

Αντιλήψεις εκπαιδευτικών για τα περιβαλλοντικά ζητήματα και σχολικά βιβλία: Η περίπτωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και του στρώματος του όζοντος

Δημητρίου Αναστασία

Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, adimitriou@rhodes.aegean.gr, Λεωφόρος
Δημοκρατίας 1 – 85100 Ρόδος

Θεματική Ενότητα: Στάσεις, αντιλήψεις και πρακτικές των δασκάλων των φυσικών επιστημών

Λέξεις Κλειδιά: Μοντέλα σκέψης, αντιλήψεις, φαινόμενο του θερμοκηπίου, στρώμα του όζοντος, σχολικά βιβλία.

Περίληψη: Σκοπός της έρευνας αυτής είναι η μελέτη των μοντέλων σκέψης των εκπαιδευτικών για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και το ζήτημα του όζοντος σε σχέση με τις αναφορές που γίνονται στα σχολικά βιβλία για τα ζητήματα αυτά. Για την κατασκευή τους έγινε η καταγραφή και η μελέτη των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών για επιμέρους άξονες που αφορούν τα εξεταζόμενα ζητήματα, ώστε να καταγραφούν τα στοιχεία της σκέψης τους και οι σχέσεις που τα συνδέουν. Σχετικά με το ζήτημα του όζοντος οι άξονες αυτοί αφορούν τη διερεύνηση των αντιλήψεων τους αναφορικά με: α) το που βρίσκεται και ποιος είναι ο ρόλος του όζοντος στην ατμόσφαιρα, β) ποιες είναι οι διεργασίες καταστροφής του και γ) ποιες είναι οι επιπτώσεις της καταστροφής του στο περιβάλλον. Σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου οι άξονες αυτοί αφορούν: α) την ερμηνεία του όρου «φαινόμενο του θερμοκηπίου», β) τα αίτια δημιουργίας του, γ) το μηχανισμό λειτουργίας του και δ) τις επιπτώσεις του φαινομένου αυτού στο περιβάλλον. Το εμπειρικό υλικό της έρευνας αυτής, συλλέχθηκε με ημιδομημένες συνεντεύξεις με σαράντα εκπαιδευτικούς (είκοσι νηπιαγωγούς και είκοσι δασκάλους) που υπηρετούν σε αστικές και μη αστικές περιοχές της χώρας.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής υποδεικνύουν μια σειρά στοιχεία που αφορούν τη λειτουργία και το μηχανισμό των περιβαλλοντικών ζητημάτων που μελετήθηκαν, για τα οποία οι εκπαιδευτικοί, που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα φαίνεται να έχουν εναλλακτικές ιδέες που δε συμβαδίζουν με την αντίστοιχη φυσικο-επιστημονική γνώση. Μέσα από τις σχετικές με τα ζητήματα αυτά αναφορές, που γίνονται στα σχολικά βιβλία «Ερευνώ το Φυσικό κόσμο» και «Μελέτη Περιβάλλοντος» φαίνεται να αναδεικνύονται ιδέες ανάλογες με εκείνες των εκπαιδευτικών. Οι αναφορές αυτές περιλαμβάνουν ανεπαρκείς, ασαφείς, ή και μη ακριβείς πληροφορίες για τα ζητήματα αυτά γεγονός που φαίνεται να ενισχύει τις εναλλακτικές ιδέες των εκπαιδευτικών.

Abstract: This article presents the results of a survey concerning the teacher's conception and understanding about the greenhouse effect and the ozone layer in respect to the information given through the school texts. The data were collected by semi-constructed interviews. In this paper, the conceptual models concerning the way teachers think about the situation of ozone layer and the greenhouse effect in respect their role, the mechanisms of their functions, and their consequences on the total ecosystem of the earth and the human beings as well are presented.

The results of this survey show that there is a good understanding about the location and the role of ozone layer and about the consequences of the greenhouse effect but there are alternatives ideas about the mechanism of their functions. Most of them believed that the ozone layer depletion causes global warming. This idea represents confusion in the minds of the majority of the teachers between ozone layer depletion and greenhouse effect and/or global warming. The information given through the school texts seems to empower the alternatives teacher's ideas about these environmental issues.

Εισαγωγή

Η ενασχόληση των εκπαιδευτικών με περιβαλλοντικά θέματα γίνεται τόσο στο πλαίσιο προαιρετικών προγραμμάτων περιβαλλοντικής εκπαίδευσης όσο και στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών (Δασκαλάκης κ.ά, 1990, Αλεξόπουλος κ.ά, 1991, Κόκοτας κ.ά, 2001, Καλκάνης κ.ά, 2001). Στο πλαίσιο αυτό, η προαγωγή της γνώσης δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να αποκτήσουν έννοιες για την κατανόηση των μηχανισμών λειτουργίας του φυσικού κόσμου, την κατανόηση της επίδρασης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και συμπεριφορών στο οικοσύστημα της γης και τη γνώση των περιβαλλοντικών προβλημάτων και την κατανόηση των μηχανισμών που τα διέπουν. Η αποτελεσματικότητα της προσέγγισης των περιβαλλοντικών θεμάτων ή προβλημάτων, η διδασκαλία και μάθηση των σχετικών με αυτά εννοιών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις γνώσεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για τα περιβαλλοντικά προβλήματα (Ham & Sewing, 1988, UNESCO 1997, UNEP 2000).

Η καταγραφή των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών για περιβαλλοντικά ζητήματα και σχετικές έννοιες, έγινε στα πλαίσια ανάλογων ερευνών από τα αποτελέσματα των οποίων φαίνεται να επικρατούν σημαντικές παρανοήσεις και αποκλίσεις από την φυσικο-επιστημονική γνώση οι οποίες είναι παρόμοιες με εκείνες των μαθητών (Boyes, E., & Stanisstreet, M 1993, Boyes, E., 1995, Dove, J., 1996, Χρηστίδου, 1997, Χρηστίδου κ.ά, 1997β, Boyes et al, 1999, Papadimitriou, 2001, Δημητρίου, 2002, Δημητρίου, 2002α).

Από τις παρατηρήσεις αυτές προκύπτει ότι η καταγραφή των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών για τις έννοιες που σχετίζονται με τα περιβαλλοντικά ζητήματα αποτελεί σημαντικό εργαλείο για κάθε διδακτική παρέμβαση για την ενδυνάμωση του ρόλου τους στην προώθηση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Στο πλαίσιο αυτό έγινε η παρούσα έρευνα αντικείμενο της οποίας είναι η διερεύνηση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και το ζήτημα του όζοντος σχετικά με τις αναφορές που γίνονται στα σχολικά βιβλία για τα ζητήματα αυτά. Η επιλογή των θεμάτων αυτών έγινε για δύο λόγους, αφενός αποτελούν τα

σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα σήμερα στη δημιουργία των οποίων συμβάλουν οι ανθρώπινες δραστηριότητες (UN, 1992, UNEP, 2000, EPA, 2001) και αφετέρου γίνονται σχετικές αναφορές στα σχολικά εγχειρίδια της πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης (Δασκαλάκης κ.ά, 1990, Αλεξόπουλος κ.ά, 1991, Κόκοτας κ.ά, 2001, Αποστολάκης, κ.ά, 2001).

Μέθοδος συλλογής και ανάλυσης δεδομένων

Δειγματοληψία

Για τη συλλογή του εμπειρικού υλικού πραγματοποιήθηκαν ατομικές ημιδομημένες συνεντεύξεις με σαράντα (40) εκπαιδευτικών από τους οποίους οι είκοσι (20) υπηρετούν στην Προσχολική Εκπαίδευση και οι είκοσι (20) στη Δημοτική Εκπαίδευση σε διαφορετικούς νομούς της Ελλάδας.

Δομή συνέντευξης

Για την απόκτηση των σχετικών με τους στόχους της έρευνας πληροφοριών, κατά τη διάρκεια της συνέντευξης με τους εκπαιδευτικούς η συζήτηση εστιάστηκε στα ακόλουθα:

την καταγραφή της γνώσης και της πληροφόρησης των εκπαιδευτικών για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η ενέργεια αυτή αφορά τη διερεύνηση της αντίληψης τους αναφορικά με: α) την ερμηνεία του όρου «φαινόμενο του θερμοκηπίου», β) τα αίτια δημιουργίας του, γ) το μηχανισμό λειτουργίας του και δ) τις επιπτώσεις του φαινομένου αυτού στο περιβάλλον.

την καταγραφή της γνώσης και της πληροφόρησης των εκπαιδευτικών για το στρώμα του όζοντος. Η ενέργεια αυτή αφορά τη διερεύνηση της αντίληψης τους αναφορικά με: α) το που βρίσκεται και ποιος είναι ο ρόλος του όζοντος στην ατμόσφαιρα, β) ποιες είναι οι διεργασίες καταστροφής του και γ) ποιες είναι οι επιπτώσεις της καταστροφής του στο περιβάλλον.

Καταγραφή αναφορών για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και το στρώμα του όζοντος στα σχολικά βιβλία

Για την καταγραφή των σχετικών με τα εξεταζόμενα θέματα πληροφοριών που περιέχονται στα σχολικά βιβλία των φυσικών επιστημών (ερευνώ το φυσικό μου κόσμο, μελέτη περιβάλλοντος) επισημάνθηκαν αρχικά οι αναφορές οι οποίες σχετίζονται είτε άμεσα είτε έμμεσα με τα εξεταζόμενα περιβαλλοντικά ζητήματα. Στη συνέχεια αναλύθηκαν οι αναφορές αυτές και εντοπίστηκαν οι ιδέες που αναδεικνύονται μέσα από αυτές. Τέλος έγινε η σύγκριση τους με τις ιδέες των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα.

Ανάλυση δεδομένων

Για την ανάλυση των δεδομένων που αφορούν τις γνώσεις και τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών κατασκευάστηκαν για τον κάθε ερωτώμενο, λεπτομερειακά ατομικά μοντέλα με βάση τις απαντήσεις που έδωσε στους βασικούς άξονες που διερευνήθηκαν. Στη συνέχεια τα λεπτομερειακά μοντέλα που αντιπροσωπεύουν τις αντιλήψεις του κάθε ερωτώμενου συγκρίθηκαν μεταξύ τους. Η σύγκριση έγινε για κάθε ένα από τους βασικούς άξονες. Από τη σύγκριση αυτή αναδείχθηκαν τα κοινά στοιχεία και οι διαφορές με αποτέλεσμα τη διαμόρφωση ορισμένου αριθμού κατηγοριών αντιλήψεων για κάθε θεμελιώδες ερώτημα (Χρηστίδου, 1997, Δημητρίου, 2002, Δημητρίου, 2000α).

Ερμηνεία του φαινομένου του θερμοκηπίου	
Κατηγορία	Περιγραφή
Χαρακτηρισμός 1	Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι το φαινόμενο όπου παρατηρείται μεγάλη αύξηση της θερμοκρασίας (υπερθέρμανση) της ατμόσφαιρας.
Χαρακτηρισμός 2	Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι το φαινόμενο όπου παρατηρείται υπερθέρμανση της ατμόσφαιρας και κλιματικές αλλαγές
Αίτια δημιουργίας του φαινομένου του θερμοκηπίου	
Αίτια 1	Είτε η πλήρης καταστροφή είτε η μείωση του όζοντος σε περιοχή μεγάλης έκτασης ή σε κατά τόπους μικρότερης έκτασης περιοχές με αποτέλεσμα να δημιουργείται «τρύπα» ή «τρύπες» στο στρώμα του όζοντος.
Αίτια 2	Στρώματα αερίων ρύπων με κυρίαρχο το διοξείδιο του άνθρακα, που δημιουργούνται στην ατμόσφαιρα, από τις βιομηχανίες και τα καυσαέρια των αυτοκινήτων.
Μηχανισμός λειτουργίας	
Μηχανισμός 1	Από την τρύπα ή τις τρύπες στο στρώμα του όζοντος, όπου δεν υπάρχει καθόλου όζον, περνούν άμεσα οι ηλιακές ακτινοβολίες και φτάνουν στη γη.
Μηχανισμός 2	Η ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα απορροφάται άμεσα από το στρώμα των αερίων ρύπων.
Μηχανισμός 3	Η ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στην ατμόσφαιρα φτάνει στη γη όπου και ανακλάται. Η ανακλώμενη ακτινοβολία απορροφάται από το στρώμα των αερίων ρύπων που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα.
Μηχανισμός 4	Είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα. Ανάκλασή της στην επιφάνεια της γης - επανάκλασή της στο στρώμα αερίων ρύπων – επιστροφή στην επιφάνεια της γης – επανάκλαση της (Πολλαπλές ανακλάσεις). Έτσι παγιδύεται η ηλιακή ακτινοβολία στην ατμόσφαιρα.
Μηχανισμός 5	Είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα. Ανάκλασή της στην επιφάνεια της γης. Παρεμπόδιση της ανακλώμενης ακτινοβολίας να διαφύγει στο διάστημα από το στρώμα αερίων ρύπων.

Πίνακας 1:Κατηγορίες αντιλήψεων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου

Αποτελέσματα

Οι κατηγορίες των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα αυτή αναφορικά με το χαρακτηρισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου τα αίτια δημιουργίας του και το μηχανισμό λειτουργίας του παρουσιάζονται στους Πίνακες 1 και 2 αντίστοιχα.

Κατηγορία	Περιγραφή
Θέση και ρόλος του όζοντος	
Θέση και Ρόλος 1.	Όζον ως στρώμα που βρίσκεται σε μεγάλο ύψος στην ατμόσφαιρα και απορροφά την επικίνδυνη ή βλαβερή ηλιακή ακτινοβολία
Θέση και Ρόλος 2.	Το όζον σχηματίζει στρώμα που βρίσκεται σε μεγάλο ύψος στην ατμόσφαιρα. Το στρώμα αυτό απορροφά ένα ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας έτσι ώστε να διατηρείται σε ισορροπία η θερμοκρασία της γης.
Θέση και Ρόλος 3.	Όζον ως στρώμα που βρίσκεται στην στρατόσφαιρα και απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία.
Διεργασίες καταστροφής του όζοντος	
Διεργασίες 1	Συμβαίνει πλήρης καταστροφή του όζοντος σε περιοχή μεγάλης έκτασης ή σε κατά τόπους μικρότερης έκτασης περιοχές με αποτέλεσμα να δημιουργείται «τρύπα» ή «τρύπες» στο στρώμα του όζοντος. Στην «τρύπα» ή τις «τρύπες» δεν υπάρχει καθόλου όζον.
Διεργασίες 2	Συμβαίνει μείωση της συγκέντρωσης του όζοντος σε περιοχή μεγάλης έκτασης ή σε κατά τόπους μικρότερης έκτασης περιοχές στο στρώμα του όζοντος. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται η «τρύπα» ή οι «τρύπες» στο στρώμα του όζοντος.
Διεργασίες 3	Συμβαίνει μείωση του στρώματος του όζοντος που βρίσκεται στην στρατόσφαιρα. Η περιοχή όπου δημιουργείται η μεγαλύτερη μείωση της συγκέντρωσης του ονομάζεται «τρύπα» του όζοντος.
Επιπτώσεις από την καταστροφή του όζοντος	
Επιπτώσεις 1	Από την τρύπα ή τις τρύπες στο στρώμα του όζοντος, όπου δεν υπάρχει καθόλου όζον, περνούν άμεσα οι επικίνδυνες ή βλαβερές ακτινοβολίες και φτάνουν στη γη. Οι ακτινοβολίες αυτές επηρεάζουν την ανθρώπινη υγεία, προκαλούν καρκίνο του δέρματος.
Επιπτώσεις 2	Εξαιτίας της μείωσης της συγκέντρωσης του όζοντος είτε σε περιοχή μεγάλης έκτασης είτε σε διάφορες περιοχές μικρότερης έκτασης, στο στρώμα του όζοντος, δεν μπορεί να απορροφηθεί όλη ποσότητα των επικίνδυνων ή βλαβερών ακτινοβολιών με αποτέλεσμα να φτάνει στη γη μεγαλύτερο ποσοστό από αυτές. Οι ακτινοβολίες αυτές επηρεάζουν την ανθρώπινη υγεία προκαλώντας καρκίνο του δέρματος και οφθαλμικές παθήσεις.
Επιπτώσεις 3	Εξαιτίας της καταστροφής του όζοντος φτάνει στην ατμόσφαιρα μεγαλύτερο ποσοστό ηλιακής ακτινοβολίας με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της γης. Η αύξηση αυτή έχει σαν συνέπεια το λιώσιμο των πάγων και κλιματικές αλλαγές.
Επιπτώσεις 4	Εξαιτίας της μείωσης της συγκέντρωσης του όζοντος, που βρίσκεται στην στρατόσφαιρα, φτάνει στη γη μεγαλύτερο ποσοστό της υπεριώδους ακτινοβολίας. Οι ακτινοβολίες αυτές επηρεάζουν την ανθρώπινη υγεία προκαλώντας καρκίνο του δέρματος και οφθαλμικές παθήσεις.

Πίνακας 2: Κατηγορίες αντιλήψεων των εκπαιδευτικών για το ζήτημα του όζοντος

Αναφορές για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και το στρώμα του όζοντος στα σχολικά βιβλία

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι διερευνήθηκαν τα βιβλία «Ερευνώ το φυσικό κόσμο» και «Μελέτη περιβάλλοντος», αφενός γιατί αποτελούσαν το διδακτικό υλικό των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα τόσο κατά τη διάρκεια της έρευνας όσο και επί σειρά ετών.

Αναφορές στα εξεταζόμενα ζητήματα εντοπίζονται στα βιβλία «Ερευνώ το φυσικό κόσμο», της Ε' (Δασκαλάκης, Δ., κ.ά, 1990) και της ΣΤ' Δημοτικού (Αλεξόπουλος, κ.ά, 1991) καθώς επίσης και στα αντίστοιχα βιβλία για το δάσκαλο.

Σε ότι αφορά το ζήτημα του όζοντος, στο βιβλίο της Ε' Δημοτικού, στο κεφάλαιο όπου παρουσιάζεται η δομή της ατμόσφαιρας (σελίδα 18), αναφέρεται αφενός ότι και αφετέρου ότι στη στρατόσφαιρα επικρατεί πολύ ψύχος. Στο αντίστοιχο βιβλίο για το δάσκαλο (Δασκαλάκης, Δ. κ.ά, 1991), στο κεφάλαιο όπου δίνονται διευκρινήσεις – συμπληρωματικές γνώσεις για τα συστατικά του αέρα (σελίδα 18), αναφέρεται ότι «το όζον περιέχεται στην ατμόσφαιρα και σε ύψος μέχρι 60 χλμ. περίπου από την επιφάνεια της γης», αναφέρεται επίσης «ότι απορροφά πολύ τις υπεριώδεις ακτίνες του ηλιακού φωτός» καθώς επίσης ότι «απορροφά και ένα μέρος των ερυθρών ακτινοβολιών που έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας». Στην ίδια παράγραφο αναφέρεται ότι «η μεγαλύτερη συγκέντρωση του όγκου του όζοντος παρατηρείται σε ύψος 20-25 χιλιόμετρα. Το τμήμα αυτό της ατμόσφαιρας λέγεται και οζονόσφαιρα».

Οι πληροφορίες αυτές είναι ανακριβείς καθώς παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας στην στρατόσφαιρα η οποία εκτείνεται από το ύψος των 12 χιλιομέτρων μέχρι περίπου τα 50 χιλιόμετρα στην ατμόσφαιρα. Η αύξηση της θερμοκρασίας οφείλεται στο όζον το οποίο που βρίσκεται στην περιοχή αυτή με μέγιστη συγκέντρωση στο ύψος των 20-30 χιλιομέτρων, που ονομάζεται οζονόσφαιρα, και απορροφά τις υπεριώδεις ακτινοβολίες (Ζερεφός, 1984).

Αναφορικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου στο βιβλίο «Ερευνώ το φυσικό κόσμο» της Ε' Δημοτικού (Δασκαλάκης, Δ, κ.ά, 1991) στο κεφάλαιο «Εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας» της ενότητας Β₂: Το φως και τα υλικά σώματα, αναφέρεται η λειτουργία των θερμοκηπίων και παραλληλίζεται με τη συμπεριφορά της ατμόσφαιρας σε περίπτωση νέφωσης (σελίδα 91). Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι η ενέργεια των ακτίνων του ήλιου διαπερνά το διαφανές κάλυμμα του θερμοκηπίου και παγιδεύεται μέσα σε αυτό καθώς επίσης ότι το καλοκαίρι σε περίπτωση νέφωσης η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μεγαλύτερη από εκείνη που θα είχε αν ο ουρανός ήταν καθαρός. Στο σημείο αυτό τίθεται η ερώτηση «Γιατί συμβαίνει αυτό;». Στο αντίστοιχο βιβλίο του δασκάλου, η απάντηση στο ερώτημα αυτό αποδίδει το φαινόμενο αυτό στο γεγονός ότι η νέφωση παγιδεύει τις ακτίνες του ήλιου όπως το θερμοκήπιο (σελίδα 49).

Μια δεύτερη έμμεση αναφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου εντοπίζεται στο βιβλίο «Ερευνώ το φυσικό κόσμο» της ΣΤ Δημοτικού, στο κεφάλαιο «το θείο και οι ενώσεις του» της ενότητας Γ₂: Κοιτάσματα – Παραγωγή θερμικής ενέργειας, (σελίδα 139), όπου αναφέρεται ότι «το διοξείδιο του άνθρακα που ελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα κατά τις καύσεις μπορεί να προκαλέσει ένα άλλο είδος ρύπανσης που ονομάζεται θερμική ρύπανση». Στην ίδια σελίδα παρουσιάζεται σχηματικά η «παγίδευση» της ηλιακής ακτινοβολίας από «στρώματα του διοξειδίου του άνθρακα», τα οποία παρουσιάζονται με έμφαση στο σχήμα. Σε ανάλογο ερώτημα που ζητά από τους μαθητές να παρατηρήσουν το σχήμα και να εξηγήσουν το πώς δημιουργείται το φαινόμενο της θερμικής ρύπανσης, η απάντηση που δίνεται στο βιβλίο του δασκάλου αναφέρει ότι «Τα στρώματα του διοξειδίου άνθρακα παγιδεύουν την ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αυξάνεται η θερμοκρασία» (σελίδα 71).

Συζήτηση

Όπως προκύπτει από την ανάλυση των δεδομένων, οι αντιλήψεις της των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα αυτή περιλαμβάνουν εναλλακτικές ιδέες αναφορικά με το χαρακτηρισμό, τις αιτίες δημιουργίας και το μηχανισμό λειτουργίας του φαινομένου του θερμοκηπίου καθώς επίσης και με τη θέση και το ρόλο του όζοντος, τις διεργασίες καταστροφής του και τις επιπτώσεις από την καταστροφή του.

Όλοι οι εκπαιδευτικοί ταυτίζουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου είτε με την υπερθέρμανση της γης είτε με κλιματικές αλλαγές ενώ δεν αναφέρεται ως φυσιολογική λειτουργία της γήινης ατμόσφαιρας.

Από τις κατηγορίες αντιλήψεων που κατασκευάστηκαν αναφορικά με τις αιτίες που δημιουργούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου, φαίνεται ότι η πλειοψηφία των εκπαιδευτικών που συμμετείχαν στην έρευνα αυτή αποδίδουν τη δημιουργία του φαινομένου αυτού στους γενικότερους αέριους ρύπους, με μόνη εξαίρεση το διοξείδιο του άνθρακα που αποτελεί ένα από τα αέρια του θερμοκηπίου. Στα σχολικά βιβλία, όπως φαίνεται από την ανάλυση των αποτελεσμάτων της έρευνας αυτής, το διοξείδιο του άνθρακα, αναφέρεται ως το αποκλειστικό αέριο το οποίο προκαλεί θερμική ρύπανση. Η πληροφορία αυτή φαίνεται να ενισχύει τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών αναφορικά με τα αίτια δημιουργίας του φαινομένου του θερμοκηπίου, σύμφωνα με τις οποίες θεωρείται το διοξείδιο του άνθρακα.

Ωστόσο, στην ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου συμβάλλουν και άλλα ατμοσφαιρικά αέρια, τα οποία είναι γνωστά ως «αέρια του θερμοκηπίου». Τα αέρια αυτά είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο, το υποξείδιο του αζώτου, το μεθάνιο, οι χλωροφθοράνθρακες και το τροποσφαιρικό όζον. Η αναφορά στα αέρια αυτή θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική δεδομένου του γεγονότος ότι προέρχονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και συνεπώς η προσωπική μας συμπεριφορά διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ενίσχυση του φαινομένου αυτού. Όπως για παράδειγμα το μεθάνιο το οποίο προέρχεται από την αποικοδόμηση των απορριμμάτων στους χώρους εναπόθεσής τους. Κάθε χρόνο παρατηρείται αύξηση της ποσότητας του περίπου κατά 2 % ως αποτέλεσμα της αύξησης των παραγόμενων απορριμμάτων σε παγκόσμιο επίπεδο, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το μεθάνιο απορροφά την γήινη θερμική ακτινοβολία 21 φορές περισσότερο από ότι το διοξείδιο του άνθρακα (EPA, 2001).

Αναφορικά με το μηχανισμό λειτουργίας του φαινομένου του θερμοκηπίου υπάρχουν εναλλακτικές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών που υποδεικνύουν ότι οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα, δεν έχουν γενικά καλή κατανόηση του μηχανισμού αυτού. Η αύξηση της θερμοκρασίας της γης σύμφωνα με την άποψη των ερωτώμενων οφείλεται στην παγίδευση της ηλιακής ακτινοβολίας, η οποία εισέρχεται στην ατμόσφαιρα, φτάνει στην επιφάνεια της γης και εκεί ανακλάται πίσω στην ατμόσφαιρα, από στρώματα αερίων ρύπων, και κυρίως στρώματα διοξειδίου του άνθρακα, που είτε απορροφούν την ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία είτε την επανακλούν πίσω στη γη, είτε την «σταματούν» εμποδίζοντας την να διαφύγει προς το διάστημα. Έτσι η ηλιακή ακτινοβολία «παγιδεύεται» κοντά στην επιφάνεια της γης. Αναφέρθηκε επίσης ότι, συμβαίνουν πολλαπλές ανακλάσεις της ηλιακής ακτινοβολίας ανάμεσα στην επιφάνεια της γης και τα στρώματα αυτά, με αποτέλεσμα

μεγάλα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας να «παγιδεύονται» ανάμεσα στα στρώματα αυτά και την επιφάνεια της γης και να προκαλούν υπερθέρμανση της ατμόσφαιρας.

Όπως φαίνεται από την ανάλυση των αντιλήψεων των εκπαιδευτικών, κατά το μηχανισμό λειτουργίας του φαινομένου του θερμοκηπίου «παγιδεύεται» η ηλιακή ακτινοβολία, η οποία εισέρχεται στην γήινη ατμόσφαιρα, μετά την ανάκλασή της στην επιφάνεια της γης. Με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας τη γης. Η διαπίστωση αυτή υποδεικνύει τη δυσκολία αφενός στην κατανόηση του μηχανισμού λειτουργίας του φαινομένου του θερμοκηπίου και αφετέρου στη διάκριση των δύο διαφορετικών τύπων ακτινοβολίας, της ηλιακής και της γήινης.

στην οποία οφείλεται η ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Οι σχετικές αναφορές στα σχολικά βιβλία, φαίνεται να ενισχύουν τις εναλλακτικές αυτές ιδέες των εκπαιδευτικών. Οι αναφορές αυτές συνίστανται στην σχηματική παρουσίαση της «παγίδευσης» της ηλιακής ακτινοβολίας από «στρώματα του διοξειδίου του άνθρακα», τα οποία παρουσιάζονται με έμφαση στο σχήμα, καθώς επίσης και στην ερμηνεία του φαινομένου που περιγράφει ότι, «Τα στρώματα του διοξειδίου άνθρακα παγιδεύουν την ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αυξάνεται η θερμοκρασία» και περιλαμβάνεται στο αντίστοιχο βιβλίο του δασκάλου (Δασκαλάκης, Δ, κ.ά, 1991, σελ. 71). Στην αναφορά αυτή, δε γίνεται διάκριση ανάμεσα στην ηλιακή και τη γήινη ακτινοβολία γεγονός που φαίνεται να ισχύει ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς.

Αναφορικά με τη θέση του όζοντος, σύμφωνα με τις ατομικές αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, η πλειοψηφία τοποθετεί το στρώμα του όζοντος «κάπου» ψηλά στην ατμόσφαιρα. Η ακριβής θέση του στρώματος του όζοντος στην στρατόσφαιρα εντοπίζεται από τρεις ερωτώμενους.

Η μείωση του στρώματος του όζοντος, σύμφωνα με τους ερωτώμενους της παρούσας έρευνας οφείλεται στην έκλυση αερίων ρύπων κυρίως από τη βιομηχανική δραστηριότητα και λιγότερο από τα αυτοκίνητα.

Ωστόσο, οι ρύποι που ευθύνονται για τη μείωση του όζοντος δεν οφείλονται στους γενικούς ρύπους της βιομηχανίας και τις εκπομπές των αυτοκινήτων, έτσι όπως καταγράφεται από τις αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, αλλά σε ένα ευρύ φάσμα χημικών ουσιών που βρίσκονται σε προϊόντα καθημερινής χρήσης. Το γεγονός αυτό αποτελεί σημαντικό στοιχείο για τον προγραμματισμό εκπαιδευτικής παρέμβασης η οποία θα στοχεύει στη δημιουργία θετικών ή φιλικών προς το περιβάλλον συμπεριφορών. Η κατανόηση του γεγονότος ότι στην καθημερινή μας πρακτική, ως άτομα χρησιμοποιούμε προϊόντα που επηρεάζουν το ισοζύγιο του όζοντος στην στρατόσφαιρα μας καθιστά υπεύθυνους αφενός στην ενίσχυση του προβλήματος και αφετέρου στην αντιμετώπισή του.

Σε ότι αφορά τις επιπτώσεις από τη μείωσή του, εντοπίζονται από τους ερωτώμενους στην πρόκληση καρκίνου του δέρματος στον άνθρωπο. Ως τελικός αποδέκτης της καταστροφής αυτής θεωρείται το ανθρώπινο είδος και όχι οι υπόλοιποι οργανισμοί που ζουν στον πλανήτη ή το συνολικό οικοσύστημα της γης.

Αξιοσημείωτη είναι η αντίληψη που επικρατεί σχεδόν σε όλους τους εκπαιδευτικούς (τριάντα-επτά (37) από τους σαράντα (40)) που συμμετείχαν στην έρευνα αυτή, σύμφωνα με την οποία η δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου αποδίδεται στην καταστροφή του όζοντος. Σύμφωνα με την άποψή τους, εξαιτίας της καταστροφής του όζοντος, στο στρώμα του οποίου δημιουργείται είτε «τρύπα» σε μεγάλη έκταση είτε «τρύπες» σε μικρές κατά τόπους περιοχές στο στρώμα αυτό, εισέρχονται από «τις τρύπες» αυτές μεγάλα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα τη θέρμανση της κοντά στην επιφάνεια της γης με συνέπεια την υπερθέρμανση του πλανήτη.

Φαίνεται ότι οι εκπαιδευτικοί που συμμετείχαν στην παρούσα έρευνα συγχέουν δύο διαφορετικής φύσης περιβαλλοντικά φαινόμενα. Η άποψη αυτή κυριαρχεί ανάμεσα σε εκπαιδευτικούς, υποψήφιους εκπαιδευτικούς και μαθητές όπως προκύπτει από ανάλογες έρευνες (Boyes, & Stranistree, 1993, Boyes, et al, 1995, Dove, 1996, Χρηστίδου, 1997, Χρηστίδου κ.ά, 1997, Boyes, et al, 1999, Δημητρίου, 2002, Δημητρίου 2002α).

Οι ανακρίβειες και η ασάφεια των πληροφοριών που παρέχονται από τα σχολικά βιβλία και αναφέρονται στο όζον μπορούν να οδηγήσουν τους εκπαιδευτικούς στο σχηματισμό εναλλακτικών ιδεών τόσο αναφορικά με τη θέση και το ρόλο του στην ατμόσφαιρα όσο και στην σύνδεσή του με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η πληροφορία που αναφέρεται στη θέση του όζοντος σύμφωνα με την οποία το όζον περιέχεται στην ατμόσφαιρα και σε ύψος μέχρι 60 χιλ. περίπου από την επιφάνεια της γης, μπορεί να οδηγήσει τους εκπαιδευτικούς στην αντίληψη ότι το όζον βρίσκεται «κάπου ψηλά στην ατμόσφαιρα», γεγονός που επικρατεί ανάμεσα στους ερωτώμενους. Το γεγονός ότι, σύμφωνα με το βιβλίο του δασκάλου «το όζον απορροφά και ένα μέρος των ερυθρών ακτινοβολιών που έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας» μπορεί να οδηγήσει τους εκπαιδευτικούς στο σχηματισμό εναλλακτικών αντιλήψεων αναφορικά με το ρόλο του όζοντος και τη σύνδεση του με το φαινόμενο του θερμοκηπίου (όπου παρατηρείται αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας), αντιλήψεις που, όπως φαίνεται από τα όσα περιγράφονται πιο πάνω, επικρατούν ανάμεσα στους εκπαιδευτικούς που συμμετείχαν στην έρευνα αυτή. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής, υποδεικνύουν μια σειρά στοιχείων που αφορούν τη λειτουργία και το μηχανισμό των περιβαλλοντικών ζητημάτων που μελετήθηκαν, για τα οποία οι εκπαιδευτικοί, που συμμετείχαν φαίνεται να έχουν εναλλακτικές ιδέες που δε

συμβαδίζουν με την αντίστοιχη φυσικο-επιστημονική γνώση. Οι εναλλακτικές ιδέες των εκπαιδευτικών φαίνεται να ενισχύονται από τις σχετικές αναφορές που γίνονται στα σχολικά βιβλία οι οποίες περιλαμβάνουν ανεπαρκείς, ασαφείς, ή και μη ακριβείς πληροφορίες.

Τα στοιχεία αυτά αποτελούν αντικείμενο ευρύτερης έρευνας, που βρίσκεται σε εξέλιξη, με στόχο το σχεδιασμό κατάλληλων εκπαιδευτικών και επιμορφωτικών προγραμμάτων και παραγωγής σχετικού εκπαιδευτικού υλικού για την υπερκέραση τους, για να ενισχυθεί η αποτελεσματικότητα του ρόλου των εκπαιδευτικών στην περιβαλλοντική εκπαίδευση των μαθητών και αυριανών πολιτών.

¹Η έρευνα αυτή έγινε στο πλαίσιο μεταδιδακτορικής έρευνας που πραγματοποιείται στην Ελλάδα, με υποτροφία του Ιδρύματος Κρατικών Υποτροφιών, στον επιστημονικό τομέα: Εκπαίδευση, Κατάρτιση Εκπαιδευτικών.

Αναφορές

- Boyes, E., Chambers W., & Stanisstree, M. (1995). Trainee primary teachers ideas about the ozone layer, *Environmental Education Research*, Vol. 1, No 2, pp. 133-145.
- Boyes, E., Stanisstree, M. (1993). The “Greenhouse Effect”: children’s perceptions of causes, consequences and cures, *Environmental Education Research*, Vol. 15, No 5, pp. 531-552.
- Boyes, E., Stanisstree, M., & Spiliotopoulou, V. (1999). The ideas of Greek high school students about the “ozone layer”, *Science Education*, Vol. 83, No 6, pp.724-737.
- Dove, J., (1996). Student Teacher understanding of the greenhouse effect, ozone layer depletion and acid rain, *Environmental Education Research*, Vol. 2, No. 1, pp. 89 –100.
- EPA (2002). www.epa.gov
- Ham, S., and Sewing, D. (1980). Barriersto environmental education. *Journal of Environmental Education*, 19 (2), pp. 17-24
- Hungerford H., Reyton R., Wilke R.,(1980), Goals for curriculum development in environmental education, *Journal of Environmental Education*,2 (3), pp. 42
- Papadimitriou, V., (2001), Science and Environmental Education: Can they really be integrated?, *Proceedings of the 1st IOSTE Symposium in Southern Europe*, Cyprus, 2001, pp323-332.
- UN (1992), Report of the United Nations conference on environment and development. Rio de Janeiro
- UNEP,(2000), *Global Environmental Outlook*, Chapter Five: Outlook and Recommendations – Recommendations for Action.
- UNESCO (1977). Intergovernmental conference on environmental education, Tbilisi, USSR
- UNESCO (1997). *Educating for a sustainable future*. No. EPD-97/Conf.401/CLD, Paris.
- Αλεξόπουλος, Β., Θερνανός, Ο., Κώνστας, Κ., Φλωράκος Γ., (1991), *Ερευνώ το φυσικό Κόσμο ΣΤ’ Δημοτικού*, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- Αλεξόπουλος, Β., Θερνανός, Ο., Κώνστας, Κ., Φλωράκος Γ., (1991), *Ερευνώ το φυσικό Κόσμο ΣΤ’ Δημοτικού*, το βιβλίο για το δάσκαλο, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- Αποστολάκης, Εμ., Κορόζη, Β., Παναγοπούλου, Ε., Πετρέα, Κ., Σάββας, Σ., (2001), *Ερευνώ και ανακαλύπτω*, Ε’ Δημοτικού, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα.
- Δασκαλάκης, Δ., Ζηκίδης, Μ., Θεοδοσιάδης, Α., Κώνστας Κ., Λυμπεροπούλου, Σ., Σπηλιώτης, Μ. (1990), *Ερευνώ το φυσικό Κόσμο Ε’ Δημοτικού*, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- Δασκαλάκης, Δ., Ζηκίδης, Μ., Θεοδοσιάδης, Α., Κώνστας Κ., Λυμπεροπούλου, Σ., Σπηλιώτης, Μ. (1990), *Ερευνώ το φυσικό Κόσμο Ε’ Δημοτικού*, το βιβλίο για το δάσκαλο, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- Δημητρίου, Α. (2002). Μοντέλα σκέψης των εκπαιδευτικών της προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για το στρώμα του όζοντος, *Ερευνώντας τον κόσμο του παιδιού (υπό δημοσίευση)*
- Δημητρίου, Α. (2002α), *Εκπαιδευτικοί της προσχολικής και πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης και περιβαλλοντικά θέματα: Το φαινόμενο του θερμοκηπίου, Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών – Έρευνα και Πράξη (υπό δημοσίευση)*
- Ζερεφός, Χ (1984), *Μαθήματα φυσικής της ατμόσφαιρας και φυσικής του περιβάλλοντος*, Πανεπιστημιακή έκδοση, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Κόκοτας, Π., Ριζάκη, Αικ., Χαβιάρης, Π., Χατζή, Μ., (2001). *Φυσικές Επιστήμες, Ε’ Δημοτικού*, Ο.Ε.Δ.Β., Αθήνα
- Χρηστίδου, Β. (1997), *Μελέτη των αντιλήψεων των μαθητών του δημοτικού σχολείου για τη μείωση του όζοντος και το φαινόμενο του θερμοκηπίου: Μοντέλα σκέψης, μεταφορές και επιστημολογικά εμπόδια*, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Χρηστίδου, Β, Κουλαϊδής Β., Χατζηνικίτα, Β. (1997). Δυναμικά εννοιολογικά δίκτυα και εμπόδια στόχοι για μια διδακτική παρέμβαση: η περίπτωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, *Ανακοινώσεις Διημερίδας «Οι φυσικές επιστήμες και η Τεχνολογία στην Α’ βάρθμια εκπαίδευση»*, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 15-21