OXI
Βάψο	Φύλλα -Άμμο	>>
Ρούχα-Μεταξί	Μεταξί Φύλλα Κοιμής	NAI
Επισκευά Αυτοκινήτων	Κοιμισσώκ.	NAI

Κατόπιν, να απαντήσετε προφορικά στις ερωτήσεις:

- 1 • Από που προέρχονται τα αντικείμενα που χρησιμοποιούμε καθημερινά;
- 2 • Σε ποιους τομείς βελτιώνουν την ποιότητα της ζωής μας;
- 3 • Όπως έχουμε πει δεν είναι όλοι οι φυσικοί πόροι ανανεώσιμοι. Τι θα συνέβαινε αν εξαντλούνταν κάποιος φυσικός πόρος; Περιγράψτε με ένα παράδειγμα.
- 4 • Τι συμπέρασμα βγαίνει συνολικά για τη σημασία της βιοποικιλότητας; Τελικά πόσο σημαντική είναι η διατήρηση της βιοποικιλότητας;

- 1) Τα αντικείμενα που χρησιμοποιούμε προέρχονται από φυσικούς ή μη φυσικούς πόρους.
- 2) Σχεδόν σε όλους τους τομείς βελτιώνουν την ποιότητα της ζωής μας. Είναι υγεία, στην μετακίνηση, στην εργασία.
- 3) Αν εξαντληθεί κάποιος φυσικός πόρος, θα σκεφτούμε να έχουμε την πρώτη ύλη για να τον επεξεργαστούμε ή να τον αξιοποιήσουμε. Παράδειγμα: Αν εξαντληθεί το πετρέλαιο, θα υποβαθμιστούν οι μετακινήσεις μας, θα σκεφτούμε να δοκιμάσουμε βιοκαύσιμα, δεν θα μπορούμε να κατασκευάσουμε διάφορα πλαστικά αντικείμενα.
- 4) Είναι πολύ σημαντική η βιοποικιλότητα ή απλά να διατηρούμε αμετάβλητα. Η βιοποικιλότητα είναι σημαντική για την διατήρηση μιας ισορροπίας στο περιβάλλον που ζούμε. Είναι μια αλληλεξάρτηση που αν σπάσει ένας κρίκος, θα επηρεαστούν πολλές είδη.

Ενότητα 4^η: Αιτίες απώλειας για τη βιοποικιλότητα (3^ο δίωρο, ομάδα 2)

Φ.Ε. 6 – Αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας

Nº 2

Αιτίες

Φύλλο εργασίας – Απώλεια της βιοποικιλότητας

Μελετήστε τις παρακάτω εικόνες και συζητήστε για τις ανθρώπινες επιδράσεις στο περιβάλλον. Προσπαθήστε να κατονομάσετε τις εικόνες.

Συνδέονται με κάποιο τρόπο οι εικόνες μεταξύ τους;

7η) Σηρασία - έρημοποίηση

Υπερβολική
υπερκαλλιέργεια
των δασών



βρέχεται
περιοχών



σπατάλη

Εντατικοποίηση της γεωργίας
Μονοκαλλιέργεια

ρύπανση



Υπερβόσκηση

εξάντληση
εδαφών

Υπάρχει
τιμή δαμάσκηνου
φυτοφαρέφου

Αφού συζητήσετε το περιεχόμενο των εικόνων, διαβάστε τα κείμενα που σας δίνονται και προσπαθήστε εκ νέου να διαπιστώσετε τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας, μέσα από αυτά, συγκρίνοντάς τες ταυτόχρονα με αυτές που κατονομάσατε. Πέσατε κοντά; Μπορεί η εικόνα 6 να οδηγήσει μελλοντικά στην εικόνα 1; Τι κοινό έχουν η εικόνα 3 με την εικόνα 5;

1-6

1) Η υπερβόσκηση καταστρέφει την χλωρίδα και οδηγεί στην εμφάνισή της. Από την στιγμή που θα καταστραφεί η χλωρίδα ~~χάνεται χάνεται~~ έχουμε ανώδυνα βιολογικά.

2.)

3-5

Χωρίς τη χρήση φυτοφαρμάκων δεν θα υπάρχει η ανάλογη αντίσταση για τον οργανισμό.

3.)

2-6

Η υπερβολική χρήση των ανόργανων από την ανώδυνα της χλωρίδας φέρνει την καταστροφή και προκαλείται ζυγαριά που συμφαίνει ότι αν δεν υπάρχει νερό έχουμε όμως είνιατε και πιο πάνω ζυγαριά.

Κείμενο 1

Στις μέρες μας παρατηρείται μία σταθερή απώλεια της βιοποικιλότητας, με σοβαρές συνέπειες για τον φυσικό κόσμο και την ευημερία του ανθρώπου. Βασικές αιτίες αυτής της απώλειας είναι οι αλλαγές που προκαλούνται στους φυσικούς οικοτόπους λόγω των συστημάτων εντατικής γεωργικής παραγωγής, των κατασκευών, των λατομείων, της υπερεκμετάλλευσης των δασών, των ωκεανών, των ποταμών, των λιμνών και του εδάφους, καθώς και λόγω των ξενικών χωροκατακτητικών ειδών, της ρύπανσης και της ολοένα εντεινόμενης σε παγκόσμιο επίπεδο κλιματικής αλλαγής. Δεδομένου του τεράστιου ρόλου που διαδραματίζει η βιοποικιλότητα για τη βιωσιμότητα του πλανήτη και της ζωής μας, η συνεχιζόμενη απώλειά της καθίσταται ολοένα πιο ανησυχητική.

Στην Ευρώπη, η ανθρώπινη δραστηριότητα διαμορφώνει τη βιοποικιλότητα για περισσότερα από 5 000 χρόνια, από τότε που άρχισε να εντείνεται η γεωργία και η κτηνοτροφία. Ωστόσο, οι γεωργικές και βιομηχανικές επαναστάσεις των τελευταίων 150 ετών οδήγησαν σε δραματικές και επιταχυνόμενες αλλαγές στη χρήση της γης, σε εντατικοποίηση της γεωργίας, αστικοποίηση και εγκατάλειψη της γης. Αυτό με τη σειρά του είχε ως αποτέλεσμα την κατάργηση πολλών πρακτικών (π.χ. παραδοσιακών γεωργικών μεθόδων) οι οποίες συνέβαλλαν στη διατήρηση τοπίων με πλούσια βιοποικιλότητα.

(πηγή: Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος
<https://www.eea.europa.eu/el/themes/biodiversity/intro>)

Κείμενο 2

Η βιοποικιλότητα εξακολουθεί να μειώνεται σε πρωτοφανή ποσοστά, καθώς η ανάπτυξη και επέκταση του ανθρώπου έχει οδηγήσει στον κατακερματισμό και την απώλεια των ενδιαιτημάτων της χλωρίδας και της πανίδας. Οι περισσότερες από τις πιέσεις για τη βιοποικιλότητα προέρχεται από ανθρωπογενείς διαταραχές στα οικοσυστήματα με μια σειρά περίπλοκων αιτιών που διαφέρουν σε φυσικές και χρονικές κλίμακες (μέγεθος). Οι μηχανισμοί που επιτρέπουν τη βιοποικιλότητα να χάνεται διαφέρουν σύμφωνα με τον οικοτόπο, τη γεωγραφία, το κλίμα, το είδος της πίεσης.

Οι μεγάλες άμεσες αιτίες της απώλειας της βιοποικιλότητας είναι από την: αλλαγή της χρήσης γης και μετατροπή των οικοτόπων με άλλες χρήσεις, η ρύπανση, μη βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων, την αλλαγή του κλίματος και την διείσδυση ξένων ειδών.

Φυσικά, διάφορα άμεσα και βαθύτερα αίτια διαδραματίζουν περισσότερο ή λιγότερο σημαντικό ρόλο ανάλογα με το συγκεκριμένο οικοσύστημα σε κάθε περίπτωση:

- Αλλαγή των ενδιαιτημάτων και η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων είχαν τη μεγαλύτερη και αυξημένη επίπτωση στην απώλεια της βιοποικιλότητας σε οικοσυστήματα δασών τα τελευταία 100 χρόνια.
- Για τους υγροτόπους, καθώς και τα παράκτια οικοσυστήματα, η αλλαγή χρήσης (αλλοίωση) των οικοτόπων και η ρύπανση έχουν τη μεγαλύτερη επιρροή τους οδηγούς για την απώλεια της βιοποικιλότητας κατά τον τελευταίο αιώνα. Επιπλέον, τα χωροκατακτητικά είδη έχουν επίσης σημαντικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα αυτών των βιοσυστημάτων.
- Για τα θαλάσσια οικοσυστήματα, από την άλλη πλευρά, η υπερβολική εκμετάλλευση έχει την μεγαλύτερη επιρροή στην απώλεια της βιοποικιλότητας στο παρελθόν, ακολουθούμενη από την αλλαγή χρήσεων των οικοσυστημάτων.
- Τα οικοσυστήματα γλυκού νερού απειλούνται ολοένα και περισσότερο από τις άμεσες επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών και της ρύπανσης των υδάτων, που επιδεινώνεται από τη συνεχιζόμενη αστικοποίηση. Τα παράκτια οικοσυστήματα πλήττονται άμεσα, από τη ρύπανση και

ευτροφισμό ενώ αιτίες είναι η ταχεία αύξηση του πληθυσμού, καθώς και οι μεταφορές, η οικονομικής ανάπτυξης και διεθνές εμπόριο.

- Τα δασικά οικοσυστήματα απειλούνται άμεσα από αλλαγή του κλίματος, τη μετατροπή χρήσης της γης, όπως για γεωργία και βιοκαύσιμα, τις υποδομές ανάπτυξης, και την υλοτομία. Βαθύτερα αίτια περιλαμβάνουν την οικονομική ανάπτυξη, την αύξηση της ζήτησης για τρόφιμα και την αύξηση της διεθνούς αγοράς βιοκαυσίμων.

Συνοπτικά οι άμεσες αιτίες της απώλειας της βιοποικιλότητας είναι:

- Αλλαγή της χρήσης γης
 - Επέκταση γεωργικών καλλιεργειών και υπερβόσκηση: αυξανόμενη παραγωγή τροφίμων στις αναπτυσσόμενες χώρες
 - Γεωργική ανάπτυξη: η περίπτωση των βιοκαυσίμων
 - Ανάπτυξη των υποδομών
 - Αποψίλωση των δασών
 - Ερημοποίηση
- Ρύπανση
 - Ατμοσφαιρική ρύπανση
 - Ρύπανση των υδάτων
 - Θαλάσσια ρύπανσης από πετρελαιοκηλίδες
- Μη αειφορική χρήση των φυσικών πόρων
 - Αλιεία
 - Εξόρυξη /μετάλλευση
 - Εμπορική ξυλοκομία/υλοτόμηση
- Αλλαγή του κλίματος
- Χωροκατακτητικά ξένα είδη

(πηγή: Μελέτη για την κατανόηση των αιτιών της απώλειας βιοποικιλότητας και το πλαίσιο αξιολόγησης της πολιτικής της ΕΕ" Τελική Έκθεση από τους Allister Slingenberg, Leon Braat, Henny van der Windt, Koen Rademaekers, Λίζα Eichler, Kerry Turner Οκτώβριο του 2009 <http://kireas.org/smf/index.php?topic=744.0;wap2>)

Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης προελέγχου

4
Ονοματεπώνυμο: Pre-test

Ερωτηματολόγιο για τη Βιοποικιλότητα

1. Απαντήστε με σύντομο κείμενο.

Τι νομίζετε ότι σημαίνει η έννοια της βιοποικιλότητας;

Είδη της πανίδας και της χλωρίδας...

.....
.....
.....

2. Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε αυτές που ισχύουν.

i. Απώλεια της βιοποικιλότητας παρατηρείται όταν:

- α) έχουμε διάβρωση εδάφους
- β) ρυπαίνεται η ατμόσφαιρα μιας περιοχής
- γ) εξαφανιστεί κάποιο είδος
- δ) μεταναστεύουν τα πουλιά

ii. Αιτίες για την απώλεια της βιοποικιλότητας είναι:

- α) Η ρύπανση του περιβάλλοντος
- β) Η υπερβόσκηση
- γ) Η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων
- δ) Η ανάπτυξη των πόλεων
- ε) Το καθημερινό μαγείρεμα

iii. Η διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι σημαντική γιατί:

- α) Αν χαθεί κάποιο είδος, αναπόφευκτα θα επηρεαστούν και άλλα είδη
- β) Τα είδη είναι σημαντικά απλώς και μόνο επειδή υπάρχουν
- γ) Τα πουλιά θα σταματήσουν να μεταναστεύουν
- δ) Τα υλικά αγαθά που χρησιμοποιούμε στηρίζονται στους ζωντανούς οργανισμούς
- ε) Θα μπορούμε να χτίσουμε περισσότερα σπίτια

Όνοματεπώνυμο:

3. Να γράψετε στο τέλος της κάθε πρότασης, το γράμμα Σ για αυτές που ισχύουν και το γράμμα Λ για αυτές που δεν ισχύουν.

- Οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι οι κύριες αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας .Σ.
- Αν εξαφανιστεί κάποιο είδος, η βιοποικιλότητα δεν επηρεάζεται .Λ.
- Η εντατικοποίηση της γεωργικής γης είναι μία από τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας .Σ.

4. Δίνεται η παρακάτω τροφική αλυσίδα



Απαντήστε στις ερωτήσεις:

- Τι θα συμβεί στις κάμπιες, αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι; *θα χεμίσει ο τόπος κάμπιες*
- Ποιοι άλλοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν; *τα πουλιά που τρώνε τους βάτραχους*
- Πως θα επηρεαστεί η βιοποικιλότητα της περιοχής; *Από την ελίψη οργανισμών*

5. Κυκλώστε την πρόταση που ισχύει.

Βιοποικιλότητα είναι:

- Το σύνολο των ζώων και των φυτών μιας περιοχής
- Το σύνολο των ζωντανών οργανισμών μιας περιοχής
- Το σύνολο των ζωντανών οργανισμών που βρίσκονται μόνο στο φυσικό περιβάλλον
- Οι ανθρώπινες κοινωνίες μιας περιοχής

6. Σκέψου μια μέρα σου. Τι από όσα χρησιμοποίησες προέρχεται από τους άλλους ζωντανούς οργανισμούς; Ανάφερε 4-5 δραστηριότητες.

Τα παπούτσια που φοράω είναι από δέρμα. Η μαλλιά που φοράω είναι από μαλλί προβάτου. Το καπέλο που φοράω είναι από δέρμα.

Ερωτηματολόγιο αξιολόγησης μεταελέγχου

11

(4)

Post-test

Όνοματεπώνυμο:

Ερωτηματολόγιο για τη Βιοποικιλότητα

1. Απαντήστε με σύντομο κείμενο.

Τι νομίζετε ότι σημαίνει η έννοια της βιοποικιλότητας;
Βιοποικιλότητα είναι ^{η ποικιλία} των ειδών που υπάρχουν
στον πλανήτη (π.χ.) ζώα, φυτά
και ~~παράγοντες~~ μικροοργανισμούς.

2. Στις παρακάτω προτάσεις κυκλώστε αυτές που ισχύουν.

i. Απώλεια της βιοποικιλότητας παρατηρείται όταν:

- α) έχουμε διάβρωση εδάφους
- β) ρυπαίνεται η ατμόσφαιρα μιας περιοχής
- γ) εξαφανιστεί κάποιο είδος
- δ) μεταναστεύουν τα πουλιά

ii. Αιτίες για την απώλεια της βιοποικιλότητας είναι:

- α) Η ρύπανση του περιβάλλοντος
- β) Η υπερβόσκηση
- γ) Η χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων
- δ) Η ανάπτυξη των πόλεων
- ε) Το καθημερινό μαγείρεμα

iii. Η διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι σημαντική γιατί:

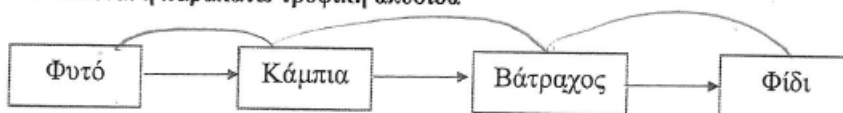
- α) Αν χαθεί κάποιο είδος, αναπόφευκτα θα επηρεαστούν και άλλα είδη
- β) Τα είδη είναι σημαντικά απλώς και μόνο επειδή υπάρχουν
- γ) Τα πουλιά θα σταματήσουν να μεταναστεύουν
- δ) Τα υλικά αγαθά που χρησιμοποιούμε στηρίζονται στους ζωντανούς οργανισμούς
- ε) Θα μπορούμε να χτίσουμε περισσότερα σπίτια

Ονοματεπώνυμο:

3. Να γράψετε στο τέλος της κάθε πρότασης, το γράμμα Σ για αυτές που ισχύουν και το γράμμα Λ για αυτές που δεν ισχύουν.

- Οι ανθρώπινες δραστηριότητες είναι οι κύριες αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας .Σ..
- Αν εξαφανιστεί κάποιο είδος, η βιοποικιλότητα δεν επηρεάζεται .Λ..
- Η εντατικοποίηση της γεωργικής γης είναι μία από τις αιτίες απώλειας της βιοποικιλότητας .Σ..

4. Δίνεται η παρακάτω τροφική αλυσίδα



Απαντήστε στις ερωτήσεις:

- Τι θα συμβεί στις κάμπιες, αν εξαφανιστούν οι βάτραχοι; *τα φυτά θα καταστραφούν*
- Ποιοι άλλοι πληθυσμοί θα επηρεαστούν; *τα φίδια*
- Πως θα επηρεαστεί η βιοποικιλότητα της περιοχής; *από την ριπάνση*

5. Κυκλώστε την πρόταση που ισχύει.

Βιοποικιλότητα είναι:

- Το σύνολο των ζώων και των φυτών μιας περιοχής
 - Το σύνολο των ζωντανών οργανισμών μιας περιοχής
 - Το σύνολο των ζωντανών οργανισμών που βρίσκονται μόνο στο φυσικό περιβάλλον
 - Οι ανθρώπινες κοινωνίες μιας περιοχής
6. Σκέψου μια μέρα σου. Τι από όσα χρησιμοποίησες προέρχεται από τους άλλους ζωντανούς οργανισμούς; Ανάφερε 4-5 δραστηριότητες.

Δέρματα από ζώα. Το μαλί. το χόρτο.