

Περιβαλλοντικές Επιστήμες: διδάσκοντας μετεωρολογικά φαινόμενα με τη χρήση μετεωρολογικών χαρτών – Μια πρόταση για την εκπαίδευση υποψηφίων εκπαιδευτικών

Αγιλλέας Μανδρίκας¹, Ανθιμος Χαλκίδης², Άννα Σαριδάκη³,
Κωνσταντίνος Σκορδούλης⁴

1. Δάσκαλος, Μ. Ed., Υπ. Διδάκτορας Περιβαλλοντικών Επιστημών
amandrik@otenet.gr

2. Φυσικός-Πληροφορικής, Δρ ΤΠΕ στην Εκπαίδευση
achalkid@primedu.uoa.gr

3. Εκπαιδευτικός ΠΕ 19, ΜSc Πληροφορικής
saridaki@sch.gr

2. Καθηγητής ΠΤΔΕ Παν. Αθηνών
kostas4skordoulis@gmail.com

Πανεπιστήμιο Αθηνών, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Εργαστήριο Διδακτικής & Επιστημολογίας Φυσικών Επιστημών και Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αναπτύσσει μια πρόταση για τη διδασκαλία των περιβαλλοντικών επιστημών κατά τη διάρκεια της ακαδημαϊκής εκπαίδευσης των εκπαιδευτικών. Επιλέγει ως θεματικό πεδίο βασικές μετεωρολογικές έννοιες, τις οποίες προσεγγίζει με τη χρήση πειραμάτων, εποπτικού υλικού, λογισμικού και φύλλων εργασίας. Με διερευνητική διδακτική μεθοδολογία στοχεύει στην παροχή γνώσεων και στην καλλιέργεια δεξιοτήτων, με έμφαση στην ανάγνωση μετεωρολογικών χαρτών. Παρουσιάζει αναλυτικά το περιεχόμενο της διδακτικής πρότασης και ενδεικτικά αποτελέσματα της πιλοτικής εφαρμογής σε υποψήφιους δασκάλους.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: περιβαλλοντικές επιστήμες, εκπαίδευση υποψηφίων δασκάλων, μετεωρολογία, μετεωρολογικοί χάρτες

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι Περιβαλλοντικές Επιστήμες διδάσκονται ήδη σε πολλά πανεπιστήμια διεθνώς (Βλ. Brown 2000, Mason et al. 2001, Edelson et al. 2005) και αποτελούν μια νέα πρόκληση για την εκπαίδευση παγκοσμίως (Miller 1999, Cunningham et al. 2008). Τελευταία, γίνονται προτάσεις για την εισαγωγή τους στα προγράμματα σπουδών της β/θμιας αλλά και της α/θμιας εκπαίδευσης σε πολλές χώρες (Anderson et al. 2006, Edelson 2006, CCA 2008) με σκοπό την προώθηση της εκπαίδευσης για την αειφορία (Dillon et al 2002, WESTN 2008) αλλά και την ενεργοποίηση των πολιτών με τη λήψη κατάλληλων αποφάσεων και την παρακίνηση σε δράση (Hodson 2004, Lester et al. 2006, European Commission 2007). Στην ίδια κατεύθυνση κινούνται σήμερα διεθνείς οργανισμοί, όπως η UNESCO με την προταθείσα και ήδη τρέχουσα «Δεκαετία της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη» (2005-2014) (UNESCO 2005) και η UNECE με την υιοθετηθείσα διακήρυξη του Βίλνιους (UNECE 2003, UN 2005).

Επίσης, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η προσπάθεια για την επιμόρφωση εκπαιδευτικών στις Περιβαλλοντικές Επιστήμες (Comeaux et al. 2001, Gayford 2002, Bell 2003, Gough et al. 2005, Constible et al. 2007), αλλά και για την εισαγωγή του

αντικειμένου στην αρχική επαγγελματική κατάρτιση των εκπαιδευτικών (Marsh 1976, Brown 2000, Veal et al. 2002).

Οι Περιβαλλοντικές Επιστήμες συμβάλλουν στον εμπλουτισμό των επιστημονικών γνώσεων των εκπαιδευτικών, καθώς εμβαθύνουν στην κατανόηση των περιβαλλοντικών φαινομένων και μελετούν τους φυσικούς και ανθρωπογενείς παράγοντες που τα επηρεάζουν (Barrett et al. 1977). Επιπλέον, αποτελώντας ένα διεπιστημονικό αντικείμενο φιλοδοξούν να ενσωματώσουν τον ορθολογισμό των Φυσικών Επιστημών με την κοινωνική ευαισθησία και το αξιακό φορτίο της Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Βλ. Σκορδούλης κ.ά. 2005, Carolan 2006, Carter 2007). Επομένως, αποτελούν απαραίτητο εφόδιο για τους εκπαιδευτικούς που θέλουν να δραστηριοποιηθούν στην Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΘΕΜΑΤΟΣ

Οι Περιβαλλοντικές Επιστήμες ασχολούνται με όλο το φάσμα των φυσικών φαινομένων και διεργασιών του πλανήτη: αέρας (ατμόσφαιρα), νερό (υδρόσφαιρα), έδαφος (γεώσφαιρα). Επιλέξαμε να ασχοληθούμε με τα μετεωρολογικά φαινόμενα για τους εξής λόγους:

- βρίσκονται στην επικαιρότητα καθώς οι επικείμενες κλιματικές αλλαγές (βλ. IPCC 2007) έχουν ως πρώτο δείγμα εμφάνισης τα ολοένα και συχνότερα ακραία καιρικά φαινόμενα.
- είναι θέμα της καθημερινής εμπειρίας, καθώς οι μετεωρολογικοί χάρτες συναντώνται στην τηλεόραση, στις εφημερίδες και στο διαδίκτυο, ενώ ο καιρός επηρεάζει με πολλούς τρόπους τη ζωή των ανθρώπων. Το κοινό ενδιαφέρεται όλο και συχνότερα για το καθημερινό δελτίο καιρού που παρέχουν αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες (ΕΜΥ, Εθνικό Αστεροσκοπείο, ΕΜΠ, ΕΛΚΕΘΕ κλπ) και παρακολουθεί τις προειδοποιήσεις εμφάνισης ακραίων καιρικών φαινομένων από τη Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας και άλλους φορείς
- παρέχει γνώσεις και καλλιιεργεί δεξιότητες απαραίτητες για τον επιστημονικό εγγραμματισμό των πολιτών, οι οποίοι συχνά αναζητούν επιστημονικές εξηγήσεις, παίρνουν μέρος σε σχετικές συζητήσεις, ενημερώνονται από τα ΜΜΕ και έχουν ανάγκη από ακριβέστερη επιστημονική γνώση για την κατανόηση των φαινομένων, των αιτιών και των συνεπειών τους. Σε πολλές περιπτώσεις, η λήψη κατάλληλων αποφάσεων σε θέματα καθημερινής ζωής μπορεί να αποβεί καθοριστική, εάν βασίζεται σε πιο εξειδικευμένη γνώση. Επίσης, οι πολίτες με καλύτερη γνώση ενός αντικειμένου είναι πιο ενεργοί, πιο υπεύθυνοι και πιο απαιτητικοί σε προσωπικό, τοπικό και εθνικό επίπεδο.
- είναι αναγκαία δεξιότητα για τον επαρκώς ενημερωμένο εκπαιδευτικό, που οφείλει να διαθέτει το αναγκαίο γνωστικό υπόβαθρο για τη διδασκαλία περιβαλλοντικών θεμάτων στην ορθή επιστημονική τους βάση μακριά από μεταφυσικές ή εσχατολογικές αναζητήσεις. Επιπλέον, η πολλαπλασιαστική του δράση κατά την επαγγελματική του σταδιοδρομία αυξάνει την ευθύνη με την οποία είναι επιφορτισμένος για παροχή σωστής και έγκυρης εκπαίδευσης στις επόμενες γενιές.
- υπάρχει διεθνώς έλλειψη ερευνών για το πώς αντιλαμβάνονται και διδάσκουν τα σχετικά θέματα οι υποψήφιοι εκπαιδευτικοί
- μόλις τελευταία άρχισε να αναπτύσσεται το ενδιαφέρον για την εισαγωγή σχετικών θεμάτων σε προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, όπως καταδεικνύεται και από την παραγωγή σχετικού εκπαιδευτικού υλικού στην Ελλάδα (ΚΠΕ Στυλίδας 2005, ΚΠΕ Μακρινίτσας 2007)

ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

Η προτεινόμενη διδακτική πρόταση για τη διδασκαλία μετεωρολογικών φαινομένων σε υποψήφιους εκπαιδευτικούς έχει ως στόχους:

- την απόκτηση βασικών γνώσεων για τα βαρομετρικά συστήματα, τα μέτωπα καιρού και τους ανέμους
- την απόκτηση δεξιοτήτων για ανάγνωση και ερμηνεία μετεωρολογικών χαρτών
- την απόκτηση δεξιοτήτων για βραχυπρόθεσμη πρόγνωση καιρού και για τη λήψη αποφάσεων που επηρεάζονται από τον καιρό

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

Η μεθοδολογία με βάση την οποία υλοποιείται η προτεινόμενη διδακτική παρέμβαση είναι σε γενικές γραμμές η διερεύνηση (inquiry) (Βλ. Ματσαγούρας 1998, Bonnsetter 1998, Minstrell-Van Zee 2000) με την ειδικότερη μορφή του κύκλου μάθησης (learning cycle).

Βασικό στοιχείο της διερευνητικής στρατηγικής είναι η ύπαρξη προβλήματος. Η συστηματική παρατήρηση, η διατύπωση υποθέσεων, ο πειραματισμός, η συλλογή, οργάνωση & επεξεργασία δεδομένων, η συσχέτιση παραγόντων, η διατύπωση συμπερασμάτων αποτελούν σταθερά βήματα της διερευνητικής μεθόδου. Κατά τη στρατηγική του κύκλου μάθησης οι εκπαιδευόμενοι εμπλέκονται σε δραστηριότητες, εξερευνούν τις βασικές έννοιες μέσα από την επεξεργασία δεδομένων, εξηγούν και ερμηνεύουν τις παρατηρήσεις τους, επεκτείνουν τη νέα γνώση σε νέες καταστάσεις και αξιολογούνται (Βλ. Eisenkraft 2003, Rimanoczy 2004, Childs 2007).

Πολλές φορές οι οδηγίες μοιάζουν με «συνταγές μαγειρικής», όμως εξοικονομούν χρόνο για συζήτηση και επικεντρώνουν στους στόχους. Όσο για το ρόλο του εκπαιδευτικού στην εκπαιδευτική διαδικασία, αυτός είναι κυρίως να υποστηρίξει και να ενθαρρύνει τους μαθητές στη διερεύνηση (Colburn 2000).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

Διδακτικά μέσα για την υλοποίηση της διδακτικής πρότασης για τη διδασκαλία μετεωρολογικών φαινομένων αποτελούν η χρήση εποπτικού υλικού, η εκτέλεση πειραμάτων, η χρήση λογισμικού και η συμπλήρωση κατάλληλων φύλλων εργασίας. Η πρότασή μας έχει διάρκεια έξι διδακτικών ωρών και αποτελείται από δυο μέρη:

Α. Διδασκαλία βασικών μετεωρολογικών εννοιών (Βλ. Μελανίτης 2005, Lutgens et al 2007), η οποία υποδιαιρείται σε επτά θεματικές ενότητες (πιν. 1) και διαρκεί τρεις διδακτικές ώρες:

Η 1^η θεματική ενότητα με θέμα «Δομή της ατμόσφαιρας» έχει ως στόχο να γνωρίσουν οι φοιτητές τα στρώματα της ατμόσφαιρας και να εντοπίσουν τη ζώνη της τροπόσφαιρας ως το πεδίο εμφάνισης των καιρικών φαινομένων. Η διδακτική προσέγγιση γίνεται με τη βοήθεια μιας διαφάνειας στο επιδιασκόπιο.

Η 2^η θεματική ενότητα με θέμα «Κύκλος νερού» έχει ως στόχο να περιγράψουν οι φοιτητές τον κύκλο του νερού με όρους φυσικών διαδικασιών (εξάτμιση, κορεσμός, συμπύκνωση, κατακρήμνιση) και να εξηγήσουν τη δημιουργία των νεφών, της βροχής και του χιονιού ως φάσεων του υδρολογικού κύκλου. Η ενότητα αυτή προσεγγίζεται με τη βοήθεια μιας διαφάνειας στο επιδιασκόπιο, μιας αφίσας και μιας εμπεδωτικής άσκησης συμπλήρωσης των ανάλογων όρων.

Η 3^η θεματική ενότητα με θέμα «Ατμοσφαιρική πίεση» έχει ως στόχο να διαπιστώσουν οι φοιτητές τους λόγους μεταφοράς αερίων μαζών από περιοχές υψηλής προς περιοχές χαμηλής ατμοσφαιρικής πίεσης.

- Παρουσιάζονται δυο αφίσες, που περιγράφουν με διαγράμματα την κίνηση του αέρα: α) προς τα επάνω όταν θερμαίνεται, οπότε δημιουργείται στην επιφάνεια της γης περιοχή χαμηλής ατμοσφαιρικής πίεσης β) προς τα κάτω όταν ψύχεται, οπότε δημιουργείται στην επιφάνεια της γης περιοχή υψηλής ατμοσφαιρικής πίεσης.
- Αυτό επιβεβαιώνεται με τη διεξαγωγή πειράματος, που γίνεται με τη βοήθεια του μοντέλου ροής ρευστών (Sargent-Welsch WL1359J-01).

Η 4^η θεματική ενότητα με θέμα «Άνεμοι» έχει ως στόχο να διαπιστώσουν οι φοιτητές την κίνηση των ανέμων σε πλανητικό και τοπικό επίπεδο.

- Σε πρώτο στάδιο παρουσιάζεται σε αφίσα η παγκόσμια κυκλοφορία των ανέμων και επισημαίνεται ότι η χώρα μας βρίσκεται στη ζώνη των επικρατούντων δυτικών ανέμων, γι' αυτό «ο καιρός» έρχεται πάντοτε από τα δυτικά. Επισημαίνεται ότι αυτό δεν ισχύει για όλον τον πλανήτη, καθώς υπεισέρχονται πολλοί παράγοντες, όπως η κλίση των ηλιακών ακτίνων, η ύπαρξη στεριάς ή θάλασσας και η περιστροφή της γης. Ζητείται η συμπλήρωση όρων σε σχετικό διάγραμμα, όπου και ονομάζονται οι αέριες μάζες ανάλογα με την προέλευσή τους.
- Σε δεύτερο στάδιο παρουσιάζεται με διαφάνεια στο επιδιασκόπιο η οριζόντια τοπική κυκλοφορία των ανέμων, που δημιουργεί τη θαλάσσια και την απόγεια αύρα. Εξηγείται η σημασία τους για το μικροκλίμα των παραθαλάσσιων περιοχών και ο τρόπος σχηματισμού τους με όρους ατμοσφαιρικής πίεσης και πυκνότητας αερίων μαζών.
- Σε τρίτο στάδιο παρουσιάζεται η κάθετη τοπική κυκλοφορία των ανέμων, όταν υπάρχει αστάθεια στην ατμόσφαιρα και διατηρείται το θερμοκλίνο στην κατώτερη τροπόσφαιρα. Εξηγείται με διαφάνεια στο επιδιασκόπιο ότι η ευστάθεια στην ατμόσφαιρα και συγκεκριμένες συνθήκες προκαλούν το φαινόμενο της θερμοκρασιακής αναστροφής, που συμβάλει στη συγκέντρωση των ατμοσφαιρικών ρύπων πολύ κοντά στο έδαφος. Αυτό επιβεβαιώνεται από ένα πείραμα στη συσκευή δημιουργίας αερίων μαζών (Sargent-Welsch WL6837E), ενώ εξηγήσεις παρέχονται με τη μορφή κινούμενων αναπαραστάσεων (animation) και από την ιστοσελίδα: <http://www.airinfonow.com/html/activities.html>

Η 5^η θεματική ενότητα με θέμα «Μετώπα καιρού» έχει ως στόχο να γνωρίσουν οι φοιτητές τον τρόπο σχηματισμού του ψυχρού και του θερμού μετώπου καθώς και να εντοπίσουν τα καιρικά φαινόμενα που συνοδεύουν το καθένα. Η προσέγγιση γίνεται αρχικά με τη χρήση αφίσας, έπειτα με συρόμενες διαφάνειες στο επιδιασκόπιο και τέλος με μια άσκηση συμπλήρωσης όρων σε σχετικά διαγράμματα.

Η 6^η θεματική ενότητα με θέμα «Βαρομετρικά συστήματα» έχει ως στόχο να γνωρίσουν οι φοιτητές την έννοια αλλά κυρίως την αναπαράσταση των βαρομετρικών συστημάτων στους μετεωρολογικούς χάρτες.

- Η σταδιακή μείωση ή αύξηση της βαρομετρικής (ατμοσφαιρικής) πίεσης αποδίδεται στους μετεωρολογικούς χάρτες επιφανείας με καμπύλες γραμμές γύρω από το κέντρο της περιοχής. Οι επισημάνσεις αυτές γίνονται με τη βοήθεια διαφάνειας στο επιδιασκόπιο και μετεωρολογικών χαρτών σε φύλλο εργασίας με κατάλληλες ερωτήσεις και ασκήσεις, που απαιτούν τη χάραξη ισοβαρών σε χάρτη με δοσμένες τιμές ατμοσφαιρικών πιέσεων.
- Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη διάταξη της διεύθυνσης των ανέμων γύρω από το κέντρο των βαρομετρικών συστημάτων στο βόρειο ημισφαίριο, η οποία είναι σύμφωνη με τη φορά των δεικτών που ρολογιού γύρω από το κέντρο

ενός υψηλού. Ο εντοπισμός της φοράς των ανέμων επιβεβαιώνεται με τη χρήση μιας κινούμενης αναπαράστασης (animation) από την ιστοσελίδα:

<http://www.usatoday.com/weather/tg/whighp/whighp.htm>

Η 7^η θεματική ενότητα με θέμα «Ανάγνωση συμβόλων καιρού» έχει ως στόχο να εξοικειώσει τους φοιτητές με τα κύρια σύμβολα (συνοπτικός κύκλος) που χρησιμοποιούνται σε έναν μετεωρολογικό χάρτη για την αναπαράσταση του καιρού μιας περιοχής.

- Παρουσιάζονται σε διαφάνεια στο επιδιασκόπιο και σε πίνακες σε φύλλο εργασίας επιλεγμένα σύμβολα αναπαράστασης του καιρού.
- Επίσης, παρουσιάζονται και ερμηνεύονται συνοπτικοί κύκλοι με σύμβολα θερμοκρασίας, σημείου δρόσου, ατμοσφαιρικής πίεσης, παρόντος καιρού, νεφοκάλυψης, διεύθυνσης και ταχύτητας ανέμου.
- Τέλος, γίνεται εξάσκηση αναγνώρισης παρόμοιων συμβόλων και συμπλήρωση των κατάλληλων παραμέτρων σε δοσμένα παραδείγματα συμβόλων καιρού.

A/α	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ
1	Δομή ατμόσφαιρας	Στρώματα ατμόσφαιρας, Θερμοκλινές τροπόσφαιρας
2	Κύκλος νερού	Σχηματισμός νεφών, Δημιουργία βροχής και χιονιού
3	Ατμοσφαιρική πίεση	Μεταφορά αερίων μαζών από περιοχές υψηλής προς περιοχές χαμηλής ατμοσφαιρικής πίεσης
4	Άνεμοι	Παγκόσμια κυκλοφορία ανέμων Οριζόντια τοπική κυκλοφορία – θαλάσσια & απόγεια αύρα Κάθετη κυκλοφορία ανέμων – θερμοκρασιακή αναστροφή
5	Μέτωπα	Σχηματισμός ψυχρού μετώπου, Σχηματισμός θερμού μετώπου
6	Βαρομετρικά συστήματα	Έννοια υψηλού και χαμηλού βαρομετρικού συστήματος Διάταξη ανέμων γύρω από τα συστήματα στο βόρειο ημισφαίριο
7	Ανάγνωση συμβόλων καιρού	Ανάγνωση συμβόλων νεφοκάλυψης, θερμοκρασίας, σημείου δρόσου, ατμ. πίεσης, παρόντος καιρού, διεύθυνσης & ταχύτητας ανέμου
Πίνακας 1: Θεματικές ενότητες της διδασκαλίας βασικών μετεωρολογικών εννοιών		

Β. Διδασκαλία με τη χρήση μετεωρολογικών χαρτών (Βλ. Winn 1991, Vasquez 2003, Lowe 2004, Meyer 2006), η οποία υποδιαιρείται σε έξι δραστηριότητες κι έχει διάρκεια τρεις διδακτικές ώρες. Οι δραστηριότητες αυτού του μέρους της διδακτικής πρότασης υλοποιούνται μέσω του ηλεκτρονικού υπολογιστή, καθώς οι χάρτες έχουν ηλεκτρονική μορφή (flash) και κινούνται σύμφωνα με την επιθυμία του χρήστη, ο οποίος ακολουθεί τις οδηγίες φύλλου εργασίας 52 ερωτήσεων πολλαπλής επιλογής. Οι ερωτήσεις είναι χωρισμένες σε έξι ομάδες – δραστηριότητες καλύπτοντας αντίστοιχες θεματικές ενότητες (πιν. 2):

Η 1^η δραστηριότητα με θέμα «Χάρτες καιρού» έχει ως στόχο να φέρει τους εκπαιδευόμενους σε μια πρώτη γνωριμία με τους μετεωρολογικούς χάρτες. Περιέχει πέντε (5) ερωτήσεις με τις οποίες οι φοιτητές καλούνται:

- να αναγνωρίσουν την περιοχή του χάρτη που βρέχει ή χιονίζει συνδυάζοντας τις γνώσεις που έχουν για τα μέτωπα και τις χρωματικές διαβαθμίσεις του χάρτη
- να αναγνωρίσουν τα σύμβολα που παριστάνουν τη διεύθυνση των ανέμων σε συγκεκριμένα τοπογραφικά σημεία
- να αναγνωρίσουν τα σύμβολα που παριστάνουν τη νεφοκάλυψη
- να αναγνωρίζουν και να ονομάζουν τις ισοβαρείς καμπύλες γύρω από το κέντρο ενός βαρομετρικού συστήματος
- να κατανοήσουν ότι η κίνηση των βαρομετρικών συστημάτων γίνεται σε γενικές γραμμές από τα δυτικά προς τα ανατολικά

Στην 2^η δραστηριότητα με θέμα «Ο καιρός στο υψηλό βαρομετρικό» στόχος είναι να εντοπιστούν τα χαρακτηριστικά του καιρού μιας περιοχής, που βρίσκεται υπό την επίδραση ενός υψηλού βαρομετρικού συστήματος. Η δραστηριότητα περιέχει έντεκα (11) ερωτήσεις με τις οποίες οι φοιτητές καλούνται:

- να παρατηρήσουν ότι οι διευθύνσεις των ανέμων γύρω από το κέντρο ενός υψηλού βαρομετρικού διατάσσονται σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού
- να διαπιστώσουν μέσω συμβόλων και διαγραμμάτων θερμοκρασίας ότι μια περιοχή υπό την επίδραση ενός υψηλού βαρομετρικού έχει καιρό γενικά αίθριο
- να διαπιστώσουν την αλλαγή διεύθυνσης του ανέμου σε μια περιοχή που βρίσκεται νότια και σε μια περιοχή που βρίσκεται βόρεια ενός υψηλού βαρομετρικού
- να διαπιστώσουν τις αλλαγές (αύξηση ή μείωση) της ατμοσφαιρικής πίεσης σε μια περιοχή που βρίσκεται νότια και σε μια περιοχή που βρίσκεται βόρεια ενός υψηλού βαρομετρικού
- να διαπιστώσουν τις μεταβολές της θερμοκρασίας που συνοδεύουν τις αλλαγές της ατμοσφαιρικής πίεσης στις δυο παραπάνω περιπτώσεις
- να προβλέψουν τα βασικά χαρακτηριστικά του καιρού σε δοσμένες πόλεις στο χάρτη της Ευρώπης συνδυάζοντας γνώσεις για την κίνηση των βαρομετρικών συστημάτων, τις προηγούμενες παρατηρήσεις για τον καιρό που συνοδεύει ένα υψηλό βαρομετρικό και βασικές γνώσεις προσανατολισμού

Στην 3^η δραστηριότητα με θέμα «Ο καιρός στο χαμηλό βαρομετρικό» στόχος είναι να εντοπιστούν τα χαρακτηριστικά του καιρού μιας περιοχής, που βρίσκεται υπό την επίδραση ενός χαμηλού βαρομετρικού συστήματος. Η δραστηριότητα περιέχει δέκα (10) ερωτήσεις με τις οποίες οι φοιτητές καλούνται:

- να παρατηρήσουν ότι οι διευθύνσεις των ανέμων γύρω από το κέντρο ενός χαμηλού βαρομετρικού διατάσσονται αντίθετα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού
- να παρατηρήσουν ότι το χαμηλό βαρομετρικό συνοδεύεται από μέτωπα που προκαλούν κακοκαιρία και να εντοπίσουν τις περιοχές αυτής της κακοκαιρίας ανάλογα με το είδος του μετώπου (θερμό-ψυχρό)
- να διαπιστώσουν ότι σε μια περιοχή βόρεια από το κέντρο του χαμηλού βαρομετρικού υπάρχει μια περίοδος βροχών ή χιονόπτωσης και δεν περνά κανένα μέτωπο
- να διαπιστώσουν ότι σε μια περιοχή νότια από το κέντρο του χαμηλού βαρομετρικού υπάρχουν δύο περίοδοι βροχών ή χιονόπτωσης και περνούν δυο μέτωπα, αρχικά ένα θερμό και αργότερα ένα ψυχρό
- να διαπιστώσουν τις μεταβολές θερμοκρασίας και διεύθυνσης ανέμου σε ένα τόπο κατά τη διάρκεια διέλευσης των δυο διαδοχικών μετώπων
- να προβλέψουν τα βασικά χαρακτηριστικά του καιρού σε δοσμένες πόλεις στο χάρτη των ΗΠΑ συνδυάζοντας γνώσεις για την κίνηση των βαρομετρικών συστημάτων, τις προηγούμενες παρατηρήσεις για τον καιρό που συνοδεύει ένα χαμηλό βαρομετρικό και βασικές γνώσεις προσανατολισμού

Στην 4^η δραστηριότητα με θέμα «Μέτωπα καιρού» στόχος είναι να εντοπιστούν τα χαρακτηριστικά του θερμού και του ψυχρού μετώπου και τα καιρικά φαινόμενα που προκαλούν τα μέτωπα. Η δραστηριότητα περιέχει δέκα (10) ερωτήσεις με τις οποίες οι φοιτητές καλούνται:

- να παρατηρήσουν τον τρόπο συμβολισμού κάθε είδους μετώπου και να συνδυάσουν την εμφάνισή τους με την επικράτηση χαμηλού βαρομετρικού
- να διαπιστώσουν τις διαφορές στη θερμοκρασία, στη νεφοκάλυψη, στην ένταση και στη διεύθυνση των ανέμων μπροστά και πίσω από ένα ψυχρό μέτωπο
- να διαπιστώσουν τις διαφορές στη θερμοκρασία, στην ένταση των βροχοπτώσεων, στη νεφοκάλυψη, στην ένταση και στη διεύθυνση των ανέμων μπροστά και πίσω από ένα θερμό μέτωπο

Στην 5^η δραστηριότητα με θέμα «Πρόγνωση καιρού» οι φοιτητές να κάνουν πρόγνωση του καιρού λαμβάνοντας υπόψη την κίνηση των βαρομετρικών συστημάτων από τα δυτικά προς τα ανατολικά και τα χαρακτηριστικά του καιρού που συνοδεύουν κάθε βαρομετρικό σύστημα. Λαμβάνουν επίσης την πληροφορία ότι η «μετακίνηση» του καιρού από τον ένα σταθμό που σημειώνεται στο μετεωρολογικό χάρτη μέχρι τον επόμενο απέχει περίπου δώδεκα (12) ώρες δηλ. μισή ημέρα. Η δραστηριότητα περιέχει τέσσερις (4) ερωτήσεις με τις οποίες οι φοιτητές καλούνται:

- να διαπιστώσουν ότι ο μετεωρολογικός χάρτης μπορεί να κάνει προγνώσεις καιρού
- να κάνουν προγνώσεις καιρού λαμβάνοντας υπόψη το είδος του βαρομετρικού, τα καιρικά φαινόμενα που το συνοδεύουν, την κίνησή του και τη θέση της πόλης σε σχέση με το σύστημα

Η 6^η δραστηριότητα με θέμα «Ερμηνεύοντας τους μετεωρολογικούς χάρτες και τα μετεωρολογικά δελτία» απαιτεί από τους φοιτητές να συνδυάσουν γνώσεις και δεδομένα των μετεωρολογικών χαρτών, ώστε να κατανοούν πλήρως τα μετεωρολογικά δελτία και να προβλέπουν τοπικά μετεωρολογικά φαινόμενα. Η δραστηριότητα περιέχει δώδεκα (12) ερωτήσεις με τις οποίες οι φοιτητές καλούνται:

- να εντοπίζουν τη θέση ενός τόπου σε σχέση με ένα βαρομετρικό σύστημα ή ένα μέτωπο από τα δεδομένα ή τις προβλέψεις ενός μετεωρολογικού δελτίου
- να κάνουν προγνώσεις καιρού συνδυάζοντας στοιχεία του παρόντος καιρού μιας περιοχής, τη θέση της σε σχέση με ένα βαρομετρικό σύστημα ή ένα μέτωπο και την κίνησή τους από τα δυτικά προς τα ανατολικά
- να εντοπίζουν το είδος του βαρομετρικού συστήματος ή του μετώπου που επηρεάζει τον καιρό μιας περιοχής με βάση τα στοιχεία του μετεωρολογικού δελτίου ή προβλέψεων μικρής χρονικής κλίμακας
- να διαπιστώσουν γενικές σχέσεις ανάμεσα στον καιρό, τη θερμοκρασία, την ατμοσφαιρική πίεση και την κατεύθυνση των ανέμων
- να προβλέπουν τοπικά μετεωρολογικά φαινόμενα με βάση τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν ή προβλέπονται
- να κατανοήσουν τη διαφορά καιρού και κλίματος με κριτήρια τη χρονική κλίμακα και τη σχέση αιτίου-αιτιατού

Το ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό εργαλείο για χρήση στον ηλεκτρονικό υπολογιστή δημιουργήθηκε από τους ερευνητές με τη χρήση του προγράμματος Microsoft Flash και είναι εμπνευσμένο από την εφαρμογή «The Weather Cycler», όπως περιγράφεται στην ιστοσελίδα www.weathercycler.com, που αντιπροσωπεύει το φορέα “The Weather School” (Rockville, USA). Το φύλλο εργασίας ακολούθησε τις βασικές αρχές του φύλλου εργασίας που συνοδεύει την παραπάνω εφαρμογή με κατάλληλες προσαρμογές που εξυπηρετούσαν τους διδακτικούς στόχους της παρέμβασης και ιδιαίτερα την κατανόηση τοπικών φαινομένων της ελληνικής πραγματικότητας.

A/a	ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ
1	Χάρτες καιρού	Αναγνώριση ισοβαρών και συμβόλων
2	Ο καιρός στο υψηλό βαρομετρικό	Καιρός γενικά αίθριος και δεξιόστροφη κίνηση ανέμων
3	Ο καιρός στο χαμηλό βαρομετρικό	Καιρός γενικά νεφελώδης και αριστερόστροφη κίνηση ανέμων Μεταβολές θερμοκρασίας και βροχοπτώσεων
4	Μέτωπα καιρού	Τρόπος συμβολισμού κάθε είδους μετώπου και χαρακτηριστικά καιρικά φαινόμενα
5	Πρόγνωση καιρού	Αναγνώριση συμβόλων και κίνησης συστημάτων
6	Ερμηνεύοντας τους μετεωρολογικούς χάρτες και τα μετεωρολογικά δελτία	Αναγνώριση βαρομετρικού συστήματος ή μετώπου με βάση το μετεωρολογικό δελτίο Πρόβλεψη τοπικών μετεωρολογικών φαινομένων Διάκριση καιρού και κλίματος

Πίνακας 2: Θεματικές ενότητες της διδασκαλίας μέσω μετεωρολογικών χαρτών στον υπολογιστή

ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Η πιλοτική εφαρμογή της παραπάνω εκπαιδευτικής πρότασης έγινε κατά το χειμερινό εξάμηνο του ακαδημαϊκού έτους 2007-2008 στο πλαίσιο του κυμαινόμενου μαθήματος «Φυσικές Επιστήμες και Περιβάλλον – Εργαστηριακή προσέγγιση» σε σαράντα έξι (46) υποψήφιους/ες δασκάλους/ες – φοιτητές/τριες του ΠΤΔΕ του Πανεπιστημίου Αθηνών, οι οποίοι ήταν χωρισμένοι σε τέσσερα (4) τμήματα για την καλύτερη διεκπεραίωση των δραστηριοτήτων. Η εφαρμογή έγινε σε δύο συναντήσεις τρίωρης διάρκειας σε δυο διαδοχικές εβδομάδες.

Η ερευνητική μεθοδολογία που υιοθετήθηκε είναι η τριγωνοποίηση, που περιλαμβάνει α) τα φύλλα αξιολόγησης που συμπλήρωσαν ανώνυμα τα υποκείμενα της έρευνας πριν και μια εβδομάδα μετά τη διδακτική παρέμβαση β) μερικές δειγματοληπτικές συνεντεύξεις φοιτητών/τριών που συμμετείχαν στην έρευνα γ) τις εκθέσεις παρατήρησης που συνέταζαν τρεις διαφορετικοί εξωτερικοί παρατηρητές, οι οποίοι παρακολούθησαν τη διεκπεραίωση των δραστηριοτήτων

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ήταν είκοσι οκτώ (28) και καλύπτουν επτά θεματικά πεδία, που ενοποιούν τις θεματικές ενότητες που διδάχθηκαν στα δυο μέρη της πρότασης και αντιστοιχούν στους διδακτικούς στόχους. Οι δοθείσες απαντήσεις σε συνδυασμό με τις συνεντεύξεις και τις εκθέσεις των εξωτερικών παρατηρητών συγκλίνουν στα παρακάτω αποτελέσματα:

Σημαντική αύξηση των γνώσεων στο θεματικό πεδίο «Ισοβαρείς καμπύλες – βαρομετρικά συστήματα» φαίνεται να έχει γίνει στο δείγμα. Χαρακτηριστική ήταν η αύξηση των σωστών απαντήσεων στην 3^η ερώτηση του φύλλου αξιολόγησης, που έχει τη διατύπωση μικρού προβλήματος, καθώς απαιτεί να υπολογιστεί η

ερώτηση	3		4α		4β	
απαντήσεις	ΑΡΧ	ΤΕΛ	ΑΡΧ	ΤΕΛ	ΑΡΧ	ΤΕΛ
ΣΩΣΤΕΣ	30,50	86,95	52,17	86,95	28,26	52,17
ΛΑΘΟΣ	50,00	10,86	28,26	10,86	47,82	45,65
ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	19,50	2,17	19,56	2,17	21,73	2,17

Πίνακας 3: Ενδεικτικά αποτελέσματα για «Ισοβαρείς καμπύλες-βαρομετρικά συστήματα»

ατμοσφαιρική πίεση ορισμένου σημείου πάνω στις ισοβαρείς καμπύλες, ενώ προσδιορίζεται το είδος του βαρομετρικού συστήματος και δίνεται μια τιμή σε ένα άλλο σημείο των ισοβαρών (πιν. 3).

Επίσης, η αναγνώριση των βαρομετρικών συστημάτων σε ένα μετεωρολογικό χάρτη από καθημερινή εφημερίδα, αυξήθηκε αρκετά για το χαμηλό βαρομετρικό (ερ. 4α, πιν. 3), αλλά παρουσίασε περισσότερες δυσκολίες για το υψηλό (ερ. 4β, πιν. 3).

Παρόμοια πρόοδος αλλά σε μικρότερο βαθμό διαπιστώθηκε στο θεματικό πεδίο «Μέτωπα καιρού». Βελτιώθηκε η αναγνώριση του είδους των βροχοπτώσεων που θα έχει μια πόλη που βρίσκεται μπροστά από ένα θερμό μέτωπο (ερ. 6, πιν. 4), καθώς και

Ερώτηση	6	6	7	7	8	8
Απαντήσεις	ΑΡΧ	ΤΕΛ	ΑΡΧ	ΤΕΛ	ΑΡΧ	ΤΕΛ
ΣΩΣΤΕΣ	43,47	76,08	41,30	76,08	2,17	43,47
ΛΑΘΟΣ	36,95	23,91	39,13	21,73	6,52	28,26
ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	17,38	-	19,56	2,17	91,29	28,25

Πίνακας 4: Ενδεικτικά αποτελέσματα για «Μέτωπα καιρού»

του είδους των βροχοπτώσεων που θα έχει μια πόλη που βρίσκεται υπό την άμεση επίδραση ενός ψυχρού μετώπου (ερ. 7, πιν. 4). Σημαντικές δυσκολίες, ωστόσο,

διαπιστώθηκαν στη χρήση δορυφορικών φωτογραφιών, όταν αυτές απεικόνιζαν τα μέτωπα καιρού (ερ. 8, πιν. 4).

Προβλήματα διαπιστώθηκαν στο θεματικό πεδίο «Άνεμοι», καθώς η πλειοψηφία των φοιτητών του δείγματος δεν φαίνεται να κατανόησε τα αίτια δημιουργίας των ανέμων ούτε και την κατανομή τους γύρω από τα βαρομετρικά συστήματα. Συνάντησαν δυσκολίες στον προσδιορισμό της διεύθυνσης των ανέμων, στον τρόπο ονομασίας τους με βάση το σημείο του ορίζοντα από το οποίο προέρχονται, ακόμα και στον προσανατολισμό (ερ. 9 & 11, πιν. 5).

Ερώτηση	9	9	11	11
Απαντήσεις	ΑΡΧ	ΤΕΛ	ΑΡΧ	ΤΕΛ
ΣΩΣΤΕΣ	17,39	50,00	15,21	36,95
ΛΑΘΟΣ	54,34	32,60	50,00	52,17
ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	28,25	17,38	34,77	10,86

Πίνακας 5: Ενδεικτικά αποτελέσματα για «Άνεμοι»

Τα αποτελέσματα για το θεματικό πεδίο «Αναγνώριση συμβόλων καιρού» σε μετεωρολογικούς χάρτες παρουσιάζουν μεικτή εικόνα. Σε ερώτηση που απαιτεί την αναγνώριση βασικών συμβόλων καιρού για επτά διαφορετικές παραμέτρους, που

ερώτηση	15α νεφοκ	15β θερμ	15γ σημ. δρόσου	15δ παρών καιρός	15ε βαρ. πίεση	15στ διευθ. ανέμου	15ζ ένταση ανέμου
απαντήσεις	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ
ΣΩΣΤΕΣ	95,65	91,30	89,13	82,60	34,78	91,30	34,78
ΛΑΘΟΣ	2,17	4,34	4,34	8,69	60,86	6,52	54,34
ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	2,17	4,34	6,52	8,69	4,34	2,17	10,86

Πίνακας 6: Ενδεικτικά αποτελέσματα για «Αναγνώριση συμβόλων καιρού» σε συνοπτικό κύκλο

παριστάνονται με τη μορφή του συνοπτικού κύκλου, τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων στο τελικό ερωτηματολόγιο ήταν πολύ υψηλά, εκτός από αυτά της

βαρομετρικής πίεσης και της έντασης ανέμου (πιν. 6). Είναι εμφανές ότι οι εκπαιδευόμενοι αντιμετώπισαν πρόβλημα με τον τρόπο αναγραφής της βαρομετρικής πίεσης (αποκοπή ακέραιου μέρους της μέτρησης και παρουσία δεκαδικού ψηφίου) και με τον τρόπο αναπαράστασης της έντασης του ανέμου (με τη μορφή των «φτερωτών» πάνω στην ευθεία του προσδιορισμού της διεύθυνσής του). Σε πραγματικό μετεωρολογικό χάρτη, ωστόσο, και σε ερώτηση για τον προσδιορισμό της έντασης του ανέμου, της ύπαρξης βροχόπτωσης και του ποσοστού νεφοκάλυψης σε τέσσερις διαφορετικές ευρωπαϊκές πόλεις οι σωστές απαντήσεις στα τελικά ερωτηματολόγια κυμάνθηκαν σε χαμηλά ποσοστά (πιν. 7).

Ερώτηση	16α	16β	16γ	16δ
Απαντήσεις	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ
ΣΩΣΤΕΣ	52,17	28,26	17,39	39,13
ΛΑΘΟΣ	45,65	69,56	80,43	58,69
ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	2,17	2,17	2,17	2,17

Πίνακας 7: Ενδεικτικά αποτελέσματα για «Αναγνώριση συμβόλων καιρού» σε πραγματικό μετεωρολογικό χάρτη επιφανείας

Ενδεχομένως, η αντίστοιχη ερώτηση του φύλλου αξιολόγησης να ήταν πολύ σύνθετη και να δυσκόλευε ιδιαίτερα τους φοιτητές. Κι αυτό γιατί σε ερωτήσεις για τη λήψη απόφασης με βάση την «πρόγνωση καιρού» υπήρχαν ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Σε πρόβλημα που βασίζεται σε μετεωρολογικό χάρτη της Ευρώπης και ζητά να ληφθεί απόφαση διεξαγωγής ιστιοπλοϊκών αγώνων σε μια περιοχή για

Ερώτηση	17α	17β	17γ	17δ	19α	19β	20
Απαντήσεις	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ
ΣΩΣΤΕΣ	10,86	8,69	45,65	8,69	82,60	54,34	73,91
ΛΑΘΟΣ	84,78	86,95	50	86,95	17,39	41,30	21,73
ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	4,34	4,34	4,34	4,34	-	4,34	4,34

Πίνακας 8: Ενδεικτικά αποτελέσματα για «Πρόγνωση καιρού»

την οποία προβλέπεται ότι θα έχει κακοκαιρία τις επόμενες μέρες, απάντησαν σωστά στο τελικό ερωτηματολόγιο τα

4/5 των ερωτώμενων (ερ. 19α, πιν. 8) και μάλιστα περισσότεροι από τους μισούς μπορούσαν να το αιτιολογήσουν πλήρως (ερ. 19β, πιν. 8). Τέλος, σε ό,τι αφορά στην τοποθέτηση τριών μετεωρολογικών χαρτών της ίδιας περιοχής στη σωστή ανά διαδοχική ημέρα χρονολογική σειρά τα αποτελέσματα ήταν ικανοποιητικά (ερ. 20, πιν. 8)

Στο θεματικό πεδίο «Διαφορά καιρού και κλίματος» οι ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, που χρησιμοποιήθηκαν στο φύλλο αξιολόγησης, δεν παρουσίασαν καμιά απολύτως δυσκολία για τους φοιτητές (πιν. 9). Ωστόσο, φαίνεται γενικότερα ότι τέτοια ποσοστά είναι πλασματικά, καθώς βασίζονται μόνο στην αναγνώριση δηλώσεων και όχι σε συσχετισμό δεδομένων από μακροχρόνιες μετρήσεις, από κατάλληλες βάσεις δεδομένων ή από σχετικές αναπαραστάσεις (κλιματογράμματα, δορυφορικές φωτογραφίες, μετεωρολογικούς χάρτες κλπ)

Ερώτηση	23	23	24	24
Απαντήσεις	ΑΡΧ	ΤΕΛ	ΑΡΧ	ΤΕΛ
ΣΩΣΤΕΣ	39,13	100	17,39	91,30
ΛΑΘΟΣ	36,95	-	17,39	8,69
ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	23,91	-	65,21	-

Πίνακας 9: Ενδεικτικά αποτελέσματα για «Διαφορά καιρού και κλίματος»

Θετική επίδραση στις γνώσεις των υποψηφίων δασκάλων για τα «Τοπικά μετεωρολογικά φαινόμενα» διαπιστώθηκε μετά την παρέμβασή μας. Σχεδόν το

Ερώτηση	25	26	27	28
Απαντήσεις	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ	ΤΕΛ
ΣΩΣΤΕΣ	89,13	84,78	95,65	93,47
ΛΑΘΟΣ	6,52	15,21	2,17	6,52
ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ	4,34	-	2,17	-

Πίνακας 10: Ενδεικτικά αποτελέσματα για «Τοπικά μετεωρολογικά φαινόμενα»

σύνολο των φοιτητών του δείγματος αναγνωρίζει το φαινόμενο της θερμοκρασιακής αναστροφής από παρεχόμενη εικόνα (ερ. 27, πιν. 10) και προσδιορίζει σωστά τις συνέπειές του (ερ. 25, πιν. 10) στο τελικό ερωτηματολόγιο. Το ίδιο ικανοποιητικά είναι τα αντίστοιχα

ποσοστά για τη θάλασσα αύρα (ερ. 28 και ερ. 26 αντίστοιχα, πιν. 10) .

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Είναι αναμενόμενο ότι η οποιαδήποτε στοχευμένη διδακτική παρέμβαση για την παροχή βασικών γνώσεων θα έχει κάποια θετικά μαθησιακά αποτελέσματα. Ωστόσο, ο βαθύτερος προβληματισμός για τον τρόπο προσέγγισης των εννοιών και των φαινομένων από τη συγκεκριμένη ομάδα-στόχο, αποτελεί επιστημονικά και δεοντολογικά επιβεβλημένη υποχρέωση των ερευνητών. Αυτό αποκτά ιδιαίτερη σημασία όταν η έρευνα αφορά την εκπαίδευση μελλοντικών εκπαιδευτικών, οι οποίοι πρέπει να είναι κοινωνικά ενεργοί πολίτες, όχι μόνο περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένοι αλλά ταυτόχρονα επιστημονικά και τεχνολογικά εγγράμματοι.

α/α	ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΠΕΔΙΟ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
1	Ισοβαρείς καμπύλες – βαρομετρικά συστήματα	Σημαντική βελτίωση γνώσεων
2	Μέτωπα καιρού	Μικρή βελτίωση γνώσεων
3	Άνεμοι	Σημαντικά προβλήματα
4	Αναγνώριση καιρού μέσω συμβόλων του μετεωρολογικού χάρτη	Επιτυχής αναγνώριση μεμονωμένων συμβόλων – Δυσκολίες αναγνώρισης σε μετεωρολογικό χάρτη
5	Πρόγνωση καιρού	Δυσκολίες και ενθαρρυντικά στοιχεία
6	Διαφορά καιρού και κλίματος	Σημαντική βελτίωση γνώσεων
7	Τοπικά μετεωρολογικά φαινόμενα	Σημαντική βελτίωση γνώσεων
Πίνακας 11: Συνοπτικά αποτελέσματα διδακτικής παρέμβασης		

Στη δική μας περίπτωση διαπιστώθηκε πράγματι μια βελτίωση στο γνωστικό υπόβαθρο των υποψηφίων δασκάλων κυρίως στα θεματικά πεδία των βαρομετρικών συστημάτων, των μετώπων καιρού και των τοπικών μετεωρολογικών φαινομένων (πιν. 11). Ωστόσο, οι δυσκολίες που παρατηρήθηκαν κατά τον προσδιορισμό των ανέμων και την ανάγνωση των συμβόλων (πιν. 11), δημιουργούν δυσκολίες στην επίτευξη των στόχων για την απόκτηση δεξιοτήτων για ανάγνωση και ερμηνεία μετεωρολογικών χαρτών και συνακόλουθα στην απόκτηση δεξιοτήτων για βραχυπρόθεσμη πρόγνωση καιρού και στη λήψη σχετικών αποφάσεων.

Ως εκ τούτου, θεωρούμε ότι απαιτούνται κάποιες αλλαγές, βελτιώσεις και αναθεωρήσεις στη διδακτική μας πρόταση, ώστε να βελτιωθούν τα σημεία στα οποία παρουσιάστηκαν προβλήματα και αδυναμίες. Δυο σημαντικά σημεία που χρήζουν μεγαλύτερης προσοχής θεωρούμε ότι είναι η σύνδεση με συγκεκριμένα περιβαλλοντικά προβλήματα και η έμφαση στη λήψη αποφάσεων με βάση την κατοχή της εξειδικευμένης γνώσης των μετεωρολογικών φαινομένων. Όλες αυτές οι βελτιώσεις θα δοκιμαστούν ως προς την αποτελεσματικότητά τους στην ίδια ομάδα-στόχο σε επόμενη ερευνητική φάση.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anderson C.W., Abdel-Kareem H., Chen J., Carolan A., Cho I.-Y., Covitt B., Foster A., Gallagher J., Gunckel K., Hawkins L. M., Jin H., Sharma A., Tsurusaki B., Wilson C., Zesaguli J. & Piety P. (2006). *Environmental literacy blueprint*, University of Michigan, available at <http://edr1.educ.msu.edu/EnvironmentalLit/PublicSite/Html/Blueprint.htm>
- Barrett G.W. & Puchy C.A. (1977). Environmental Science: A new direction in Environmental Studies, *International Journal of Environmental Studies*, 10, 157-160
- Bell C., Shepardson D., Harbor J., Klagges H., Burgess W., Meyer J. & Leuenberger T. (2003). Enhancing teachers' knowledge and use of inquiry through environmental science education, *Journal of Science Teacher Education*, 14, 1, 49-71
- Brown F. (2000). The Effect of an Inquiry-Oriented Environmental Science Course on Preservice Elementary Teachers' Attitudes about Science. *Journal of Elementary Science Education*, 12, 2, 1-6
- Comeaux P. & Huber R. (2001). Students as Scientists: Using Interactive Technologies and Collaborative Inquiry in an Environmental Science Project for Teachers and Their Students, *Journal of Science Teacher Education*, 12, 4, 235-252
- Carolan M.S. (2006). Scientific knowledge and environmental policy: why science needs values, *Environmental Sciences*, 3, 4, 229 – 237

- Carter L. (2007). Sociocultural Influences on Science Education: Innovation for Contemporary Times, *Science Education*, 92, 165 – 181
- Childs G. (2007). A solar energy cycle, *Science and Children*, 44, 7, 26-29
- Constible J.M., McWilliams R.G., Soldo E.G., Perry B.E. & Lee R.E. Jr. (2007). An Immersion Professional Development Program in Environmental Science for Inservice Elementary School Teachers, *Journal of Geoscience Education*, 55, 1, 72-79
- Cunningham W.P. & Cunningham M.A. (2008). *Environmental Science: A Global Concern*, 10th Edition, New York, McGraw-Hill, USA
- Curriculum Council of Australia (2008). *EARTH and ENVIRONMENTAL SCIENCE*, available at www.curriculum.wa.edu.au
- Dillon J. & Scott W. (2002). Editorial – perspectives on environmental education-related research in science education, *International Journal of Science Education*, 24, 11, 1111-1117
- Edelson D. C., Schwille K., Bruozas M., Lach M., Taber M., Gordin D. N., Chinsio K., Goldstein N., & Tarnoff A (2005). *Investigations in environmental science: A case-based approach to the study of environmental systems*. Armonk, NY: It's About Time.
- Edelson D. C. (2007). Environmental Science for All? Considering Environmental Science for Inclusion in the High School Core Curriculum. *Science Educator*, 16, 1, 42-56
- Eisenkraft A. (2003). Expanding the 5E Model, *The Science Teacher*, 70, 6, 56-59
- European Commission (Rocard M., Csermely P., Jorde D., Lenzen D., Walberg-Henriksson H. & Hemmo V. eds.) (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy of the Future of Europe*, European Commission/Directorate-General for Research/Directorate L - Science, Economy and Society
- Gayford C. (2002). Controversial environmental issues: a case study for the professional development of science teachers, *International Journal of Science Education*, 24, 11, 1191 – 1200
- Gough A. & Sharpley B. (2005). Toward Effective Teaching and Learning: stories of primary schools' environmental science interest and action, *Educational Action Research*, 13, 2, 191-212
- Hodson D. (2004). Going Beyond STS: Towards a Curriculum for Sociopolitical Action, *The Science Education Review*, 3, 1, 1-7
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, formally approved at the 10th Session of Working Group I of the IPCC, Paris
- Lester B. T., Ma L., Lee O. & Lambert J. (2006). Social Activism in Elementary Science Education: A science, technology, and society approach to teach global warming, *International Journal of Science Education*, 28, 4, 315-339
- Lowe R. (2004). Interrogation of a dynamic visualization during learning, *Learning and Instruction*, 14, 257–274
- Lutgens F. K. & Tarbuck E. J. (2007). *The Atmosphere, An Introduction to Meteorology*, 10th Ed., New Jersey, Pearson Prentice Hall, USA
- Marsh J.A. (1976). The Preparation of Teachers for Environmental Science, *The South Pacific Journal of Teacher Education*, 4, 2, 109-117
- Mason N. & Hughes P. (2001). *Introduction to Environmental Physics – Planet Earth, Life and Climate*, London and New York, Taylor & Francis

- Meyer S. (2006). A new perspective on surface weather maps, *Science Activities*, 42, 4, 3-9
- Rimanoczy I. (2004). The learning cycle: Steps in the process of learning and change, *Action Learning News*, September 2004, p. 3-10
- UNECE (2003). *Statement on Education for Sustainable Development by the UNECE Ministers of the Environment*, Kiev, Ukraine, 21-23 May 2003, ECE/CEP/102/Rev.1
- UNESCO (2005). *UN Decade of Education for Sustainable Development 2005-2014, Draft International Implementation Scheme* (Paris, UNESCO, ED/2005/PI/H/1)
- UNITED NATIONS (2005). *Vilnius framework for the implementation of the UNECE strategy for Education for Sustainable Development*, Vilnius, Lithuania, 17-18 March 2005, CEP/AC.13/2005/4/Rev.1
- Vasquez T. (2003). *Weather Map Handbook, A guide to the Internet, modern forecasting and weather technology*, Austin, USA, Weather Graphs Technologies
- Veal W.R., Kubasko D.S. Jr. & Fullagar P. (2002). Web Based Course on Earth and Environmental Science for Preservice and Inservice Teachers, *Journal of Science Teacher Education*, 13, 2, 131-146
- Winn W. (1991). Learning from Maps and Diagrams, *Educational Psychology Review*, 3, 3, 211-247
- Wisconsin Environmental Science Teacher Network (WESTN) (2008). *Wisconsin Environmental Science Course Framework*, Wisconsin, USA available at <http://www.uwsp.edu.wcee/envsci>
- ΚΠΕ Μακρινίτσας (2007). *Εισαγωγή στη Μετεωρολογία, Μια εκπαιδευτική προσέγγιση, Α. Βασικές έννοιες*, Μακρινίτσα, Επτάλοφος ABEE
- ΚΠΕ Στυλίδας (2005). *Έχει ο καιρός γυρίσματα*, Στυλίδα
- Μελανίτης Γ. (2005). *Ο καιρός και τα μυστικά του*, Εστία, Αθήνα
- Miller G.T. Jr (1999). *Βιώνοντας στο Περιβάλλον I – Αρχές Περιβαλλοντικών Επιστημών*, Αθήνα, ΙΩΝ
- Σκορδούλης Κ. & Σωτηράκου Μ. (2005). *Περιβάλλον: Επιστήμη και Εκπαίδευση*, Αθήνα, Leader Books