

Διδακτική προσέγγιση για την κατανόηση του φαινομένου του θερμοκηπίου, του λιώσιμου των πάγων και των επιπτώσεών τους

Νίκος Βουδρισλής¹, Νίκος Λαμπρινός²

¹Δάσκαλος, Μεταπτυχιακός σπουδαστής ΠΤΔΕ, ΑΠΘ

²Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,

Παιδαγωγική Σχολή, Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης labrinos@eled.auth.gr

Περίληψη. Τα τελευταία χρόνια πραγματοποιήθηκαν πολλές έρευνες που δείχνουν ότι οι μαθητές δυσκολεύονται να κατανοήσουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τις επιπτώσεις του. Ακόμα οι έρευνες έδειξαν ότι υπάρχουν πολλές παρερμηνείες και παρανοήσεις, ενώ οι μαθητές δεν συνδυάζουν την αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και τις πλημμύρες. Για το λόγο αυτό σχεδιάσαμε μια διδακτική παρέμβαση, με τη βοήθεια χαρτών, ώστε να βοηθήσουμε τους μαθητές να αντιληφθούν τις επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη και να συνδέσουν το φαινόμενο της τήξης των πάγων με τις πλημμύρες. Σε αυτή την εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της διδακτικής παρέμβασης που πραγματοποιήθηκε σε μαθητές της Στ' τάξης. Διαπιστώσαμε ότι οι μαθητές κατανόησαν καλύτερα το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τις επιπτώσεις του, ξεπέρασαν κάποιες παρερμηνείες τους που δεν συμβαδίζουν με τις επιστημονικές εξηγήσεις και σύνδεσαν το φαινόμενο του θερμοκηπίου με την άνοδο της παγκόσμιας στάθμης της θάλασσας και με τις πλημμύρες.

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για περιβαλλοντικά θέματα όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου και οι κλιματικές αλλαγές. Οι επιπτώσεις από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στην αλλαγή του κλίματος αρχίζουν να γίνονται ορατές, ενώ οι επιστήμονες μελετούν τις μακροπρόθεσμες συνέπειες.

Η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας είναι υπαρκτή αφού οι μετρήσεις δείχνουν ότι ο ετήσιος μέσος όρος της παγκόσμιας θερμοκρασίας έχει αυξηθεί κατά περίπου 0,5° C από το 1860, ενώ σύμφωνα με εκτιμήσεις της IPCC¹ μέχρι το 2100 η παγκόσμια θερμοκρασία θα αυξηθεί από 1,4° έως 5,8° C.

Η αλλαγή κλίματος μπορεί όχι μόνο να ενισχύσει τα ακραία καιρικά φαινόμενα αλλά και να επιδεινώσει τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα, όπως η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η διάβρωση ακτών, τα ελλείμματα ιζημάτων, η απώλεια παράκτιων υγροτόπων και η υπαλμύρωση στα παράκτια υδροφόρα στρώματα.

Οι προβλέψεις της IPCC για τις αλλαγές του κλίματος στον 21^ο αιώνα αξιολογούν την άνοδο της στάθμης της θάλασσας από 5 έως 10 χιλ/έτος λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου. Έτσι η διεθνής μέση στάθμη της θάλασσας αναμένεται να αυξηθεί από 9 έως 88 εκατοστά μεταξύ 1990 και 2100 (IPCC 2001). Σύμφωνα με το πιο απαισιόδοξο σενάριο, η απώλεια υγροτόπων λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας για τις μεσογειακές χώρες της Ε.Ε. θα μπορούσε να είναι σχεδόν συνολική από το 2080 (Brochier & Ramieri., 2001).

¹ Intergovernmental Panel of Climate Change

Παράλληλα υπάρχει γενικό ενδιαφέρον και ανησυχία για τα περιβαλλοντικά ζητήματα και εκφράζεται η άποψη ότι οι μαθητές, προκειμένου να κατανοήσουν σε βάθος τα περίπλοκα περιβαλλοντικά φαινόμενα, θα πρέπει να αποκτήσουν σαφή και επαρκή γνώση των φυσικο-επιστημονικών μηχανισμών που αυτά περιλαμβάνουν (Χρηστίδου, 2001). Η διδασκαλία των αιτιών και των πιθανών επιπτώσεων που αφορούν φαινόμενα όπως η υπερθέρμανση της γης αναμένεται ότι θα ενισχύσει τις δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων και λήψης αποφάσεων των μαθητών και επιπλέον θα κάνει τα μαθήματα των Φυσικών Επιστημών πιο δημοφιλή και επίκαιρα (Boyes & Stanisstreet, 1993).

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών πραγματοποιήθηκαν διάφορες μελέτες προκειμένου να καταγραφούν οι αντιλήψεις των μαθητών, σπουδαστών ή δασκάλων για την παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου (Boyes & Stanisstreet, 1993, Fisher, 1998, Koulakidis & Christidou, 1999, Rye et al., 1997, Meadows & Wiesenmayer, 1999, Papageorgiou & Ouzounis, 2000, Papadimitriou, 2004, Boyes et al., 2004, Voudrislis & Lambrinos, 2006).

Τα αποτελέσματα των ερευνών δείχνουν ότι η κατανόηση του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι περιορισμένη, ενώ υπάρχουν πολλές παρερμηνείες (Boyes & Stanisstreet, 1993, Khalid, 2001). Ακόμα, οι γνώσεις των μαθητών είναι ελλιπείς και οι αντιλήψεις τους για αυτά τα φαινόμενα δεν είναι συμβατές με τις επιστημονικές (Meadows & Wiesehmayer, 1999, Voudrislis & Lambrinos, 2006).

Το τελευταίο διάστημα τα μέσα μαζικής επικοινωνίας καλύπτουν το θέμα των κλιματικών αλλαγών και το φαινόμενο του θερμοκηπίου με εκτεταμένα άρθρα, ρεπορτάζ, ενημερωτικά προγράμματα. Αντίθετα στο Αναλυτικό Πρόγραμμα του Δημοτικού Σχολείου δεν υπάρχει καμιά αναφορά για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τις επιπτώσεις του στον πλανήτη. Η ελλιπής αυτή πληροφόρηση δεν σημαίνει ότι τα παιδιά δεν έχουν αναπτύξει απλοϊκές αντιλήψεις σχετικά με το φαινόμενο. Η μερική μάλιστα κατανόηση των πληροφοριών που δέχονται από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης και από άλλες ανεπίσημες πηγές μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη ισχυρών παρανοήσεων, στις οποίες οι μαθητές τείνουν να προσκολλώνται (Χρηστίδου, 2001).

Αυτός ήταν ο λόγος που αποφασίσαμε να ερευνήσουμε τις αντιλήψεις των μαθητών για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τις συνέπειες του. Θελήσαμε να διαπιστώσουμε αν οι μαθητές του Δημοτικού σχολείου κατανοούν το φαινόμενο και να εντοπίσουμε τις παρερμηνείες τους.

Στη συνέχεια έχοντας ως αφετηρία τις αντιλήψεις τις οποίες έχουν διαμορφώσει οι μαθητές, σχεδιάσαμε μια διδακτική παρέμβαση για να ξεκαθαρίσουν τις ιδέες τους και να κατανοήσουν καλύτερα το φαινόμενο της υπερθέρμανσης του πλανήτη.

Υλικά της έρευνας

Η παρούσα έρευνα χωρίστηκε σε δύο φάσεις:

Στην πρώτη φάση καταγράφηκαν οι αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το δείγμα αποτελούσαν 112 μαθητές της Στ' τάξης (12 χρονών) που φοιτούσαν το σχολικό έτος 2005-06 σε τρία Δημοτικά Σχολεία της Θεσσαλονίκης (53% αγόρια και 47% κορίτσια.). Οι μαθητές συμπλήρωσαν ένα ερωτηματολόγιο που αποτελούνταν από 12 ομάδες ερωτήσεων. Η κάθε ομάδα είχε 6 ερωτήσεις κλειστού τύπου και οι μαθητές μπορούσαν να επιλέξουν μια απάντηση από τις 4 που συνόδευαν κάθε ερώτηση (πολύ, αρκετά, λίγο, καθόλου).

Οι ομάδες των ερωτήσεων αφορούσαν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, τους ανθρωπογενείς και φυσικούς παράγοντες που ευθύνονται για την ενίσχυση του φαινομένου, τις συνέπειες από το φαινόμενο του θερμοκηπίου και την αύξηση της θερμοκρασίας της γης στο φυσικό περιβάλλον και τον άνθρωπο, τις ενέργειες που πρέπει να κάνουμε για να περιορίσουμε τις επιπτώσεις.

Τα αποτελέσματα της έρευνας μας βοήθησαν να εντοπίσουμε τις παρερμηνείες των μαθητών ώστε να σχεδιάσουμε μια διδακτική παρέμβαση.

Στη δεύτερη φάση εφαρμόσαμε τη διδακτική παρέμβαση στους ίδιους μαθητές και καταγράψαμε εκ νέου τις αντιλήψεις τους με τη βοήθεια νέου ερωτηματολογίου που περιείχε 4 ομάδες ερωτήσεων κλειστού τύπου. Οι μαθητές, όπως και στο πρώτο ερωτηματολόγιο, μπορούσαν να επιλέξουν μια απάντηση από τις 4 που συνόδευαν κάθε ερώτηση (πολύ, αρκετά, λίγο, καθόλου).

Οι ομάδες των ερωτήσεων της 2^{ης} φάσης αφορούσαν τα φαινόμενα που συνδέονται με την υπερθέρμανση του πλανήτη καθώς και τις συνέπειες από το φαινόμενο του θερμοκηπίου και της ανύψωσης της στάθμης της θάλασσας στο φυσικό περιβάλλον και τον άνθρωπο.

Οι απαντήσεις των μαθητών κωδικοποιήθηκαν και επεξεργάστηκαν με το λογισμικό SPSS ver 14. Η ανάλυση στηρίχθηκε στην κατασκευή πινάκων και ραβδογραμμάτων καθώς και πινάκων συνάφειας.

Επεξεργασία-Ανάλυση

1^η Φάση

Τα αποτελέσματα της πρώτης έρευνας έδειξαν ότι είναι αρκετά διαδεδομένες ανάμεσα στους μαθητές ορισμένες αντιλήψεις που δεν συμβαδίζουν με τις επιστημονικές εξηγήσεις και δημιουργούν σύγχυση. Οι περισσότεροι μαθητές δεν είναι εξοικειωμένοι με τα διάφορα θερμοκηπικά αέρια και δεν γνωρίζουν τις πηγές τους. Ακόμα φαίνεται να συγχέουν τα διάφορα ατμοσφαιρικά προβλήματα (φαινόμενο θερμοκηπίου, τρύπα του όζοντος, όξινη βροχή).

Το 87% των μαθητών θεωρεί ότι η στα επόμενα χρόνια θα έχουμε αύξηση της θερμοκρασίας εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου. Ενώ όμως το 93% αυτών αντιλαμβάνεται ότι θα έχουμε λιώσιμο των πάγων στους πόλους, μόνο το 43% συνδέει την αύξηση της θερμοκρασίας και το λιώσιμο των πάγων με την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας.

Οι μαθητές δηλαδή δεν συνδυάζουν την αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και τις πλημμύρες.

Διαπιστώσαμε λοιπόν μια αδυναμία των μαθητών να συνδέσουν τα φαινόμενα αυτά και να αντιληφθούν το αποτέλεσμα της τήξης των πάγων. Η γνώση τους ήταν αποσπασματική και βασιζόταν στα επιφανειακά γνωρίσματα του προβλήματος χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τους την περιπλοκότητα της κατάστασης.

2^η φάση

Για το λόγο αυτό προχωρήσαμε στην κατασκευή ενός χάρτη της Ελλάδας που δείχνει τις περιοχές που αναμένεται να πλημμυρίσουν αν έχουμε άνοδο της στάθμης της θάλασσας κατά 1 μέτρο (Σχ. 1). Στη συνέχεια προχωρήσαμε στο σχεδιασμό μιας ωριαίας διδακτικής παρέμβασης με στόχο την ανασυγκρότηση της γνώσης των μαθητών. Προσπαθήσαμε με συζήτηση και χρησιμοποιώντας εικόνες, διαφάνειες και χάρτες που προβάλλονταν στον υπολογιστή (Power point) να προσεγγίσουμε επιστημονικά το φαινόμενο και να διορθώσουμε τις παρανοήσεις των μαθητών. Η διδακτική παρέμβαση πραγματοποιήθηκε σε όλες τις τάξεις που συμμετείχαν στην α' φάση της έρευνας. Μετά τη διδακτική παρέμβαση οι μαθητές συμπλήρωσαν το δεύτερο ερωτηματολόγιο για να διαπιστώσουμε αν κατανόησαν καλύτερα το φαινόμενο και αν συνδέουν την αύξηση της θερμοκρασίας με την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας και τις πλημμύρες.

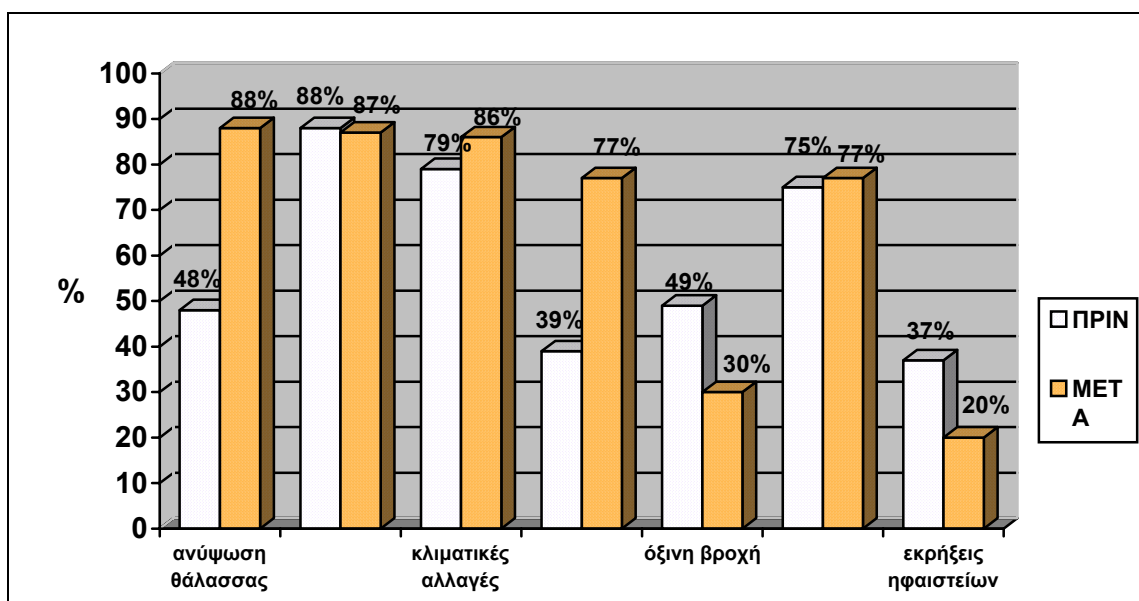


Σχ. 1: Οι περιοχές της Ελλάδας που θα βυθιστούν σε περίπτωση που ανέβει το επίπεδο της θάλασσας κατά 1 μέτρο.

Α) Συνδέσεις

Το ποσοστό των μαθητών που συνδέει το φαινόμενο του θερμοκηπίου με την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας αυξήθηκε σημαντικά και έφτασε το 88% από 48% που ήταν πριν την διδακτική παρέμβαση. Ακόμα το 86% συνδέει το φαινόμενο του θερμοκηπίου με τις κλιματικές αλλαγές, το 77% με τις πλημμύρες και το 77% με την εξαφάνιση ειδών της πανίδας και της χλωρίδας.

Σημαντικό είναι επίσης ότι το ποσοστό των μαθητών που συνέδεε, λανθασμένα, το φαινόμενο του θερμοκηπίου με την όξινη βροχή έπεσε από το 49% στο 30%, ενώ έπεσε από το 37% στο 20% και το ποσοστό των μαθητών που πιστεύουν ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου συνδέεται με τις εκρήξεις των ηφαιστειών (Τα αιωρούμενα σωματίδια ηφαιστειακής προέλευσης δεν επηρεάζουν το κλίμα για μεγάλα χρονικά διαστήματα).



Γραφ. 1: Ποια φαινόμενα συνδέονται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου

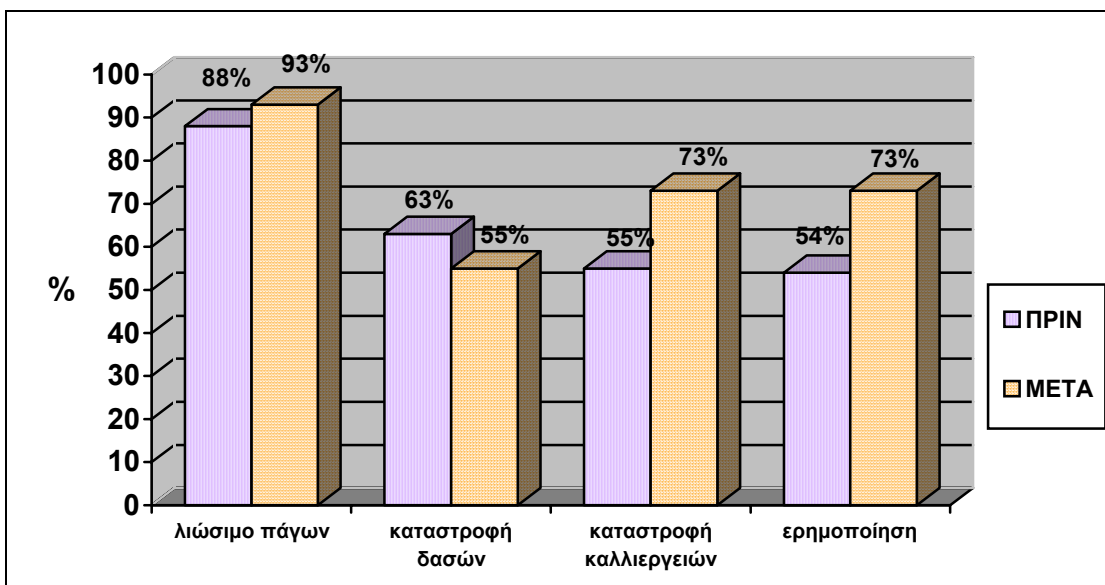
Β) Παγκόσμια αύξηση θερμοκρασίας

Σε περίπτωση που αυξηθεί η θερμοκρασία της γης το 93% (έναντι 88% πριν την παρέμβαση) των μαθητών πιστεύουν ότι θα έχουμε λιώσιμο των πάγων στους πόλους, το 73% (έναντι 55%) ότι θα έχουμε καταστροφή καλλιεργειών και το 73% επίσης (έναντι 54%) ότι θα ενταθεί το φαινόμενο της ερημοποίησης κάποιων περιοχών.

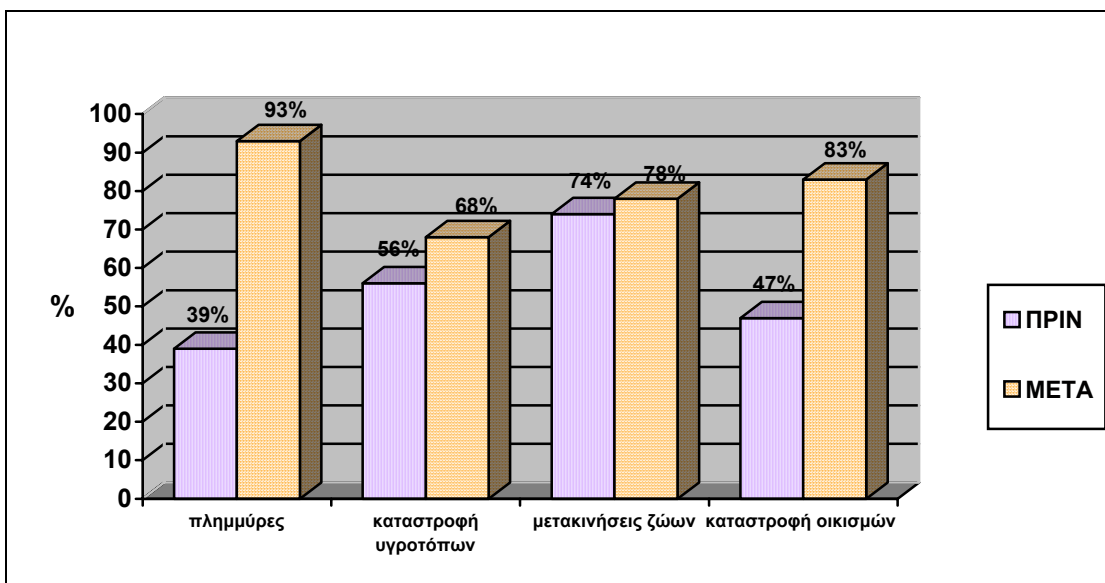
Το 55% των μαθητών θεωρεί ότι θα έχουμε καταστροφή δασών, ποσοστό που παρουσιάζει μικρή μείωση σε σχέση με την πρώτη έρευνα, παρόλο που τα δάση κινδυνεύουν να εξαφανιστούν λόγω της αργής προσαρμογής τους στις κλιματικές αλλαγές.

Γ) Συνέπειες από το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Το 93% των μαθητών (έναντι 39% που ήταν πριν) αναγνωρίζουν ότι οι πλημμύρες θα είναι άμεση συνέπεια του φαινομένου του θερμοκηπίου. Το 68% πιστεύει ότι θα έχουμε καταστροφή υγροτόπων, το 78% μετακινήσεις ζώων και το 83% καταστροφή οικισμών.



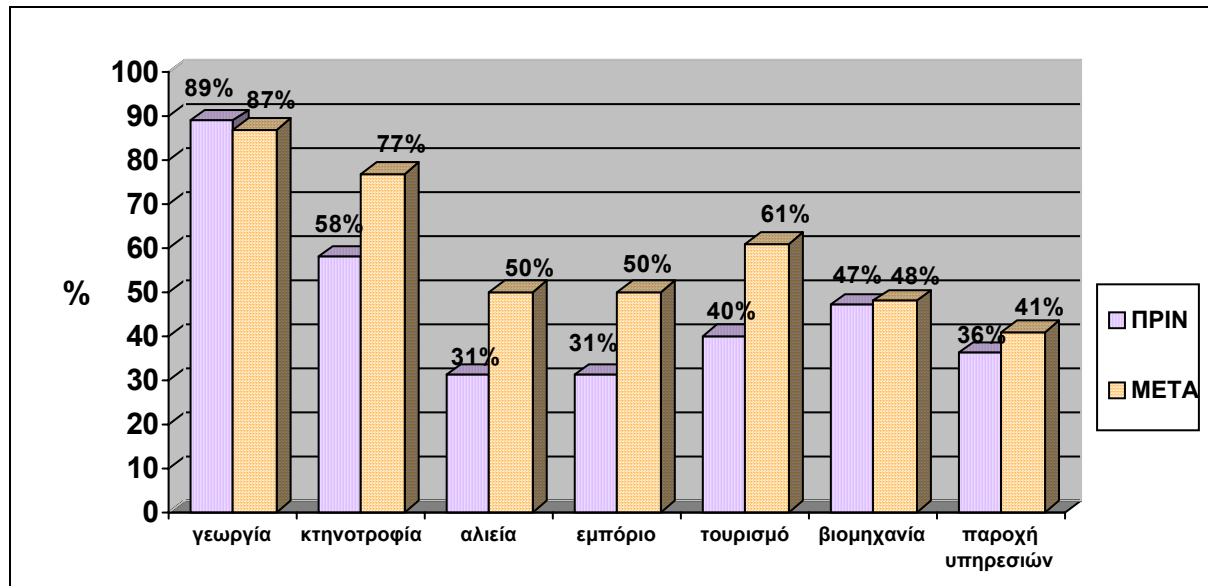
Γραφ. 2: Τι αναμένεται να συμβεί σε περίπτωση αύξησης θερμοκρασίας



Γραφ. 3: Τι αναμένεται να συμβεί σε περίπτωση ανύψωση της θάλασσας

Δ) Οικονομικές συνέπειες από το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Το 87% των μαθητών πιστεύει ότι το φαινόμενο του θερμοκηπίου θα έχει άμεσες συνέπειες στη γεωργία, το 77% στην κτηνοτροφία, το 50% στην αλιεία, το 50% στο εμπόριο, το 61% στον τουρισμό, το 48% στη βιομηχανία, το 41% στην παροχή υπηρεσιών. Παρουσιάζονται σημαντικές αλλαγές στις αντιλήψεις των μαθητών γύρω από θέματα που αφορούν εκείνες τις οικονομικές δραστηριότητες που θα επηρεαστούν από το φαινόμενο. Ειδικότερα, στους τομείς της κτηνοτροφίας, αλιείας, εμπορίου και τουρισμού καθώς συνειδητοποίησαν καλύτερα τις επιπτώσεις από τις κλιματικές αλλαγές και την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας.



Γραφ. 4: Ποιους τομείς της οικονομίας θα επηρεάσει η αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου

Συμπεράσματα

Με τη διδακτική παρέμβαση που πραγματοποιήθηκε οι μαθητές:

- ✓ Κατανόησαν καλύτερα το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τις επιπτώσεις του.

Οι μαθητές κατανόησαν τους μηχανισμούς δημιουργίας του φαινομένου, συνειδητοποίησαν ότι η έξαρση του φαινομένου οφείλεται στις ανθρωπογενείς εκπομπές θερμοκηπικών αερίων και αντιλήφθηκαν τις συνέπειες για τη φύση, τον άνθρωπο και την οικονομία. Σε αυτό βοήθησε η σχηματική αναπαράσταση του φαινομένου του θερμοκηπίου καθώς και η πειραματική επίδειξη με την βοήθεια 2 ενυδρείων (Φωτ. 1). Πήραμε 2 ενυδρεία και τοποθετήσαμε μέσα πέτρες, χαλίκια, σπιτάκια, οχήματα, δέντρα κλπ. Στερεώσαμε σε κάθε ενυδρείο ένα θερμόμετρο με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούμε να διαβάζουμε τις ενδείξεις από την έξω μεριά της γυάλας. Τοποθετήσαμε σε κάθε ενυδρείο μια λάμπα. Το ένα ενυδρείο είχε καπάκι, ενώ το άλλο ήταν ανοιχτό. Ανάψαμε τα φώτα και οι μαθητές κατέγραφαν τις θερμοκρασίες σε κάθε ενυδρείο μετά από μισή ώρα, μία και δύο ώρες. Συγκρίναμε τις θερμοκρασίες στα δύο ενυδρεία και διαπιστώσαμε ότι ήταν μεγαλύτερη στο ενυδρείο που είχε καπάκι γιατί η θερμοκρασία από την λάμπα εγκλωβιζόταν μέσα και δεν μπορούσε να βγει έξω.



Φωτ. 1: Τα δύο ενυδρεία που χρησιμοποιήθηκαν για την αναπαράσταση του φαινομένου του θερμοκηπίου και των επιπτώσεών του.

✓ Συνδέσαν το φαινόμενο του θερμοκηπίου με την άνοδο της παγκόσμιας στάθμης της θάλασσας και με τις πλημμύρες. Σε αυτό βοήθησε και η πειραματική διάταξη με τα δύο ενυδρεία. Ακόμη, με τη βοήθεια του χάρτη της Ελλάδας που έδειχνε τις πλημμυρισμένες περιοχές κατά μήκος των ακτών οι μαθητές αντιλήφθηκαν το αποτέλεσμα της τήξης των πάγων λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Έτσι ξεπέρασαν την αρχική τους παρανόηση και αδυναμία να συνδέσουν την άνοδο της στάθμης της θάλασσας με τις πλημμύρες των παράκτιων περιοχών.

✓ Ξεπέρασαν κάποιες παρερμηνείες που δεν συμβαδίζουν με τις επιστημονικές εξηγήσεις (π.χ. σύνδεση φαινομένου θερμοκηπίου με όξινη βροχή και μείωση του όζοντος). Στα προβλήματα της ατμόσφαιρας υπεισέρχονται παρόμοιοι παράγοντες (εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία, χλωροφθοράνθρακες κ.α.) που δημιουργούν παρανοήσεις και σύγχυση στους μαθητές με αποτέλεσμα να συνδέουν μεταξύ τους τα φαινόμενα αυτά. Μετά τη διδακτική παρέμβαση διαπιστώσαμε ότι οι μαθητές που ταύτιζαν τα φαινόμενα αυτά μειώθηκαν πολύ (30% από 48%).

✓ Συνειδητοποίησαν τις επιπτώσεις από την αλλαγή του κλίματος στους διάφορους οικονομικούς τομείς και ιδιαίτερα στην αλιεία και τον τουρισμό που συνδέονται με την καταστροφή των παράκτιων περιοχών ή στην κτηνοτροφία που συνδέεται με την ερημοποίηση και την λειψυδρία.

✓ Τα σπουδαιότερα περιβαλλοντικά προβλήματα δεν γίνονται αμέσως αντιληπτά από τους μαθητές, καθώς περιλαμβάνουν έννοιες αφηρημένες και δυσνόητες. Για να ξεπεραστούν τα εμπόδια αυτά θα πρέπει οι εκπαιδευτικοί να υιοθετήσουν τα κατάλληλα διδακτικά μοντέλα λαμβάνοντας ως σημείο εκκίνησης τις αντιλήψεις τις οποίες έχουν διαμορφώσει οι μαθητές. Επιπλέον, οι επιπτώσεις από τέτοιου είδους φαινόμενα γίνονται πιο κατανοητές όταν υπάρχει κατάλληλο εποπτικό υλικό. Στην περίπτωση αυτή, ο χάρτης των βυθισμένων περιοχών της Ελλάδας βοήθησε στην προσέλκυση της προσοχής των μαθητών. Από το σημείο αυτό και έπειτα μπόρεσαν να συνδεθούν τα φαινόμενα μέσα από τις ερωτήσεις των μαθητών.

Οι κλιματικές αλλαγές είναι ένα θέμα πολύ σοβαρό που θα μας απασχολήσει έντονα στο μέλλον. Για το λόγο αυτό οι μαθητές πρέπει να κατανοήσουν την αλλαγή του κλίματος και τις συνέπειες του, ώστε να μπορέσουν ως μελλοντικοί πολίτες να το αντιμετωπίσουν.

Τα μεγάλα περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως το φαινόμενο του θερμοκηπίου, πρέπει να εισαχθούν στα προγράμματα σπουδών. Η διδασκαλία τους πρέπει να στοχεύει στην ανάπτυξη κατάλληλων δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων και λήψης αποφάσεων, στη διαμόρφωση θετικής περιβαλλοντικής στάσης και στην κατανόηση της αλληλεξάρτησης των περιβαλλοντικών παραγόντων (Brody, 1991, Ross, 1991, Bybee, 1993).

Οι γεωγραφικοί χάρτες, οι εικόνες, τα διαγράμματα και οι νέες τεχνολογίες αποτελούν απαραίτητα διδακτικά μέσα, που βοηθάνε τους μαθητές να οργανώσουν και να ταξινομήσουν την παρεχόμενη γνώση-πληροφορία.

Παραπομπές

- Χρηστίδου, Β., (2001). Το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η μείωση του όζοντος. Στο: Διδακτική των Φυσικών Επιστημών, Τόμος Β΄, ΕΑΠ, Πάτρα.
- Brody, M., (1991). Understanding of pollution among 4th, 8th, and 11th, grade students. *Journal of Environmental Education*, 22, 24-33.
- Boyes E., Stanisstreet M., (1993). The «Greenhouse Effect»: children’s perceptions of causes, consequences and cures. *International Journal of Science Education*, 15, 5, 531-552.
- Boyes, E., Stanisstreet, M., and Daniel, B., (2004). High school students beliefs about the extent to which actions might reduce global warming. 15th Global International Conference and Expo, San Francisco.
- Brochier, F., Ramieri, E., (2001). Climate change impacts on the Mediterranean coastal zones, Fondazione Eni Enrico Mattei (EEE), Milano, Italy.
- Bybee, R.W., (1993). Reforming science education-social perspectives and personal reflections. New York: Teachers College Press.
- Fisher, B.W., (1998). There’s a Hole in My Greenhouse Effect. *School Science Review*, 79(288), 93-99.
- Intergovernmental Panel On Climate Change, (2001). Working Group 1 Third Assessment Report, January 2001 Summary for Policy Makers, Geneva, Switzerland.
- Khalid, T., (2001). Pre-service teachers’ misconceptions regarding three environmental issues. *Canadian Journal of Environmental Education*, 6, pp 77-101
- Koulaidis V., Christidou, V, (1999). Models of students thinking Concerning the Greenhouse Effect and Teaching Implications. *Science Education*, 83, 559-576.
- Meadows G., Wiesenmayer, R., (1999). Identifying and addressing students’ alternative conceptions of the causes of Global Warming: The need for cognitive conflict. *International Journal of Science Education*, 8, 3, 235-239.
- Papadimitriou, V., (2004). Prospective Primary Teachers’ Understanding of Climate Change, Greenhouse Effect, and Ozone Layer Depletion. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 2, 299-307.
- Papageorgiou, G., Ouzounis, K., (2000). Studying the greenhouse effect: a simple demonstration. *International Journal of Environmental Education and Information*, 19, pp. 275–282.
- Ross, S., (1991). Physics in the global greenhouse. *Physics Education*, 26, 175-181.
- Rye, J., Rubba, P., and Wiesenmayer, R., (1997). An Investigation of Middle School Students’ Alternative Conceptions of Global Warming. *International Journal of Science Education*, 19(5), 527-551.
- Voudrislis, N., Lambrinos N., (2006). Sea level rise and Greenhouse effect: Do primary school pupils think that the two phenomena are connected? In the Proceedings of 2nd International Conference on Environmental Research and Assessment, Bucharest, October 2006, pp.118-127.