

Κείμενα Παιδείας

Τόμ. 1, Αρ. 1 (2021)

Κείμενα Παιδείας



Απόψεις και αντιλήψεις των μαθητών/τριών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για την πυρηνική ενέργεια και τη ραδιενέργεια

Χρυσαφένια Αναγνώστης Καλαμαρά

doi: [10.12681/keimena-paideias.25311](https://doi.org/10.12681/keimena-paideias.25311)

Βιβλιογραφική αναφορά:

Καλαμαρά Χ. Α. (2021). Απόψεις και αντιλήψεις των μαθητών/τριών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για την πυρηνική ενέργεια και τη ραδιενέργεια. *Κείμενα Παιδείας*, 1(1). <https://doi.org/10.12681/keimena-paideias.25311>

Απόψεις και αντιλήψεις των μαθητών/τριών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για την πυρηνική ενέργεια και τη ραδιενέργεια

Καλαμαρά Χρυσάφενια

ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΡΑΚΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ, 68100, ΕΛΛΑΔΑ

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνηθούν οι απόψεις και οι αντιλήψεις των μαθητών/τριών του Γυμνασίου και της Α Λυκείου σχετικά με την Πυρηνική Ενέργεια και τη Ραδιενέργεια. Συγκεκριμένα, μελετά τον βαθμό ενημέρωσης των μαθητών/τριών σε σχέση με τα θέματα αυτά, καθώς και τα αποτελέσματα, θετικά ή αρνητικά, που συνεπάγεται η χρήση και η επαφή τους. Επίσης, εξετάζεται κατά πόσο διαφοροποιούνται τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας σε σχέση με αντίστοιχες προηγούμενες μελέτες.

Θεωρήθηκε σημαντικό να διεξαχθεί η παρούσα έρευνα, καθώς παρατηρήθηκε αντίστοιχο κενό στη διδακτέα ύλη του Γυμνασίου και του Λυκείου. Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των δεδομένων ήταν ερωτηματολόγιο με ερωτήσεις ανοικτού και κλειστού τύπου. Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 100 μαθητές και μαθήτριες σχολείων που ανήκουν στον περιοχή των Δήμων Ορεστιάδας και Διδυμοτείχου του Νομού Έβρου και Προσοτσάνης και Δράμας του Νομού Δράμας.

Τα αποτελέσματα έδειξαν αρκετές παρανοήσεις από πλευράς των μαθητών/τριών, όσον αφορά το διαπραγματευόμενο από την εργασία θέμα καθώς και έλλειμμα γνώσης, τα οποία μπορούν να ληφθούν υπόψη από τους εκπαιδευτικούς ώστε να προσαρμόσουν αναλόγως στη διδασκαλία τους.

Διδακτική παρέμβαση κρίνεται απαραίτητη στο βαθμό που θα βοηθήσει τους μαθητές/τριες να αποκτήσουν γνώσεις, οι οποίες θα τους καταστήσουν ικανούς να παίρνουν σωστές αποφάσεις τόσο για τους ίδιους όσο και για την κοινωνία αλλά και το περιβάλλον γενικότερα.

Copyright© [Καλαμαρά Χρυσάφενια 2020]

Λέξεις κλειδιά: απόψεις-αντιλήψεις μαθητών, ραδιενέργεια, πυρηνική ενέργεια, ραδόνιο

Abstract

The purpose of this study is to investigate the views and perceptions of the students of Junior High School as well as those of the first grade of Lyceum regarding Nuclear Energy and Radioactivity. In particular, it studies whether they are aware of these issues, as well as for the positive or negative results obtained by their use and contact. Furthermore, it examines whether the results of this study are comparable from those of previous studies.

It was considered important to conduct the present research as a corresponding gap was observed in the curriculum of the Gymnasium and the Lyceum regarding the aforementioned issues. The research tool used

for data collection was a questionnaire with open-ended and closed-ended questions. The sample consists of 100 students (n=100) of schools that belong to the area of the Municipalities of Orestiada and Didymoteicho of the Prefecture of Evros and Prosotsani and Drama of the Prefecture of Drama.

The results showed that there are several misunderstandings of the students regarding the examined issues along with a lack of knowledge, which can be taken into account by teachers so that they adapt their teaching accordingly.

Teaching intervention is considered necessary to the extent that it will help students to acquire knowledge, which will enable them to make the right decisions for themselves, for society and the environment.

Copyright © [Chrysafenia Kalamara 2020]

Keywords: students' opinions-perceptions, radioactivity, nuclear power, radon.

1.Εισαγωγή

Η ραδιενέργεια τα τελευταία χρόνια συνέβαλε στο να χαθούν πολλές ανθρώπινες ζωές, αλλά συνάμα και να σωθούν πολλές άλλες. Παρόλο που δε γίνεται ορατή με γυμνό μάτι, υπάρχει παντού. Εντοπίζεται στο έδαφος και στα ορυκτά, στα τρόφιμα, στο νερό, στον αέρα αλλά και στον ανθρώπινο οργανισμό. Προέρχεται από τις διασπάσεις των πυρήνων φυσικών ραδιενεργών στοιχείων που υπάρχουν στο έδαφος, το υπέδαφος και τον αέρα, τα οποία συνιστούν μαζί με τον ήλιο και την κοσμική ακτινοβολία τις φυσικές πηγές ραδιενέργειας. Καθώς επίσης και από τις τεχνικές πηγές που προέρχονται από πυρηνικούς αντιδραστήρες και επιταχυντές, όπως τεχνητά ραδιοϊσότοπα που χρησιμοποιούνται στην ιατρική, στην βιομηχανία και στην έρευνα, υπολείμματα πυρηνικών ατυχημάτων και πυρηνικών δοκιμών (Ε.Ε.Α.Ε., 2011).

Από την άλλη, η χρήση της πυρηνικής ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, δημιουργεί προβληματισμούς ως προς το αν αποτελεί εναλλακτική λύση στο περιβαλλοντικό πρόβλημα ή το επιδεινώνει. Ο κίνδυνος των πυρηνικών όπλων, η καταστροφή που μπορεί να προκαλέσει ένα πυρηνικό ατύχημα ή μια ενδεχόμενη πυρηνική σύρραξη, η μόλυνση του περιβάλλοντος από τα πυρηνικά απόβλητα, η περίπτωση του ραδονίου που συσσωρεύεται στα σπίτια και συγκαταλέγεται ανάμεσα στους καρκινογόνους παράγοντες καθώς κατατάσσεται από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας στην ίδια κατηγορία με το κάπνισμα (Cinelli, G., DeCort, M. &Tollefsen, 2019), καθιστούν αναγκαία την ενημέρωση των μαθητών για τους τρόπους προστασίας τους. Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί η ύπαρξη πλεονεκτημάτων από τη χρήση ραδιοϊσοτόπων στην ιατρική και ιδιαίτερα στη διάγνωση και στη θεραπεία ασθενειών όπως είναι ο καρκίνος, αλλά και στη μελέτη της δομής και την ανίχνευση ιών, στη ραδιοχρονολόγηση κ.α.

Στο πλαίσιο λοιπόν μιας εποχής, όπου η ταχύτατη επιστημονική και τεχνολογική πρόοδος απαιτούν πνευματική εγρήγορση, ώριμη και ουσιαστική κριτική αντίληψη και παρέμβαση στη λήψη αποφάσεων που αφορούν την κοινωνικοπολιτική πραγματικότητα από πλευράς του σύγχρονου ανθρώπου, ένας ευαισθητοποιημένος νέος καθοδηγούμενος από το σχολείο, που έχει τη δυνατότητα να συμβάλλει στη

διαμόρφωση στάσεων και συνειδήσεων για τη λήψη σωστών αποφάσεων, μπορεί μακροπρόθεσμα να αποτελέσει την υγιή βάση για την αναμόρφωση της κοινωνίας.

Θεωρήθηκε λοιπόν σημαντικό να διεξαχθεί η παρούσα έρευνα, η οποία έχει ως θέμα τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών γύρω από την πυρηνική ενέργεια, τη ραδιενέργεια και το ραδόνιο, καθώς τα θέματα αυτά είτε απουσιάζουν από τα σημερινά σχολικά εγχειρίδια είτε είναι εκτός ύλης (σχετική ύλη υπήρχε στο βιβλίο Φυσικής Γενικής Παιδείας για την Γ΄ Λυκείου του 1999, το οποίο όμως δε χρησιμοποιείται, καθώς έχει πλέον καταργηθεί το αντίστοιχο μάθημα από το Αναλυτικό πρόγραμμα της Γ΄ Λυκείου). Αν λάβει κανείς υπόψη ότι οι ώρες διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών είναι λίγες, οι λιγότερες μεταξύ των χωρών της Ε.Ε., είναι κατανοητό ότι τα κεφάλαια του σχολικού εγχειριδίου της Φυσικής Γ΄ Γυμνασίου που αναφέρονται στον «Ατομικό πυρήνα» και στην «Πυρηνική ενέργεια», αλλά και το κεφάλαιο με τις Πυρηνικές Αντιδράσεις, προτείνεται από τις οδηγίες διδασκαλίας του ΙΕΠ (Ινστιτούτου Εκπαιδευτικής Πολιτικής) να μη διδαχθούν. Εξαιρεση αποτελεί η παράγραφος 2.8.«Ατμοσφαιρική ρύπανση – Φαινόμενο θερμοκηπίου – Τρύπα όζοντος. Ραδιενέργεια – ραδιενεργός ρύπανση» της Χημείας Β΄ Λυκείου.

Είναι σημαντικό στο σημείο αυτό να επισημανθεί ότι στην Ευρωπαϊκή Ένωση τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών των φυσικών επιστημών περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων και θέματα γύρω από το περιβάλλον και την αειφόρο ανάπτυξη και σε μικρότερο βαθμό θέματα επιστήμης, που συνδέονται με την καθημερινή ζωή την επιστημονική φιλοσοφία και ηθική (Φέρμελη κ.ά., 2015). Αυτό βέβαια σηματοδοτεί και μια διαφορετικού τύπου μαθησιακή προσδοκία, που εστιάζει περισσότερο στην ανταπόκριση της γνώσης σε δεδομένα της καθημερινής ζωής, η οποία θα μπορούσε κάλλιστα να εφαρμοστεί στις τάξεις της Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, τουλάχιστον μέχρι την Α΄ Λυκείου, καθώς ο υπάρχων σχεδιασμός του σχολικού συστήματος για τις δύο τελευταίες τάξεις του Λυκείου απαιτεί μια στοχοπροσηλωμένη προετοιμασία στις Πανελλαδικές εξετάσεις.

Ως συνέχεια της προηγούμενης σκέψης, αν λάβουμε υπόψη μας το υπ.αρ.130254/22-08-2019 έγγραφο του ΙΕΠ, αναφορικά με τις συνθετικές εργασίες με τη μορφή project στο Λύκειο, στο οποίο προτείνονται δραστηριότητες που στοχεύουν στο να αφήνεται «χώρος» στους μαθητές/τριες για την ανάληψη πρωτοβουλιών, την καλλιέργεια συνεργατικών και επικοινωνιακών δεξιοτήτων, καθώς και την ανάπτυξη της δημιουργικότητας, της κριτικής σκέψης και αυτοεκτίμησης, θα κατανοήσουμε ότι πρόκειται για μία ιδιαίτερα σημαντική, από άποψη γνωστικής κατάρτισης και ευαισθητοποίησης των νέων, διάσταση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, στο πλαίσιο της οποίας θα μπορούσε να ενταχθεί μια διδακτική πρόταση. Εναλλακτικά, η παρούσα έρευνα θα μπορούσε να αξιοποιηθεί και ως πρόγραμμα στο πλαίσιο Περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στο Γυμνάσιο. Τα προγράμματα της κατηγορίας αυτής δεν έχουν δική τους διδακτέα ύλη και συγκεκριμένο διδακτικό υλικό, επιχειρούν να διδάξουν λειτουργίες κριτικής σκέψης, στηριζόμενα στην προσπάθεια τροφοδότησης με γνώσεις και κριτική αντίληψη των μαθητών/τριών, όπως διαμορφώνεται στο ισχύον αναλυτικό πρόγραμμα.

Η «περίοδος του κορωνοϊού» το 2020 με το αναγκαστικό κλείσιμο των σχολείων επιτάχυνε αλλαγές στην εκπαίδευση και ανέδειξε την αξία της μικτής μάθησης, καθώς αυτή μπορεί να αποδειχτεί μία πολύ καλή

ευκαιρία για τη σημαντική βελτίωση των αποτελεσμάτων της τυπικής και άτυπης εκπαίδευσης. Η αξιοποίηση των ΤΠΕ, οι οποίες προσφέρουν πληθώρα εργαλείων στις Φυσικές επιστήμες, συντελούν στην ευκολότερη επίτευξη των στόχων του μαθήματος. Παρέχουν εργαλεία για γνωστική επιτάχυνση, για αλληλεπίδραση και αναστοχασμό και συνεισφέρουν στην εννοιολογική αλλαγή.

Συνεπώς είναι ανάγκη να τονισθεί πως προτάσεις, όπως οι παραπάνω, απαιτούν ανάπτυξη καινοτομιών από τους εκπαιδευτικούς στη διδασκαλία. Για να γίνουν όλα αυτά εφικτά, προϋπόθεση αποτελεί η ύπαρξη θετικού κλίματος καθώς και η κατάλληλη κουλτούρα στο σχολείο, η καλή οργάνωση και η ανάπτυξη των εκπαιδευτικών, μέσω της επιμόρφωσής τους. Στο σημείο αυτό καθοριστικός κρίνεται ο ρόλος του διευθυντή, η συμβολή του οποίου είναι σημαντική, διότι μπορεί να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις, ώστε να γίνουν εφικτά τα παραπάνω.

Βιβλιογραφικές αναφορές για τις αντιλήψεις των μαθητών/τριών γύρω από την πυρηνική ενέργεια και τη ραδιενέργεια στην Ελλάδα υπάρχουν πολύ λίγες, παρόλο που είναι ένα τόσο σημαντικό ζήτημα. Ειδικά για το ραδόνιο το πρόβλημα είναι γνωστό εδώ και πολλές δεκαετίες στο εξωτερικό. Στη χώρα μας πολύ πρόσφατα άρχισε ν' απασχολεί εντονότερα τους ειδικούς. Έρευνα γύρω από τις επιπτώσεις και τις χρήσεις της πυρηνικής ενέργειας, διεξήχθη σε 307 μαθητές/τριες Γυμνασίου - Λυκείου που επισκέφθηκαν τη Φθιώτιδα το 2016-2017. Κατά την Καραβά (2017) παρήγορο είναι το ότι γνωρίζουν οι μαθητές πως η πυρηνική ενέργεια είναι ένα θέμα διεθνές και ότι τα ατυχήματα σε πυρηνικές εγκαταστάσεις αφορούν όλο τον πλανήτη, καθώς ένα ποσοστό 77,41% πιστεύει ότι δεν είμαστε ασφαλείς αν κάποιο πυρηνικό ατύχημα συμβεί μακριά μας.

Η πρώτη μελέτη των μαθησιακών αντιλήψεων σχετικά με την ιονίζουσα ακτινοβολία πραγματοποιήθηκε από τις Riesch και Westphal (1975), οι οποίοι πήραν συνέντευξη από τους μαθητές/τριες ($n = 58$) για τη γνώση τους γύρω από τις ραδιενεργές πηγές και τη διάδοσής τους καθώς και για τα αποτελέσματα της ακτινοβολίας που εκπέμπεται από αυτά. Διαπίστωσαν ότι οι μαθητές/τριες συγχέουν τις ραδιενεργές πηγές με την ίδια τη ραδιενέργεια. Οι Boyes και Stanisstreet (1994) έφτασαν σε παρόμοιο αποτέλεσμα στη χρήση της μελέτης τους με ερωτηματολόγια ($n = 1.365$) και συνεντεύξεις ($n = 60$).

Οι Rego και Peralta (2006), ανέφεραν ότι το ποσοστό των Πορτογάλων σπουδαστών- φοιτητών που αναγνωρίζουν τα τρόφιμα, το έδαφος ή το ραδόνιο ως πηγές ακτινοβολίας ήταν πολύ χαμηλό. Τα αποτελέσματα της μελέτης των Neumann και Horf (2012), σε 50 μαθητές/τριες της 9^{ης} τάξης 7 αυστριακών σχολείων, δείχνουν ότι οι αντιλήψεις των περισσότερων μαθητών/τριών σχετικά με το θέμα «ακτινοβολία» διαφέρουν πολύ από την επιστημονική άποψη. Οι μαθητές/τριες τείνουν να συσχετίζουν την «ακτινοβολία» με κάτι τεχνητό. Όταν οι αυστριακοί μαθητές/τριες ρωτήθηκαν για τα συναισθήματα που είχαν στο άκουσμα της λέξης «ακτινοβολία», η πλειοψηφία των μαθητών/τριών (52%) περιέγραψε αρνητικά συναισθήματα.. Μόνο περίπου το ένα τέταρτο (28%) περιέγραψαν τα συναισθήματά τους ως μικτά, κυρίως γιατί με τον όρο δεν βλέπουν μόνο τους κινδύνους, αλλά και τις ευεργετικές εφαρμογές στον τεχνολογικό και ιατρικό τομέα.

Σύμφωνα με το Νικολάου (2011), από τα αποτελέσματα των 126 ερωτηματολογίων μαθητών/τριών του Λυκείου Αγίου Αντωνίου Λεμεσού: το 43% απάντησε ότι η πυρηνική ενέργεια δεν ανήκει σε

ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, με παραπάνω από τους μισούς μαθητές/τριες να μη γνωρίζουν τί χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη στα πυρηνικά εργοστάσια. Για τις επιπτώσεις του ατυχήματος του Chernobyl και της Fukushima οι περισσότεροι γνώριζαν ότι το πρώτο έχει επηρεάσει τη χώρα τους, ενώ για το δεύτερο μικρό ποσοστό γνώριζε ότι υπήρχαν επιπτώσεις. Τέλος, οι απόψεις ήταν διχασμένες με την πλειοψηφία να έχει αρνητική άποψη, όσον αφορά την πιθανή δημιουργία εργοστασίου παραγωγής πυρηνικής ενέργειας κοντά στον τόπο κατοικίας τους.

2. Μεθοδολογία

Το δείγμα αποτελούνταν από εκατό (100) μαθητές/τριες, από τους οποίους εβδομήντα επτά (77) μαθητές/τριες Γυμνασίου και είκοσι τρεις (23) μαθητές/τριες Α Λυκείου, πενήντα (58) αγόρια και σαράντα δύο (42) κορίτσια, σχολείων που ανήκουν στον περιοχή των Δήμων Ορεστιάδας και Διδυμοτείχου του Νομού Έβρου και Προσοτσάνης και Δράμας του Νομού Δράμας.

Η διερεύνηση των αντιλήψεων των μαθητών επιχειρήθηκε να καταγραφεί με τη χρήση ερωτηματολογίου το οποίο αποτελούνταν από 31 ερωτήσεις, από τις οποίες οι 27 ήταν κλειστού τύπου και οι 4 σύντομης απάντησης εστιάζοντας στα εξής ερευνητικά ερωτήματα:

- α) Τι γνωρίζουν οι μαθητές/τριες Γυμνασίου και της Α' Λυκείου για την πυρηνική ενέργεια, τη ραδιενέργεια και το ραδόνιο;
- β) Γνωρίζουν τους κινδύνους που προέρχονται όχι μόνο από τη χρήση, αλλά και από την επαφή με τη ραδιενέργεια;
- γ) Ποιες αντιλήψεις μαθητών/τριών από προηγούμενες έρευνες εξακολουθούν να ισχύουν;

Οι ερωτήσεις χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ομάδα περιείχε ερωτήσεις σχετικές με τις ακτινοβολίες, η δεύτερη με τη ραδιενέργεια και το ραδόνιο και η τρίτη με την πυρηνική ενέργεια.

Προηγήθηκε πιλοτική έρευνα η οποία διενεργήθηκε με δύο τρόπους. Για τον πρώτο τρόπο επιλέχθηκαν από το αρχικό δείγμα έξι μαθητές/τριες ($n=6$, 3 αγόρια και 3 κορίτσια, Γυμνασίου και Λυκείου), και τους ζητήθηκε να απαντήσουν στα ερωτηματολόγια με την τεχνική της ατομικής δομημένης συνέντευξης η οποία πραγματοποιήθηκε πρόσωπο με πρόσωπο. Ακολούθησε ηχογράφηση απαντήσεων, καταγραφή και στη συνέχεια ανάλυση των απαντήσεων. Για τον δεύτερο τρόπο επιλέχθηκαν δέκα μαθητές/τριες από το δείγμα για να συμπληρώσουν τα ερωτηματολόγια. Ακολούθησαν αλλαγές και διορθώσεις που θεωρήθηκαν απαραίτητες. Τα ερωτηματολόγια χορηγήθηκαν στους μαθητές/τριες, προς συμπλήρωση μέσα στην αίθουσα ΗΥ, στο τέλος της σχολικής χρονιάς 2019-2020. Η χρονική διάρκεια συμπλήρωσής τους ήταν περίπου 20 λεπτά.

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων που προέκυψαν από τις ερωτήσεις βασίστηκε στην ποσοτική ανάλυση τους και ακολουθήθηκε η μεθοδολογία της περιγραφικής στατιστικής. Για την επεξεργασία όσο και για την παρουσίαση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα επεξεργασίας δεδομένων Microsoft Excel. Τα περιγραφικά στατιστικά μέτρα κάθε μεταβλητής παρουσιάστηκαν σε γραφικές παραστάσεις

(ραβδογράμματα και κυκλικά διαγράμματα), στα οποία απεικονίζονταν γραφικά οι σχετικές συχνότητες οι οποίες δίνουν τα ποσοστά επί τις εκατό των τιμών των απαντήσεων.

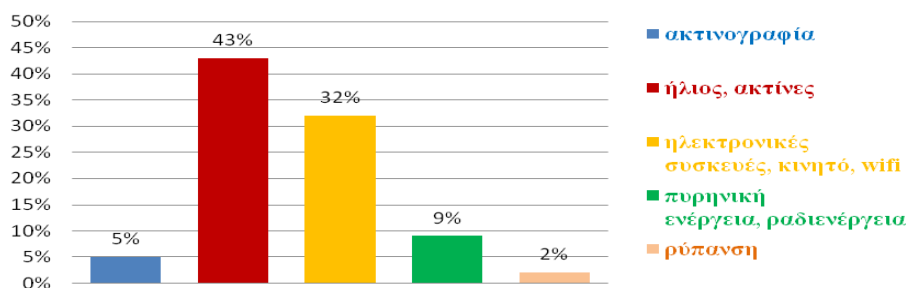
3. Αποτελέσματα

ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΕΣ

- **Ερώτηση: Γνωρίζετε τη λέξη ακτινοβολία; α. Ναι, / β. Όχι**

Οι περισσότεροι μαθητές/τριες, το 93%, γνωρίζουν τη λέξη ακτινοβολία, ενώ ένα μικρό ποσοστό 7% δείχνει να μην τη γνωρίζει. Εξαιτίας του γεγονότος ότι αυτοί οι μαθητές/τριες απάντησαν στις επόμενες ερωτήσεις, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι αυτό έγινε ίσως τυχαία ή βάση αυτών που αντιλήφθηκε διαβάζοντάς τες.

- **Ερώτηση: Ποιες λέξεις σας έρχονται στο μυαλό όταν ακούτε τη λέξη ακτινοβολία.**



Γράφημα 1 Ποσοστά λέξεων που συνδέουν οι μαθητές/τριες με την ακτινοβολία

Το μεγαλύτερο ποσοστό 43% όταν ακούει ακτινοβολία σκέπτεται τον ήλιο και τις ακτίνες του. Σε ποσοστό 32% τους έρχονται στο νου το κινητό τηλέφωνο, οι ηλεκτρονικές συσκευές και το wifi. Σε ποσοστό 9% συνδέουν την ακτινοβολία με την πυρηνική ενέργεια και τη ραδιενέργεια, 5% με τις ακτινογραφίες και 2% με τη ρύπανση.

- **Ερώτηση: Πιστεύετε ότι όλες οι ακτινοβολίες είναι επικίνδυνες για τον άνθρωπο; α. Ναι, / β. Όχι**

Λίγο περισσότεροι από τους μισούς μαθητές/τριες, το 53%, πιστεύει ότι όλες οι ακτινοβολίες είναι επικίνδυνες για τον άνθρωπο, ενώ το μικρότερο ποσοστό, 47%, πολύ σωστά δεν συμφωνεί μ' αυτό.

- **Ερώτηση: Από τις ακτινοβολίες που δέχεται ο άνθρωπος. Το μεγαλύτερο ποσοστό οφείλεται: α. στην κοσμική ακτινοβολία / β. στο ραδόνιο / γ. ακτίνες X**

Μόνο η μειοψηφία των μαθητών/τριών, συγκεκριμένα το 23%, γνωρίζουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της ακτινοβολίας που δέχονται οφείλεται στο ραδόνιο. Το 44% πιστεύει λανθασμένα ότι οφείλεται στην κοσμική ακτινοβολία και το 33% στις ακτίνες X.

ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ - ΡΑΔΟΝΙΟ

- **Ερώτηση: Έχετε ξανακούσει τη λέξη ραδιενέργεια; α. Ναι, / β. Όχι**

Σ αυτή την ερώτηση φαίνεται ότι ένα πολύ μικρό ποσοστό, 4%, δεν έχει ξανακούσει τη λέξη ραδιενέργεια, ενώ οι υπόλοιποι μαθητές/τριες, το 96%, την έχουν ξανακούσει.

- **Ερώτηση: Η ραδιενέργεια είναι το φαινόμενο της εκπομπής ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ή σωματιδίων από τους πυρήνες χημικών στοιχείων; α. Ναι/ β. Όχι**

Το 70% συμφωνεί με την παραπάνω πρόταση, η οποία δίνει τον ορισμό της ραδιενέργειας, ενώ το υπόλοιπο το 30% δε συμφωνεί.

- **Ερώτηση: Γνωρίζετε τη διαφορά της ραδιενέργειας από την ακτινοβολία; α. Ναι/ β. Όχι**

Εδώ πάνω από τους μισούς μαθητές/τριες, το 55%, φαίνεται ότι δεν κατανοεί τη διαφορά της ραδιενέργειας από την ακτινοβολία.

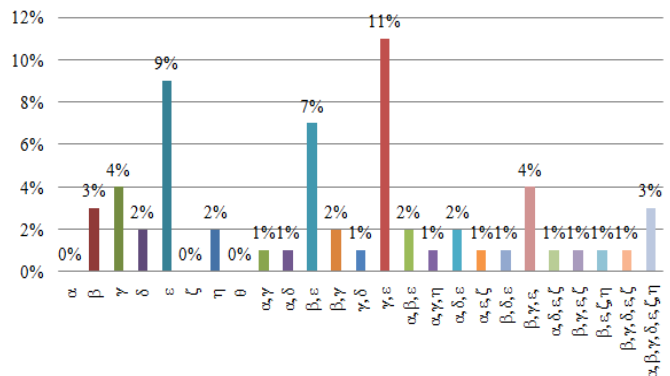
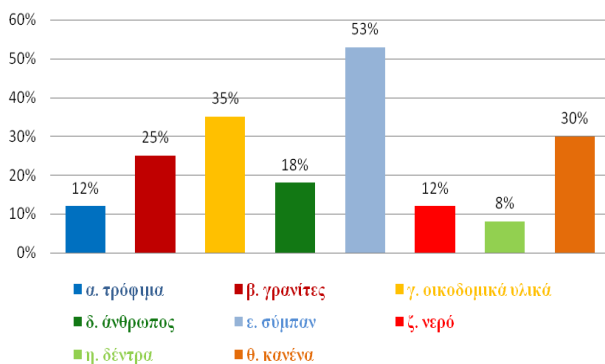
- **Ερώτηση: Πιστεύετε ότι η ραδιενέργεια εκπέμπεται από φυσικές πηγές; α. Ναι/ β. Όχι**

Ένα αρκετά σημαντικό ποσοστό, το 59%, πιστεύει λανθασμένα ότι η ραδιενέργεια δεν εκπέμπεται από φυσικές πηγές.

- **Ερώτηση: Ποιο ή ποια από τα παρακάτω πιστεύετε ότι εκπέμπουν ραδιενέργεια;**

α. τρόφιμα
β. γρανίτες
γ. οικοδομικά υλικά
δ. άνθρωπος
ε. σύμπαν
ζ. νερό

η. δέντρα
θ. κανένα

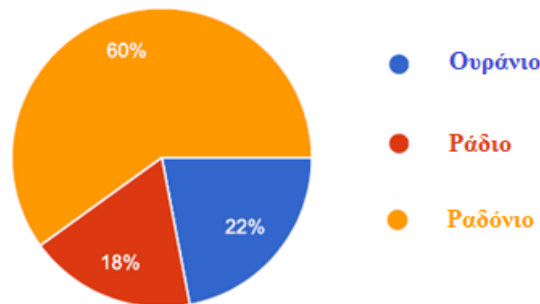


Γράφημα 1α Ποσοστά μαθητών/τριών σχετικά με το τι πιστεύουν ότι εκπέμπει ραδιενέργεια

Γράφημα 2β Ποσοστά συνδυαστικών επιλογών των μαθητών/τριών σχετικά με το τι εκπέμπει ραδιενέργεια

Στη συγκεκριμένη ερώτηση η σχετική πλειοψηφία των μαθητών/τριών, το 53%, γνωρίζει ότι το σύμπαν εκπέμπει ραδιενέργεια. Το 35% γνωρίζει ότι μπορούν να εκπέμπουν και τα οικοδομικά υλικά και το 25% οι γρανίτες. Μόνο το 18% δέχεται ότι ο άνθρωπος μπορεί να εκπέμπει ραδιενέργεια, ενώ μόνον το 12% ότι εκπέμπουν τα τρόφιμα και το νερό. Για τα δέντρα, μόνον το 8% πιστεύει ότι εκπέμπουν ραδιενέργεια. Από την άλλη, 30% των μαθητών/τριών δεν πιστεύουν ότι εκπέμπει ραδιενέργεια κανένα απ' τα προαναφερόμενα. Όλες τις σωστές απαντήσεις της ερώτησης επέλεξαν μόνο 3 μαθητές/τριες στους 100, δηλαδή το 3%, ποσοστό που θεωρείται πολύ μικρό και δείχνει ότι οι μαθητές/τριες δεν είναι ενημερωμένοι.

- **Ερώτηση: Ποιο από τα παρακάτω στοιχεία ανεβαίνει στην επιφάνεια του εδάφους και στη συνέχεια μπαίνει μέσα στα σπίτια;**



Γράφημα 3 Ποσοστά μαθητών/τριών/τριών που πιστεύουν αν το U, Ra ή Rn ανεβαίνουν στην επιφάνεια του εδάφους και μπαίνουν στα σπίτια.

Στη συγκεκριμένη ερώτηση το 60% απαντούν σωστά, ότι το ραδόνιο είναι το στοιχείο που ανεβαίνει στην επιφάνεια του εδάφους και στη συνέχεια μπαίνει μέσα στα σπίτια. Αντίθετα, το 22% απαντά το ουράνιο και το 18% το ράδιο.

- **Ερώτηση: Το ραδόνιο είναι:** α. στερεό / β. υγρό / γ. αέριο

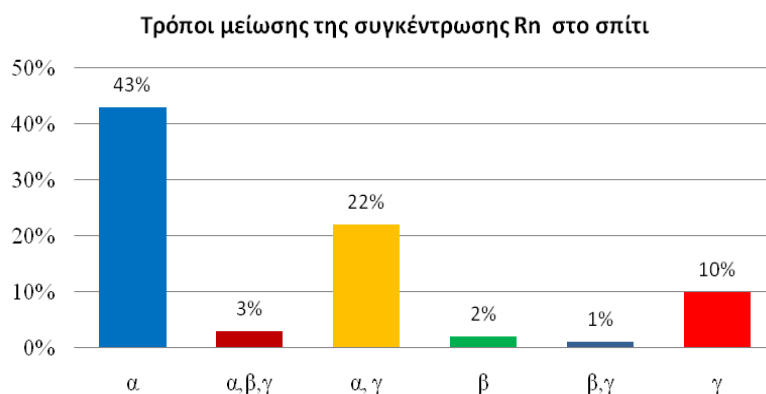
Στην ερώτηση αυτή οι μαθητές/τριες στην πλειοψηφία τους, το 82%, απάντησαν σωστά, ότι το ραδόνιο είναι αέριο, το 10% ότι είναι στερεό και το 8% ότι είναι υγρό.

- **Ερώτηση: Η εισπνοή του ραδονίου μέσα στο σπίτι μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα υγείας, ακόμη και καρκίνο του πνεύμονα;** α. Ναι/ β. Όχι

Σ' αυτή την ερώτηση η πλειοψηφία των μαθητών/τριών, το 79%, συμφωνεί ότι η εισπνοή του ραδονίου μέσα στο σπίτι μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα υγείας, ακόμη και καρκίνο του πνεύμονα.

- **Ερώτηση: Ποιους από τους παρακάτω τρόπους εφαρμόζουμε για να μειώσουμε τη συγκέντρωση του ραδονίου μέσα στο σπίτι;**

- α. Αερίζουμε το σπίτι καθημερινά β. Κλείνουμε τα παράθυρα για να μην μπει από έξω.
 γ. Εντοπίζουμε τις ρωγμές σε τοίχους και δάπεδο και τις σφραγίζουμε δ. Δεν μπορούμε να κάνουμε τίποτε.



Γράφημα 4: Ποσοστά μαθητών/τριών/τριών σχετικά με το τι πιστεύουν, με το πως μπορούμε να μειώσουμε τη συγκέντρωση του Rn μέσα στο σπίτι.

Μόνο το 22% επέλεξε το σωστό συνδυασμό α,γ, για τη μείωση της συγκέντρωσης του Rn στο σπίτι, δηλαδή: αερίζουμε το σπίτι καθημερινά, αφού έχουμε εντοπίσει τις ρωγμές σε τοίχους και σε δάπεδο και τις σφραγίζουμε. Το 43% επέλεξε ότι αερίζουμε το σπίτι καθημερινά, που είναι η μία σωστή επιλογή και το 10% επέλεξε ότι εντοπίζουμε τις ρωγμές σε τοίχους και δάπεδο και τις σφραγίζουμε, που είναι η δεύτερη σωστή επιλογή. Το 6% επέλεξε είτε λάθος επιλογή, τη β., είτε λάθος συνδυασμό που περιείχε την β. επιλογή.

- **Ερώτηση: Η ραδιενέργεια χρησιμοποιείται για τη θεραπεία και για την έγκαιρη διάγνωση του καρκίνου;** α. Ναι/ β. Όχι

Λίγο πάνω από το μέσο όρο, το 54% των μαθητών/τριών, συμφωνεί ότι η ραδιενέργεια χρησιμοποιείται και για τη θεραπεία και την έγκαιρη διάγνωση του καρκίνου.

- **Ερώτηση: Ξέρεις αν υπάρχουν περιοχές στην Ελλάδα με αυξημένη ραδιενέργεια;** α. Ναι/ β. Όχι

Η πλειοψηφία των μαθητών/τριών 62% έναντι 38%, δεν ξέρουν αν υπάρχουν στην Ελλάδα περιοχές με αυξημένη ραδιενέργεια.

- **Ερώτηση: Είναι επικίνδυνη:** α. χρήση της ραδιενέργειας / β. μόνο η επαφή / γ. και τα δύο

Το 69% των μαθητών/τριών γνωρίζουν ότι είναι επικίνδυνη η χρήση, αλλά και η επαφή με τη ραδιενέργεια. Το 19% πιστεύει ότι είναι μόνο η χρήση επικίνδυνη και το 12% μόνο η επαφή.

ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

- **Ερώτηση: Η πυρηνική ενέργεια είναι ανανεώσιμη μορφή ενέργειας;** α. Ναι / β. Όχι

Η απάντηση αυτή απαντήθηκε θετικά και λανθασμένα από την πλειοψηφία των μαθητών/τριών. Το 66% των μαθητών/τριών πιστεύουν ότι η πυρηνική ενέργεια είναι ανανεώσιμη, ενώ μόνο το 34% ότι δεν είναι.

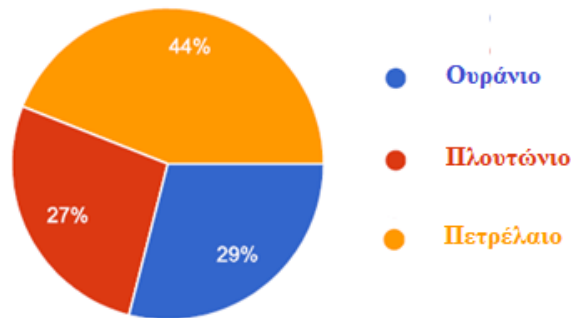
- **Ερώτηση: Η πυρηνική ενέργεια είναι φθηνή και «καθαρή», δηλαδή «φιλική» στο περιβάλλον;**
α. Ναι/ β. Όχι

Οι περισσότεροι μαθητές/τριες, το 73%, δε δέχονται ότι η πυρηνική ενέργεια είναι φθηνή και καθαρή, άρα θεωρούν ότι δεν είναι φιλική στο περιβάλλον. Αν η χρήση της πυρηνικής ενέργειας παρουσιάζεται ως λύση για την κλιματική αλλαγή, οι μαθητές/τριες δεν είναι αυτής της άποψης, δε φαίνεται να το γνωρίζουν ή απλά να συμφωνούν. Σ' αυτό συντελούν και οι καταστροφές που έχουν επέλθει από τα ατυχήματα στα πυρηνικά εργοστάσια.

- **Ερώτηση: Η πυρηνική ενέργεια που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι ασφαλής;** α. Ναι / β. Όχι

Το 75% των μαθητών/τριών πιστεύει ότι η πυρηνική ενέργεια που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν είναι ασφαλής. Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση αυτής της άποψης πιθανόν να παίζουν τα ατυχήματα του Τσέρνομπιλ και της Φουκοσίμα.

- **Ερώτηση: Ποια είναι η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε πυρηνικά εργοστάσια; α. Ουράνιο / β. Πλουτόνιο / γ. Πετρέλαιο**



Γράφημα 5: Ποσοστά μαθητών/τριών/τριών σχετικά με το τι πιστεύουν για το ποια είναι η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε πυρηνικά εργοστάσια.

Οι μαθητές/τριες στην πλειοψηφία τους δεν γνωρίζουν την πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σε πυρηνικά εργοστάσια. Για το λόγο αυτό η πλειοψηφία επέλεξε το πετρέλαιο σαν πρώτη ύλη των πυρηνικών εργοστασίων σε ποσοστό 44%, το πλουτόνιο με ποσοστό 27% και μόνο το 29% επέλεξε σωστά το ουράνιο.

- **Ερώτηση: Τα πυρηνικά εργοστάσια δεν επιβαρύνουν με ρύπους αερίων θερμοκηπίου το περιβάλλον. α. Σωστό / β. Λάθος**

Οι μαθητές/τριες δεν πιστεύουν ότι τα πυρηνικά εργοστάσια είναι φιλικά προς το περιβάλλον, όσον αφορά το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το 65% πιστεύει ότι τα πυρηνικά εργοστάσια αποβάλλουν στην ατμόσφαιρα ρύπους αερίων του θερμοκηπίου.

- **Ερώτηση : Θα επιθυμούσατε να παράγει η Ελλάδα ηλεκτρική ενέργεια από πυρηνικά εργοστάσια; α. Ναι / β. Όχι**

Από τους 100 μαθητές/τριες απάντησαν οι 99. Στην πλειοψηφία τους, 70,7%, δεν επιθυμούν τη δημιουργία πυρηνικού εργοστασίου στην Ελλάδα.

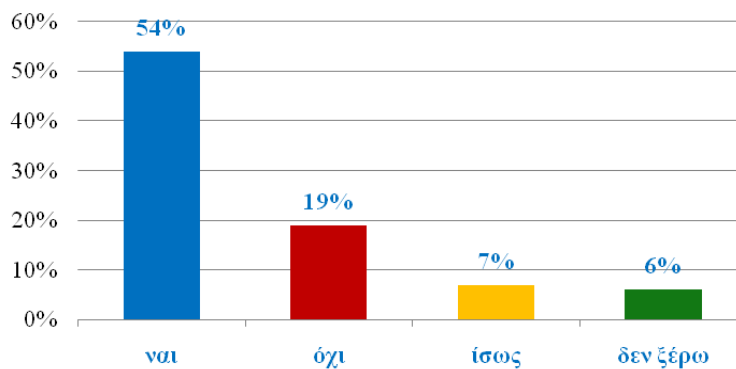
- **Ερώτηση: Έχουμε στη χώρα μας εργοστάσια πυρηνικής ενέργειας; α. Ναι / β. Όχι**

Από τους 100 μαθητές/τριες απάντησαν οι 97. Το 74,2% αυτών γνωρίζει ότι δεν έχουμε εργοστάσια πυρηνικής ενέργειας στην Ελλάδα.

- **Ερώτηση: Έχουμε εργοστάσια πυρηνικής ενέργειας στην Ευρώπη; α. Ναι / β. Όχι**

Η πλειοψηφία των μαθητών/τριών 83%, γνωρίζει την ύπαρξη εργοστασίων πυρηνικής ενέργειας στην Ευρώπη

- **Ερώτηση: Αν ναι επηρεάζουν αυτά τη χώρα μας;**



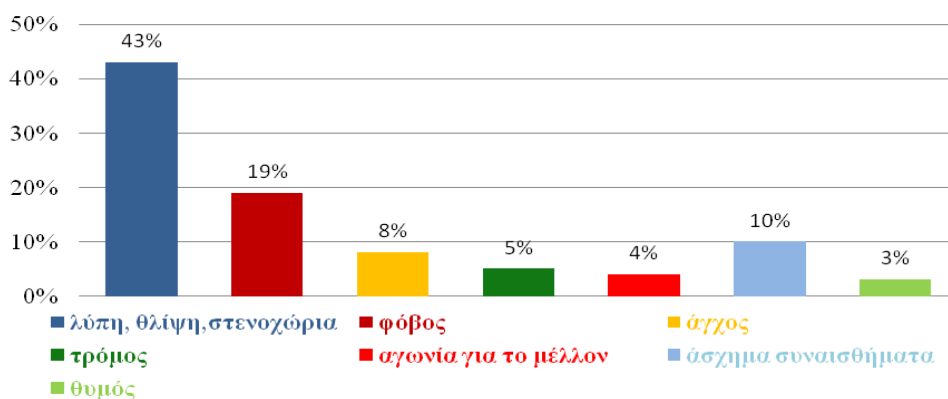
Γράφημα 6: Ποσοστά μαθητών/τριών/τριών που πιστεύουν αν τα πυρηνικά εργοστάσια επηρεάζουν την Ελλάδα.

Εδώ φαίνεται ότι ενώ το 54% πιστεύει ότι τα πυρηνικά εργοστάσια της Ευρώπης επηρεάζουν την Ελλάδα, κάποιοι μαθητές/τριες, το 7%, δεν είναι σίγουροι, ενώ το 6% δεν έχει ξεκάθαρη άποψη. Βέβαια οι 19 στους 100 πιστεύουν ότι δεν την επηρεάζουν.

- **Ερώτηση: Ποιο από τα δύο πυρηνικά ατυχήματα του Chernobyl ή της Fukushima έχει επηρεάσει τη χώρα μας; α. Chernobyl / β. Fukushima / γ. Και τα δύο./ δ. Κανένα**

Οι περισσότεροι μαθητές/τριες, το 56%, επέλεξαν ότι μόνο το πυρηνικό ατύχημα του Chernobyl έχει επηρεάσει τη χώρα μας, ενώ το 5%, πιστεύει ότι μόνο της Fukushima είχε επιπτώσεις. Μόνον το 32% επέλεξε ότι και τα δύο ατυχήματα επηρέασαν τη χώρα μας. Ένα ποσοστό 5% πιστεύει λανθασμένα ότι μόνο το ατύχημα της Fukushima έχει επηρεάσει τη χώρα μας.

- **Ερώτηση: Τι συναισθήματα σας προκαλεί ένα πυρηνικό ατύχημα**



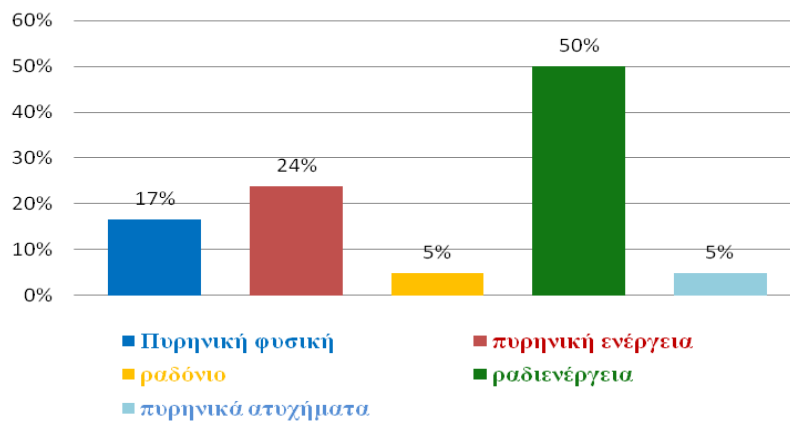
Γράφημα 7: Ποσοστά απαντήσεων μαθητών/τριών σχετικά με το ποια συναισθήματα τους προκαλεί ένα πυρηνικό ατύχημα.

Τα συναισθήματα που προκαλούνται από ένα πυρηνικό ατύχημα στους μαθητές/τριες είναι όλα αρνητικά. Λύπη, θλίψη και στενοχώρια δηλώνει το 43%, φόβο το 19%, άγχος το 8%, αγωνία για το μέλλον το 4%. Το 3% δηλώνει θυμό, ενώ το 10% μιλάει γενικά για άσχημα συναισθήματα.

- **Ερώτηση: Πιστεύετε αν θα έπρεπε να δίνονται στα παιδιά του Γυμνασίου/Λυκείου περισσότερες γνώσεις γύρω από την πυρηνική φυσική και τη ραδιενέργεια; α. Ναι / β. Όχι**

Υπάρχει ενδιαφέρον από τους μαθητές/τριες όσον αφορά την πυρηνική φυσική και τη ραδιενέργεια. Συνεπώς η πλειοψηφία τους, το 71%, πιστεύει ότι θα έπρεπε να τους δίνονται περισσότερες γνώσεις στο σχολείο, γύρω από αυτά τα θέματα.

- **Ερώτηση: Αν ναι πιο θέμα θα σε ενδιέφερε περισσότερο**



Γράφημα 8: Ποσοστά απαντήσεων μαθητών/τριών/τριών σχετικά με το πιο θέμα θα τους ενδιέφερε περισσότερο.

Το 50% των μαθητών/τριών που απάντησαν θετικά στην προηγούμενη ερώτηση, ενδιαφέρονται για την ραδιενέργεια. Ένα μικρότερο ποσοστό, το 24%, ενδιαφέρονται για την πυρηνική ενέργεια και το 17% γενικά για την πυρηνική φυσική. Το 5% εστιάζει στο ραδόνιο, στα πυρηνικά ατυχήματα και στο Τσέρνομπιλ και 5% στα πυρηνικά εργοστάσια.

4. Συζήτηση αποτελεσμάτων

4.1. Ακτινοβολίες

Οι μαθητές/τριες γνωρίζουν τη λέξη ακτινοβολία, με περίπου τους μισούς να πιστεύουν ότι όλες οι ακτινοβολίες είναι επικίνδυνες, ενώ οι περισσότεροι τη συνδέουν με τον ήλιο (43%), και τις ηλεκτρονικές συσκευές και το wifi (32%). Το μεγαλύτερο ποσοστό στηρίζεται στην άποψη ότι μαθαίνουν ευκολότερα μέσα από τη βιωματική τους γνώση, την επαφή τους με την ηλιακή ακτινοβολία και τα διάφορα ηλεκτρονικά μέσα στην καθημερινότητά τους. Παρόλα αυτά το ποσοστό παραμένει χαμηλό καθότι όλοι οι μαθητές/τριες γνωρίζουν να χρησιμοποιούν τη φράση «ηλιακή ακτινοβολία». Μόνο ένα αρκετά μικρότερο ποσοστό (9%), αναφέρεται στην πυρηνική ενέργεια-ραδιενέργεια. Λίγοι γνωρίζουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ακτινοβολιών που δέχονται οφείλεται στο ραδόνιο (23%) ενώ οι περισσότεροι πιστεύουν ότι προέρχεται από την κοσμική ακτινοβολία και τις ακτίνες X.

4.2. Ραδιενέργεια

Όσον αφορά τη ραδιενέργεια, ένα πολύ μικρό ποσοστό (4%) δεν είχε καν ακούσει τη λέξη. Ένα μεγάλο ποσοστό (70%) συμφώνησε σωστά με την ερώτηση αν η ραδιενέργεια εκπέμπεται με τη μορφή

σωματιδίων ή ακτινοβολίας από τους πυρήνες κάποιων στοιχείων. Η πλειοψηφία απάντησε σωστά, γιατί στην ερώτηση αυτή δινόταν ο ορισμός της ραδιενέργειας. Καθώς οι ορισμοί ακολουθούν κάποιο «μοντέλο», οι μαθητές/τριες που έχουν συνηθίσει να μαθαίνουν ορισμούς, το αναγνώρισαν και υπέθεσαν ότι είναι σωστός.

Σε άλλη ερώτηση, για το αν η ραδιενέργεια εκπέμπεται από φυσικές πηγές, ένα μεγάλο ποσοστό απάντησε αρνητικά (59%). Είναι πιο εύκολο να πιστέψουν ότι προέρχεται από άλλες τεχνολογικές εφαρμογές όπως τα κινητά, το wifi κ.α.

Όσον αφορά την ερώτηση από πού εκπέμπεται ραδιενέργεια, μόνον το (3%) επέλεξε όλες τις σωστές απαντήσεις. Αποδείχτηκε δύσκολο για την πλειοψηφία τους να το αντιληφθεί ότι η ραδιενέργεια μπορεί να βρίσκεται παντού, όχι μόνο στο σύμπαν, στο έδαφος και στους γρανίτες αλλά και στα δέντρα, το νερό, τα τρόφιμα και τον άνθρωπο.

Μεγάλο ποσοστό (69%) των μαθητών/τριών επέλεξε σωστά ότι είναι επικίνδυνη όχι μόνο η χρήση, αλλά και η επαφή με τη ραδιενέργεια. Ωστόσο το 54% πιστεύει ότι η ραδιενέργεια χρησιμοποιείται για τη θεραπεία και για την έγκαιρη διάγνωση του καρκίνου, άρα αναγνωρίζουν ότι η ραδιενέργεια έχει αρνητικές επιπτώσεις, οι οποίες κατ' εξαίρεση σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να είναι θετικές (π.χ. ιατρικές εφαρμογές). 62% δεν γνωρίζουν αν υπάρχουν περιοχές στην Ελλάδα με αυξημένη ραδιενέργεια. Το 19% πιστεύει ότι είναι μόνον η χρήση επικίνδυνη και το 12% μόνον η επαφή.

4.3. Ραδόνιο

Όσον αφορά την ερώτηση σχετικά με το ότι το ραδόνιο είναι το στοιχείο που ανεβαίνει στην επιφάνεια του εδάφους και στη συνέχεια μπαίνει μέσα στα σπίτια, το 60% απάντησαν σωστά. Επιπλέον το 82% απάντησε σωστά ότι το ραδόνιο είναι αέριο. Πέρα από αυτό οι περισσότεροι (79%) συμφώνησαν ότι η ύπαρξη του μέσα στο σπίτι εγκυμονεί κινδύνους ακόμη και για καρκίνο του πνεύμονα. Μόνο το 22% επέλεξε όλους τους σωστούς τρόπους που πρέπει να εφαρμόσουμε για να μειώσουμε τη συγκέντρωση του ραδονίου μέσα στο σπίτι. Απεναντίας το 6% πίστευε λανθασμένα ότι πρέπει να κλείνουμε τα παράθυρα για να μην μπει από έξω. Αυτό σημαίνει ότι οι μαθητές/τριες είναι ανενήμεροι αναφορικά με τους τρόπους περιορισμού του ραδονίου στα σπίτια.

4.4. Πυρηνική ενέργεια

Σχετικά μικρό ποσοστό των μαθητών/τριών (34%) γνώριζε ότι η πυρηνική ενέργεια δεν ανήκει στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ενώ μόλις το 27% συμφώνησε με την άποψη ότι η πυρηνική ενέργεια είναι φθηνή και «καθαρή», άρα το 73% διαφώνησε. Επίσης μόνο το 29% γνώριζε πως το Ουράνιο είναι η πρώτη ύλη που χρησιμοποιούν στα πυρηνικά εργοστάσια για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Το μεγαλύτερο ποσοστό γνώριζε ότι υπάρχουν πυρηνικά εργοστάσια στη Ευρώπη, ίσως γιατί κοντά τους υπάρχει πυρηνικό εργοστάσιο όπως αυτό του Κοσλοντούι της Βουλγαρίας, οπότε οι μαθητές/τριες είναι πιο ενημερωμένοι. Για τις επιπτώσεις του ατυχήματος του Chernobyl και της Fukushima οι περισσότεροι μαθητές/τριες ήταν ενημερωμένοι για το ότι το πρώτο έχει επηρεάσει τη χώρα μας, ενώ για το δεύτερο ελάχιστοι γνώριζαν ότι υπήρχαν επιπτώσεις.

Τέλος το 70,7% ήταν αρνητικό στην πιθανή δημιουργία εργοστασίου παραγωγής πυρηνικής ενέργειας κοντά στον τόπο κατοικίας τους. Για την ερώτηση αν τα πυρηνικά εργοστάσια επιβαρύνουν με ρύπους αερίων θερμοκηπίου το περιβάλλον, το ποσοστό των μαθητών που είχαν λανθασμένη άποψη κυμαίνονταν κοντά στο 65%. Σε αυτό συνέβαλλε η λανθασμένη αντίληψη του 44% των μαθητών/τριών, ότι η πρώτη ύλη των πυρηνικών εργοστασίων είναι το πετρέλαιο.

Σε ερώτηση σχετική με τα συναισθήματα που προκαλεί ένα πυρηνικό ατύχημα όλοι οι μαθητές/τριες της έρευνάς μας, περιέγραψαν αρνητικά συναισθήματα λύπη, φόβο, τρόμο, αλλά και αγωνία για το μέλλον. Τους δημιουργείται ανασφάλεια καθώς σκέφτονται ότι θα μπορούσε να συμβεί ένα πυρηνικό ατύχημα στο μέλλον, του οποίου οι επιπτώσεις θα μπορούσε να ήταν ολέθριες.

4.5. Οι τελευταίες δύο ερωτήσεις, οι οποίες αναφέρονται στο το αν θα έπρεπε να δίνονται στα παιδιά του Γυμνασίου/Λυκείου περισσότερες γνώσεις γύρω από την πυρηνική ενέργεια και τη ραδιενέργεια, σκοπό έχουν να αποδείξουν αν το ενδιαφέρον των παιδιών τους οδήγησε σε μια κατάσταση μάθησης ώστε να ενδιαφερθούν περισσότερο για τη πρόσληψη περαιτέρω γνώσεων γύρω από τη ραδιενέργεια και την πυρηνική ενέργεια. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η ανοιχτού τύπου ερώτηση, η οποία αναφέρεται συγκεκριμένα στο θέμα που θα προτιμούσαν να μάθουν περισσότερο. Οι μισοί (50%) απάντησαν ότι τους ενδιαφέρει η ραδιενέργεια, το 24% η πυρηνική ενέργεια, το 17% η πυρηνική φυσική. Όσο και αν τα πυρηνικά ατυχήματα δημιουργούν στους μαθητές/τριες αρνητικά συναισθήματα, θα περιμέναμε να τους ενδιαφέρει να μάθουν περισσότερα για αυτά, εντούτοις μόνο το 5% τα δήλωσε ως προτίμηση. Το ίδιο συνέβη και για το ραδόνιο. Καταδεικνύεται ότι ένα μεγάλο ποσοστό δείχνει ενδιαφέρον για την ολιστική προσέγγιση του υπό έρευνα θέματος με μία απόκλιση η οποία εστιάζεται στα πυρηνικά ατυχήματα και στο ραδόνιο.

4.6. Σύγκριση με άλλες έρευνες

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας για το πώς αντιλαμβάνονται οι μαθητές/τριες την ακτινοβολία συμφωνεί με τις αντιλήψεις των αυστριακών μαθητών/τριών 9^{ης} τάξης σε 7 αυστριακά σχολεία σε έρευνα των Neumann και Hopf (2012) καθώς και των Riesch και Westphal (1975). Όλες παρουσιάζουν περιορισμένη άποψη του όρου ακτινοβολία. Επίσης παρουσιάζει ομοιότητες με τα αποτελέσματα της έρευνας στην Πορτογαλία των Rego και Peralta (2006), του Λυκείου της Λεμεσού για το ραδόνιο του Νικολάου (2011), αλλά και σ' αυτά της έρευνας στη Φθιώτιδα της Καραβά (2017), για τη ραδιενέργεια. Ενδεικτικά είναι δύσκολο να δεχτούν οι μαθητές ότι η ραδιενέργεια βρίσκεται παντού, στο έδαφος, στα τρόφιμα αλλά και στο σώμα μας.

Αρνητικά συναισθήματα αναπτύσσουν οι μαθητές/τριες όσο αφορά την πυρηνική ενέργεια και ιδιαίτερα τα πυρηνικά ατυχήματα. Το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών/τριών της έρευνάς ήταν αρνητικό στην πιθανή δημιουργία εργοστασίου παραγωγής πυρηνικής ενέργειας κοντά στον τόπο κατοικίας τους, άποψη με την οποία συμφωνούν και οι έρευνες της Λεμεσού, αλλά και της Φθιώτιδας.

Επομένως απαντώντας στο ερευνητικό ερώτημα 3, που τέθηκε στην αρχή της έρευνας, οι απόψεις και αντιλήψεις των μαθητών/τριών του Βορείου Έβρου και της Δράμας το 2020 δεν εμφανίζουν σημαντικές διαφορές ως προς τα αποτελέσματα με αυτές των μαθητών/τριών των παραπάνω ερευνών.

5. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, η παρούσα έρευνα καταλήγει στο ότι οι μαθητές/τριες διαθέτουν ελλειμματική γνώση για τις ακτινοβολίες και τη ραδιενέργεια (θεωρούν ότι εκλύονται από τεχνητές πηγές) και την πυρηνική ενέργεια (πιστεύουν ότι πρώτη ύλη είναι το πετρέλαιο). Μέσα από την έρευνα έγινε εμφανής η δύναμη της βιωματικής γνώσης, καθώς αναγνωρίζουν σαν ακτινοβολίες την ηλιακή ακτινοβολία και τα ηλεκτρονικά μέσα που έρχονται καθημερινά σε επαφή, αλλά όχι τη ραδιενέργεια. Μέρος των γνώσεων τους παραδείγματος χάριν για τα πυρηνικά ατυχήματα, προέρχεται μέσω της συναισθηματικής μάθησης σαν αποτέλεσμα του αυξημένου ενδιαφέροντος λόγω των συναισθημάτων που τους προκαλούνται κατά την ενημέρωσή τους, κυρίως από τα ΜΜΕ και το διαδίκτυο και όχι μέσω του εκπαιδευτικού συστήματος γεγονός που συνεπάγεται την απόκτηση περιορισμένης μόνο γνώσης. Κατανοούν ότι οι επιπτώσεις της πυρηνικής ενέργειας, ενώ είναι στην πλειοψηφία τους αρνητικές, κατ' εξαίρεση σε ειδικές περιπτώσεις μπορεί να είναι θετικές (διάγνωση, θεραπεία καρκίνου). Εμφανίζουν παρανοήσεις, όπως ενδεικτικά το ότι θεωρούν την πυρηνική ενέργεια ανανεώσιμη αλλά και ότι η ραδιενεργός ρύπανση που προκαλεί συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Παρουσιάζουν ενδιαφέρον για περαιτέρω γνώση, ιδιαίτερα όσον αφορά την ολιστική προσέγγιση του θέματος. Επιπρόσθετα, η παρούσα έρευνα δεν εμφανίζει σημαντικές διαφορές ως προς τα αποτελέσματα με αυτές των με ερευνών που αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Τα συναισθήματα τέλος που εκφράστηκαν μέσω της έρευνας για ένα πυρηνικό ατύχημα ήταν όλα αρνητικά: λύπη, φόβος, τρόμος, αλλά και αγωνία για το μέλλον. Συνεπώς δίνουν έναυσμα για περαιτέρω μελέτη του θέματος με προσδοκώμενα θετικά αποτελέσματα, η οποία θα λαμβάνει υπόψη της την κοινωνικο-συναισθηματική διάσταση καθώς η συναισθηματική γνώση είναι επικρατέστερη της επιστημονικής.

Βιβλιογραφία

Ελληνική

Καραβά, Μ. (2017). ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ-Η ζωή με τη ραδιενέργεια: Απόψεις μαθητών Λυκείου και Γυμνασίου για τις επιπτώσεις και τη χρήση της πυρηνικής ενέργειας.

Νικολάου, Γ., (2011). Ραδιενέργεια, κίνδυνος; Από πού; Μετρήσεις Ραδιενέργειας σε γρανίτες.

Ξενόγλωσση

Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1994). Children's Ideas about Radioactivity and Radiation: sources, mode of travel, uses and dangers. *Research in Science & Technological Education*, 12(2), 145-160.

Cinelli, G., De Cort, M. & Tollefsen, T. (Eds. . (2019). *European Atlas of Natural Radiation*. Publication Office of the European Union.

Neumann, S., & Hopf, M. (2012). Students' conceptions about 'radiation': Results from an explorative interview study of 9th grade students. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 826-834.

Rego F, Peralta L (2006) Portuguese students' knowledge of radiation physics. *Phys Educ* 41(3):259-262.

Riesch, W., & Westphal, W. (1975). *Modellhafte Schülervorstellungen zur Ausbreitung radioaktiver Strahlung*.

Ηλεκτρονική

Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας, 2011. Μαθήματα Ακτινοπροστασίας για χειριστές ιατρικών μηχανημάτων ιοντιζουσών ακτινοβολιών. Retrieved 10/7/20020 from

<https://eeae.gr/component/simplefilemanager/?view=download&id=34>

Φέρμελη, Γ. Ζαφειριάδης, Η. Καταρτζής, Ι. (2015). Πρόγραμμα Σπουδών: Γεωλογία και Διαχείριση Φυσικών Πόρων (Τάξη: Α'): Γενικό Λύκειο Retrieved 10/7/2020 from <http://hdl.handle.net/10795/1721>.