



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

«Διδακτική και Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Εγγραμματισμός μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε εφαρμογές
Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας στην καθημερινή ζωή»**

Τσιαντή Ουρανία (Α.Μ.: 11)

Επιβλέπων: Κωνσταντίνος Κώτσης
Καθηγητής

Ιωάννινα, Σεπτέμβριος 2022

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΑΓΩΓΗΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«Διδακτική και Τεχνολογίες Μάθησης των Φυσικών Επιστημών»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Εγγραμματοσμός μαθητών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε εφαρμογές
Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας στην καθημερινή ζωή»**

Τσιαντή Ουρανία

Τριμελής επιτροπή:

Κώτσης Κωνσταντίνος, Καθηγητής, Επιβλέπων
Μικρόπουλος Αναστάσιος, Καθηγητής
Γαβριλάκης Κώστας, Αναπληρωτής Καθηγητής

Ιωάννινα, Σεπτέμβριος 2022

**“Literacy of Secondary Education students in applications of
Electromagnetic Radiation in everyday life”**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	4
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	5
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	6
ABSTRACT	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	10
1.1 Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση	10
1.2 Η έννοια της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας	13
1.3 Το φάσμα της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	18
2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών για αντιλήψεις μαθητών σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	25
3.1 Στόχοι & Ερευνητικά Ερωτήματα	25
3.2 Ερευνητικό Εργαλείο	25
3.3 Χαρακτηριστικά του Δείγματος της έρευνας	25
3.4 Στατιστική ανάλυση	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	29
4.1 Αποτελέσματα ερωτήσεων	29
4.2 Ορισμός της μεταβλητής «επίδοση»	143
4.3 Έλεγχος παραμέτρου θέσης επίδοσης και βαθμίδας	143
4.4 Έλεγχος παραμέτρου θέσης επίδοσης και τάξης	145
4.5 Έλεγχος παραμέτρου θέσης επίδοσης και φύλου	147
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	150
5.1 Συζήτηση-Συμπεράσματα	150
5.2 Περιορισμοί της έρευνας - Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες	153
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	155
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Ερωτηματολόγιο	160
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Η Ύλη για την Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία στα Σχολικά Βιβλία στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση	164

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα δεν θα μπορούσε να διεξαχθεί και να ολοκληρωθεί χωρίς τη συμβολή ανθρώπων που με υποστήριξαν σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας μου.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή της μεταπτυχιακής εργασίας, κ. Κώστη Κωνσταντίνο. Η καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της εργασίας, αποτέλεσε για μένα πολύ σημαντική προσφορά. Η δική του συμβολή ήταν αποφασιστικής σημασίας για την ολοκλήρωση της εργασίας.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω τα άλλα δύο μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής, Καθηγητή Μικρόπουλο Αναστάσιο και Αναπληρωτή Καθηγητή Γαβριλάκη Κώστα, για το χρόνο που διέθεσαν για την αξιολόγησή της. Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω τους μαθητές και τους εκπαιδευτικούς των σχολείων τα οποία συμμετείχαν στην έρευνα, για τη συνεργασία τους και για το χρόνο που αφιέρωσαν, προκειμένου να με βοηθήσουν για τα αποτελέσματα της εργασίας.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για την ενθάρρυνση που μου έδινε και ιδιαίτερα στον σύζυγό μου Αντώνη που με υπομονή και επιμονή ήταν πάντοτε εκεί, δίπλα μου, να με στηρίζει, να με συμβουλεύει και να μου προσφέρει την πολύτιμη βοήθειά του προκειμένου να ολοκληρωθεί αυτή η εργασία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη του εγγραμματισμού των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε θέματα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και των εφαρμογών της, που προέρχεται από συσκευές που χρησιμοποιούν πολύ συχνά στην καθημερινότητά τους. Στο πλαίσιο αυτής της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας εκπονήθηκε έρευνα που ήταν ποσοτικού τύπου και διεξήχθη με τη διανομή ερωτηματολογίων σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου. Το ερωτηματολόγιο απαντήθηκε από 390 μαθητές Γυμνασίων και Γενικών Λυκείων της πόλης των Ιωαννίνων, κατά το σχολικό έτος 2021-2022. Για την επεξεργασία των απαντήσεων επιλέχθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 23.0. Από τα αποτελέσματα συμπεραίνουμε ότι οι μαθητές έχουν εναλλακτικές αντιλήψεις για την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Επιπλέον υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση ανάμεσα στα δύο φύλα. Σχετικά με την εκπαιδευτική βαθμίδα, σαν συμπέρασμα έχουμε ότι η επίδοση των μαθητών δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου. Τέλος, προέκυψε ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση ανάλογα με την τάξη των μαθητών. Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να προβληματίσουν και να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση των προγραμμάτων σπουδών και της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

Λέξεις-κλειδιά: Εγγραμματισμός, Εναλλακτικές αντιλήψεις, Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία, Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση.

ABSTRACT

The aim of this thesis is to study the literacy of secondary school students on issues of electromagnetic radiation and its applications that come from devices they use very often in their daily lives. In the context of this postgraduate dissertation, a survey was carried out that was of a quantitative type and was conducted by distributing questionnaires to Gymnasium and General Lyceum students. The questionnaire was answered by 390 students of Gymnasiums and General Lyceums of the city of Ioannina, during the school year 2021-2022. For the processing of the answers, the statistical package SPSS 23.0 was selected. From the results we conclude that students have alternative perceptions about electromagnetic radiation. Furthermore, from the results we conclude that there is a statistically significant difference in performance between the two genders. Regarding the educational level, as a conclusion we have that the performance of students does not differ statistically significantly between gymnasium and lyceum students. Finally, it emerged that there is no statistically significant difference in performance depending on the class of the students. These results can be of concern and be used to improve curricula and the teaching of Natural Sciences in Secondary Education.

Keywords: Literacy, Alternative conceptions, Electromagnetic Radiation, Secondary Education.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στόχος της έρευνας αυτής είναι η μελέτη των αντιλήψεων των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε θέματα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και εφαρμογών της στην καθημερινή ζωή. Στην έρευνα επιλέχθηκε η ποσοτική μεθοδολογική προσέγγιση και το ερευνητικό εργαλείο του ερωτηματολογίου. Γενικά, πρέπει να τονιστεί ότι στόχος της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών είναι η εξοικείωση των μαθητών με τη διαδικασία της συστηματικής εξέτασης των προβλημάτων που σχετίζονται με τα στοιχεία της κατανόησης των φυσικο-επιστημονικών εννοιών, της αξιοποίησης των ερευνητικών δεδομένων στη διδασκαλία, της διορθωτικής παρέμβασης στο μετασχηματισμό του περιεχομένου της διδασκαλίας και της εκμετάλλευσης των υπάρχοντων εργαλείων μάθησης ώστε να εντάσσονται αποδοτικά στην διδασκαλία (Κουλαϊδής & Τσατσαρώνη, 2010).

Η διδασκαλία της επιστήμης δεν αφορά την προετοιμασία των μαθητών για έναν κόσμο που είναι στατικός και σταθερός, αλλά αφορά την προετοιμασία αυτών για να αντιμετωπίσουν τις αλλαγές και τις προκλήσεις στη ζωή τους. Η παραδοσιακή άμεση διδασκαλία στην Επιστήμη γενικά επικεντρώνεται στην κυριαρχία του περιεχομένου με λιγότερη έμφαση στην ανάπτυξη επιστημονικών δεξιοτήτων και στάσεων. οι μαθητές είναι οι δέκτες ενώ ο δάσκαλος ο διανομέας. Στα περισσότερα πλαίσια της τάξης, οι εκπαιδευτικοί απασχολούνται με ακαδημαϊκές δραστηριότητες για την επίτευξη ακαδημαϊκών επιτευγμάτων. συχνά με τη μορφή των μαθητών τους που κερδίζουν όσο το δυνατόν υψηλότερες βαθμολογίες. Αυτό το σενάριο δεν βοηθά τους μαθητές να μάθουν με ουσιαστικό τρόπο (Shamsudin et al., 2013).

Τα τελευταία χρόνια έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες και δημοσιεύονται σχετικά άρθρα που παρουσιάζουν ξεκάθαρα μια άσχημη εικόνα σε σχέση με την εκμάθηση των φυσικών επιστημών, ειδικά σε επίπεδο δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (Stuckey et al., 2013). Ένας βασικός ισχυρισμός είναι ότι η εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες – ιδιαίτερα στη Φυσική και τη Χημεία – παραμένει μη δημοφιλής στους μαθητές (Stuckey et al., 2013). Οι ερευνητές συμπεραίνουν ότι οι μαθητές ενδιαφέρονται ανεπαρκώς για τη μάθηση των επιστημών και/ή δεν παρακινούνται από επιστημονικά θέματα (Osborne et al., 2003). Ένας λόγος που αναφέρεται αρκετά συχνά είναι ότι οι μαθητές αντιλαμβάνονται την επιστήμη και την επιστημονική εκπαίδευση ως «άσχετες» τόσο για τους εαυτούς τους όσο και για την κοινωνία

στην οποία ζουν και λειτουργούν (Osborne & Dillon, 2008·Stuckey et al., 2013). Ως αποτέλεσμα, οι καθηγητές Φυσικών Επιστημών καλούνται να κάνουν την εκπαίδευση «πιο σχετική» προκειμένου να παρακινήσουν καλύτερα τους μαθητές τους και να τους ενδιαφέρουν για τα επιστημονικά θέματα. Ωστόσο, μερικές φορές παραμένει ασαφές τι ακριβώς εννοείται με τον όρο «καθιστώντας τη μάθηση της επιστήμης σχετική», συμπεριλαμβανομένου του τρόπου επίτευξης αυτού του στόχου και ποιες συνδέσεις (ή διαφορές) υπάρχουν μεταξύ των ακόλουθων όρων: συνάφεια, ενδιαφέρον και κίνητρο (Stuckey et al., 2013). Με βάση, λοιπόν, όσα αναφέρθηκαν διαπιστώνεται η αναγκαιότητα της παρούσας έρευνας, με στόχο να διαπιστωθούν οι κατανοήσεις των μαθητών και αφετέρου οι επιβεβλημένες αλλαγές που πρέπει να γίνουν στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών.

Το πρώτο κεφάλαιο της εργασίας περιλαμβάνει το θεωρητικό πλαίσιο της έρευνας, ενώ το δεύτερο τη βιβλιογραφική ανασκόπηση προγενέστερων συναφών ερευνών. Το τρίτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας εστιάζει στο μεθοδολογικό πλαίσιο αυτής και το τέταρτο στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Τέλος στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται η συζήτηση, τα συμπεράσματα, οι περιορισμοί της έρευνας και οι μελλοντικές ερευνητικές προτάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

1.1 Η διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Τις τελευταίες δεκαετίες ο τομέας της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών (εφεξής Φ.Ε.) έχει δεχτεί ένα φάσμα σημαντικών αλλαγών και το επίκεντρο αυτής είναι οι έννοιες και ο τρόπος με τον οποίο εμπλέκονται εντός αυτού του εκπαιδευτικού και μαθησιακού πεδίου. Προκειμένου οι Φ.Ε. να γίνουν ένα μαθησιακό πεδίο προσιτό σε όλους οι μεταβολές αυτές ήταν απαραίτητες και επέφεραν σημαντικά αποτελέσματα. Υπό το πρίσμα αυτό αναπτύχθηκε και η ιδέα της καλλιέργειας του γραμματισμού των Φ.Ε., που στην ουσία αποτελεί μιας μορφής έκφραση των γνώσεων και των ικανοτήτων που οι μαθητές πρέπει να αποκτήσουν και να εξελίξουν (Πράμας, 2009).

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι η υψηλής ποιότητας διδασκαλία της επιστημονικής εκπαίδευσης, συμπεριλαμβανόμενων των Φ.Ε., και η μάθηση στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση είναι θεμελιώδους σημασίας για να μπορούν οι μαθητές να επιτύχουν και να προοδεύσουν στη ζωή τους, σύμφωνα με όσα αναφέρουν οι Eshach και Fried (2005). Οι ίδιοι προσθέτουν, ακόμα, ότι όταν οι μαθητές κατακτούν γνώσεις και δεξιότητες που σχετίζονται με τον τομέα των Φ.Ε. μπορεί να αποτελέσει μια σημαντική βοήθεια για την ανάπτυξη της περιέργειας, της εκτίμησης και της κατανόησης του φυσικού κόσμου, οι οποίες είναι θεμελιώδεις για την εξέλιξη της μάθησης.

Όπως επισημαίνουν οι Osborne και Dillon (2008) η επιστημονική εκπαίδευση έχει ως στόχο να αναπτύξει την κατανόηση των μαθητών ως προς τους κανόνες και τις λειτουργίες της επιστήμης. Έτσι, μέσω της αποτελεσματικής και ποιοτικής διδασκαλίας των επιστημών οι μαθητές αναπτύσσουν τις απαραίτητες διερευνητικές ικανότητες, γεγονός που αποτελεί θεμέλιο για μια “υγιή” μάθηση για επιστημονικές έννοιες. Ως εκ τούτου, οι μαθητές οδηγούνται στην επιθυμητή απόδοση και σε ακαδημαϊκά επιτεύγματα.

Στη Διδακτική των Φυσικών Επιστημών δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στην αναζήτηση και καταγραφή των εναλλακτικών ιδεών και αντιλήψεων των μαθητών (Bliss, 1995· DeVries, 2000· Rajares, 1992, όπως αναφέρεται στον Γαβρίλα, 2019), για το σχεδιασμό αποτελεσματικότερων διδακτικών προσεγγίσεων που θα επιφέρουν εννοιολογική αλλαγή.

Κατά τη διαδικασία της εννοιολογικής αλλαγής, οι νέες γνώσεις και πληροφορίες έρχονται σε σύγκρουση με τις αντιλήψεις που είχαν ήδη διαμορφώσει οι μαθητές μέσω των αλληλεπιδράσεων τους στο κοινωνικοπολιτισμικό περιβάλλον όπου ζούσαν (Κώτσης, 2011, όπως αναφέρεται στον Γαβρίλα και συν., 2019).

Στόχος μιας διδασκαλίας που εστιάζει στις Φ.Ε. είναι να αρθούν οι παρανοήσεις των μαθητών της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σχετικά με θέματα που άπτονται του συγκεκριμένου τομέα, γεγονός που αποτελεί ζητούμενο στην εκπαιδευτική πρακτική. Λαμβάνοντας υπόψη όσα αναφέρει η εποικοδομητική θεωρία μάθησης, οι μαθητές, καθώς εισέρχονται στο σχολικό σύστημα κατέχουν ορισμένες, ήδη διαμορφωμένες, αντιλήψεις-ιδέες για ένα φάσμα φυσικών φαινομένων και εννοιών, οι οποίες δεν απορρέουν από μια σχεδιασμένη ενδοσχολική διδακτική διαδικασία. Επίσης, παρατηρείται ότι σε αρκετές περιπτώσεις αυτές οι αντιλήψεις και ιδέες που έχουν οικοδομήσει οι μαθητές, παρουσιάζουν αποκλίσεις από την επιστημονική ή σχολική γνώση οπότε χαρακτηρίζονται ως εμπόδια στη διδακτική πράξη. Οι Χατζηνικήτα και Χρηστίδου (2001) επισημαίνουν ότι οι αντιλήψεις αυτές αποτελούν μιας μορφής δομή για να υποδεχτούν οι μαθητές τη νέα γνώση που θα διδαχθούν στο σχολείο.

Στην άποψη ότι οι μαθητές έχουν τις δικές τους ιδέες για μια σειρά από φυσικά φαινόμενα πριν από τη σχολική τους εκπαίδευση έχουν συμφωνήσει επίσης οι Kalogiannakis et al. (2018), Jelinek (2020) και Ravanis et al. (2021), αλλά και είναι ευρέως γνωστό στην εκπαιδευτική επιστημονική κοινότητα. Αυτές οι ιδέες, γνωστές και ως νοητικές αναπαραστάσεις, αφελείς αναπαραστάσεις ή εναλλακτικές αντιλήψεις, που παράγονται τόσο από την ατομική όσο και από την κοινωνική ιστορία του παιδιού βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση με το κοινωνικοπολιτισμικό και εκπαιδευτικό περιβάλλον και έχουν δυναμικό, αναπτυξιακό και εξελικτικό χαρακτήρα. Έτσι, στο βαθμό που οι ιδέες μέσω των οποίων οι άνθρωποι αναπτύσσουν ερμηνείες των φυσικών φαινομένων του κόσμου βρίσκονται σε απόσταση ή σε αντίθεση με ορισμένα στοιχεία των επιστημονικών μοντέλων, οι κυρίαρχες ιδέες των ερευνητικών τάσεων στην Εκπαίδευση των Φ.Ε. έχουν ως στόχο την κατασκευή διδακτικών παρεμβάσεων και διδακτικών καταστάσεων που συμβάλλουν στη βελτίωση της πορείας των μαθητών από την υιοθέτηση αφελών, σιωπηρών, τοπικών ή συνειδησιακών ιδεών των εννοιών ή των φαινομένων προς ένα φάσμα συλλήψεων και επεξηγηματικών νοητικών μορφών (Ergazaki & Ampatzidis, 2012· Stavrou et al., 2018).

Με άλλα λόγια, ό,τι έχουν ήδη κατακτήσει οι μαθητές, δηλαδή αντιλήψεις και ιδέες, αποτελούν τα εργαλεία με τα οποία θα εμπλακούν σε μια προσπάθεια αποκωδικοποίησης και κατανόησης της σχολικής γνώσης (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001·Χρηστίδου, 2001·Χατζηνικήτα, 2001). Ωστόσο, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι αντιλήψεις που κατέχουν οι μαθητές κατά την είσοδο τους στις διάφορες βαθμίδες εκπαίδευσης χαρακτηρίζονται από ανθεκτικότητα, που είναι απόρροια της αποτελεσματικής συγκρότησής τους σε νοητικά μοντέλα, δηλαδή σε ένα εύρος απλών σχημάτων που βοηθούν τους μαθητές να προχωρήσουν στην ερμηνεία των φυσικών φαινομένων με λογικό, απλό και αποτελεσματικό τρόπο (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001·Χρηστίδου, 2001·Χατζηνικήτα, 2001).

Για αυτόν τον λόγο, δεν είναι εύκολο να «πειστούν» πως πρέπει να προχωρήσουν σε μια διαδικασία αλλαγής των αντιλήψεών τους με άλλες που συμφωνούν με την σχολική και κατά συνέπεια επιστημονική γνώση. Η γνωστική σύγκρουση αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών για να πετύχουν μία αποτελεσματική επιστημολογική ρήξη μέσα από διαδοχικές προσεγγίσεις και διορθώσεις, όπου η καθημερινή γνώση θα αντικατασταθεί από την επιστημονική (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου, 2001·Χρηστίδου, 2001·Χατζηνικήτα, 2001).

Σύμφωνα με τη στρατηγική αυτή, οι εκπαιδευτικοί μέσω της χρήσης διαφόρων διδακτικών διαδικασιών προσπαθούν να φέρουν τους μαθητές σε μια κατάσταση όπου οι προβλέψεις, υποθέσεις και εκτιμήσεις τους για μία κατάσταση ή φαινόμενο να διαψεύδονται από τα πειραματικά δεδομένα ή από άλλα δεδομένα που αντιλαμβάνονται με τις αισθήσεις τους. Αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι είτε να εγκαταλείψουν τις μέχρι τώρα αντιλήψεις τους είτε να τις αντικαταστήσουν από άλλες που συμβαδίζουν περισσότερο με την επιστημονική γνώση. η πολύ καλή γνώση των ιδεών των μαθητών αποτελεί σημαντικό και απαραίτητο στοιχείο για τη διδακτική επιτυχία της σύγκρουσης, αλλά παράλληλα πρέπει να καθοριστούν ακριβώς ποια συγκεκριμένα γνωστικά στοιχεία της σκέψης των μαθητών επιχειρείται να μετασχηματιστούν μέσω της διαδικασίας της γνωστικής σύγκρουσης (Χατζηνικήτα & Χρηστίδου 2001).

Σύμφωνα με το πλαίσιο αξιολόγησης του Προγράμματος PISA 2006 (Bybee, McCrae & Laurie, 2009), επιστημονικός εγγραμματισμός είναι η επιστημονική γνώση που έχει το άτομο, μαζί με την ικανότητά του να χρησιμοποιεί τη γνώση αυτή για να αναγνωρίζει ερωτήματα, να αποκτά νέα γνώση, να εξηγεί φαινόμενα με επιστημονικό τρόπο και να βγάζει

συμπεράσματα που βασίζονται σε επιστημονικά δεδομένα, η ικανότητα να κατανοεί την επιστήμη ως μορφή ανθρώπινης γνώσης και έρευνας, η ενημερότητα για το πώς οι φυσικές επιστήμες και η τεχνολογία διαμορφώνουν το υλικό, πνευματικό και πολιτισμικό περιβάλλον μας, η προθυμία να εμπλέκεται με ζητήματα και έννοιες σχετικά με τις φυσικές επιστήμες, ως σκεπτόμενος πολίτης.

Μολονότι μπορεί να διατυπωθούν διάφοροι ορισμοί για τον επιστημονικό εγγραμματισμό, βασικό προαπαιτούμενο για την ύπαρξή του είναι η ικανότητα να μπορεί να χρησιμοποιηθεί η επιστημονική γνώση που έχει αποκτήσει ένα άτομο, για την επίτευξη κάποιου αποτελέσματος.

1.2 Η έννοια της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, στην κλασική φυσική, είναι η ροή ενέργειας με την ταχύτητα του φωτός μέσω στο κενό ή μέσα σε ένα υλικό μέσο με τη μορφή των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων που συνθέτουν ηλεκτρομαγνητικά κύματα όπως ραδιοκύματα, ορατό φως και ακτίνες γάμμα. Σε ένα τέτοιο κύμα, τα χρονικά μεταβαλλόμενα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία συνδέονται αμοιβαία μεταξύ τους σε ορθές γωνίες και κάθετα προς την κατεύθυνση της κίνησης. Ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα χαρακτηρίζεται από την έντασή του και τη συχνότητα ν της χρονικής διακύμανσης των ηλεκτρικών και μαγνητικών πεδίων (Heald & Marion, 2012·Kerker, 2013).

Από την άποψη της σύγχρονης κβαντικής θεωρίας, η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι η ροή φωτονίων (ονομάζονται επίσης κβάντα φωτός) μέσα στο χώρο. Τα φωτόνια είναι πακέτα ενέργειας $h\nu$ που κινούνται πάντα με την ταχύτητα του φωτός. Το σύμβολο h είναι η σταθερά του Planck, ενώ η τιμή του ν είναι ίδια με αυτή της συχνότητας του ηλεκτρομαγνητικού κύματος της κλασικής θεωρίας. Τα φωτόνια που έχουν την ίδια ενέργεια $h\nu$ είναι όλα ίδια και η πυκνότητα του αριθμού τους αντιστοιχεί στην ένταση της ακτινοβολίας. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία παρουσιάζει ένα πλήθος φαινομένων καθώς αλληλεπιδρά με φορτισμένα σωματίδια σε άτομα, μόρια και μεγαλύτερα αντικείμενα ύλης (Sheffield et al., 2010).

Αυτά τα φαινόμενα καθώς και οι τρόποι με τους οποίους δημιουργείται και παρατηρείται η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, ο τρόπος με τον οποίο εμφανίζεται αυτή η ακτινοβολία στη φύση και οι τεχνολογικές χρήσεις της εξαρτώνται από τη συχνότητά της ν . Το

φάσμα των συχνοτήτων της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας εκτείνεται από πολύ χαμηλές τιμές στο εύρος των ραδιοκυμάτων, των τηλεοπτικών κυμάτων και των μικροκυμάτων έως το ορατό φως και πέρα από τις ουσιαστικά υψηλότερες τιμές του υπεριώδους φωτός, των ακτίνων X και των ακτίνων γάμμα (Heald & Marion, 2012·Kerker, 2013).

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία παράγεται κάθε φορά που ένα φορτισμένο σωματίδιο, όπως ένα ηλεκτρόνιο, αλλάζει την ταχύτητά του, δηλαδή κάθε φορά που επιταχύνεται ή επιβραδύνεται. Η ενέργεια της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που παράγεται έτσι προέρχεται από το φορτισμένο σωματίδιο και επομένως χάνεται από αυτό (Sheffield et al., 2010). Ένα συνηθισμένο παράδειγμα αυτού του φαινομένου είναι το ταλαντούμενο φορτίο ή ρεύμα σε μια κεραία ραδιοφώνου. Η κεραία ενός ραδιοπομπού είναι μέρος ενός κυκλώματος ηλεκτρικού συντονισμού στο οποίο η φόρτιση ταλαντώνεται σε μια επιθυμητή συχνότητα. Ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα που δημιουργείται με αυτόν τον τρόπο μπορεί να ληφθεί από μια παρόμοια κεραία συνδεδεμένη σε ένα ταλαντούμενο ηλεκτρικό κύκλωμα στο δέκτη που είναι συντονισμένο στην ίδια συχνότητα. Το ηλεκτρομαγνητικό κύμα με τη σειρά του παράγει μια ταλαντευόμενη κίνηση φορτίου στην κεραία λήψης. Γενικά, μπορεί κανείς να πει ότι κάθε σύστημα που εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία δεδομένης συχνότητας μπορεί να απορροφήσει ακτινοβολία της ίδιας συχνότητας (Sheffield et al., 2010).

Τέτοιοι ανθρωπογενείς πομποί και δέκτες γίνονται μικρότεροι με τη μείωση του μήκους κύματος του ηλεκτρομαγνητικού κύματος και αποδεικνύονται μη πρακτικοί στην περιοχή χιλιοστών. Σε ακόμη μικρότερα μήκη κύματος μέχρι τα μήκη κύματος των ακτίνων X, τα οποία είναι ένα εκατομμύριο φορές μικρότερα, τα ταλαντευόμενα φορτία προκύπτουν από κινούμενα φορτία σε μόρια και άτομα (Sheffield et al., 2010).

Μπορεί κανείς να ταξινομήσει την παραγωγή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε δύο κατηγορίες: (1) συστήματα ή διεργασίες που παράγουν ακτινοβολία που καλύπτουν ένα ευρύ συνεχές φάσμα συχνοτήτων και (2) εκείνες που εκπέμπουν (και απορροφούν) ακτινοβολία διακριτών συχνοτήτων που είναι χαρακτηριστικές συγκεκριμένων συστημάτων. Ο Ήλιος με το συνεχές φάσμα του είναι ένα παράδειγμα του πρώτου, ενώ ένας ραδιοπομπός συντονισμένος σε μία συχνότητα αποτελεί παράδειγμα της δεύτερης κατηγορίας (Sheffield et al., 2010).

Η έκθεση του ανθρώπου σε τεχνητές πηγές ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας έχει αυξηθεί ραγδαία τα τελευταία χρόνια. Οι κυριότερες αιτίες είναι, οι ολοένα αυξανόμενες απαιτήσεις του ανθρώπου σε ηλεκτρισμό, η ανάπτυξη και χρήση της ασύρματης τεχνολογίας και η αλλαγή της κοινωνικής του συμπεριφοράς (Bernroider, Krumay & Margiol, 2014· Han & Yi, 2018· Kuss, Harkin, Kanjo & Billieux, 2018· Omar et al., 2018· Parasuraman et al., 2017· World Energy Council, 2016, Γαβρίλας, 2019).

Οι σημερινοί μαθητές μεγαλώνουν σε ένα τεχνολογικό περιβάλλον, το οποίο χαρακτηρίζεται από τη χρήση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών (ΤΠΕ) (Μικρόπουλος & Μπέλλου, 2010). Οι ΤΠΕ έχουν ενταχθεί στα εκπαιδευτικά συστήματα όλων των ανεπτυγμένων χωρών, όπου μαθητές όλων των βαθμίδων της εκπαίδευσης τις χρησιμοποιούν ως εκπαιδευτικά εργαλεία, εντός και εκτός του σχολικού περιβάλλοντος (Μικρόπουλος, 2006).

Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία αποτελεί ρύπο, ο οποίος συχνά δεν αναφέρεται ανάμεσα στα υπόλοιπα είδη ρύπων. Στα σχολικά βιβλία Γυμνασίου και Λυκείου, συχνά αναφέρονται διάφορα είδη ρύπανσης (ατμοσφαιρική, υδάτων, εδάφους, ηχορύπανση) αλλά όχι η ηλεκτρομαγνητική ρύπανση. Το ευρύ κοινό δεν έχει ιδιαίτερες γνώσεις γι' αυτή τη μορφή ρύπανσης, ίσως επειδή οι ρύποι της δε γίνονται αντιληπτοί από τις αισθήσεις μας (Κρητικός, Δοβλέτογλου, Χατζηνικόλα & Κρητικός, 2010).

1.3 Το φάσμα της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας

Σύμφωνα με τον Ιωάννου και συν. (1999) ηλεκτρομαγνητικά κύματα δεν παράγονται μόνο από ταλαντούμενα ηλεκτρικά δίπολα. Σήμερα γνωρίζουμε ότι συνδέονται με ένα πλήθος φυσικών φαινομένων τους είναι η αποδιέγερση των ατόμων, οι πυρηνικές διασπάσεις κ.ά. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα καλύπτουν ένα ευρύτατο φάσμα μηκών κύματος και συχνοτήτων.

Θα κάνουμε μια σύντομη περιγραφή των διαφόρων περιοχών του φάσματος τους ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας κατά σειρά ελαττούμενου μήκους κύματος.

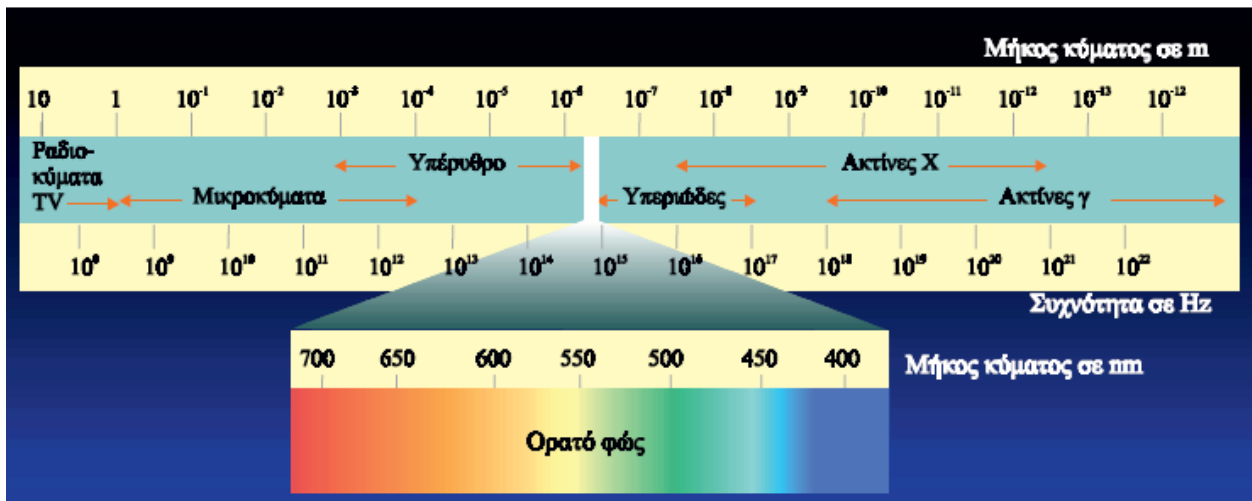
Ραδιοκύματα. Είναι τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα με μήκος κύματος από 105 m έως μερικά εκατοστά. Δημιουργούνται από ηλεκτρονικά κυκλώματα, τους τα κυκλώματα LC, και χρησιμοποιούνται στη ραδιοφωνία και την τηλεόραση.

Μικροκύματα. Το μήκος κύματός τους εκτείνεται από 30cm έως 1mm περίπου. Παράγονται από ηλεκτρονικά κυκλώματα. Οι φούρνοι μικροκυμάτων με τους οποίους μαγειρεύουμε ή ζεσταίνουμε γρήγορα το φαγητό λειτουργούν με κύματα τους της περιοχής. Μικροκύματα χρησιμοποιούν και τα ραντάρ.

Υπέρυθρα κύματα. Καλύπτουν την περιοχή από 1mm έως $7 \cdot 10^{-7}$ m περίπου. Τα κύματα αυτά εκπέμπονται από τα θερμά σώματα και απορροφώνται εύκολα από τα περισσότερα υλικά. Η υπέρυθη ακτινοβολία που απορροφάται από ένα σώμα αυξάνει το πλάτος της ταλάντωσης των σωματιδίων από τα οποία αποτελείται, αυξάνοντας έτσι τη θερμοκρασία του.

Το ορατό φως. Είναι το μέρος εκείνο της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που ανιχνεύει ο ανθρώπινος οφθαλμός. Το μήκος κύματος του ορατού φωτός κυμαίνεται από 400 nm έως 700 nm (δηλαδή από $400 \cdot 10^{-9}$ m έως $700 \cdot 10^{-9}$ m). Το ορατό φως παράγεται από την ανακατανομή των ηλεκτρονίων στα άτομα και στα μόρια.

Υπεριώδης ακτινοβολία. Η ακτινοβολία αυτή καλύπτει τα μήκη κύματος από $3,8 \cdot 10^{-7}$ m έως $6 \cdot 10^{-8}$ m περίπου. Ο Ήλιος είναι ισχυρή πηγή υπεριώδους ακτινοβολίας. Οι υπεριώδεις ακτίνες είναι υπεύθυνες για το «μαύρισμα» όταν κάνουμε ηλιοθεραπεία, το καλοκαίρι. Μεγάλες δόσεις υπεριώδους ακτινοβολίας βλάπτουν τον ανθρώπινο οργανισμό. Το μεγαλύτερο μέρος της υπεριώδους ακτινοβολίας, που φτάνει στη Γη από τον Ήλιο απορροφάται από τα άτομα και τα μόρια της ανώτερης ατμόσφαιρας (στρατόσφαιρα). Το όζον της στρατόσφαιρας, απορροφά κατά κύριο λόγο την επικίνδυνη υπεριώδη ακτινοβολία. Σήμερα ανησυχούμε για την πιθανή καταστροφή της προστατευτικής ασπίδας ενάντια στις υπεριώδεις ακτίνες του Ήλιου. Το όζον της στρατόσφαιρας μειώνεται εξαιτίας εκτεταμένης χρήσης των χλωροφθορανθράκων, ενώσεων που χρησιμοποιούνται στα ψυγεία, τα κλιματιστικά, τους ψεκαστήρες και αλλού.



Εικόνα. 1.1 Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Στη λεπτομέρεια φαίνεται η περιοχή του ορατού φωτός (Ιωάννου και συν., 1999).

Οι ακτίνες X (ή ακτίνες Röntgen) είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με μήκη κύματος από 10^{-8} m έως 10^{-13} m περίπου. Η πιο κοινή αιτία παραγωγής ακτίνων X είναι η επιβράδυνση ηλεκτρονίων που προσκρούουν με μεγάλη ταχύτητα σε ένα μεταλλικό στόχο. Οι ακτίνες X χρησιμοποιούνται στην ιατρική, κυρίως για διαγνωστικούς σκοπούς (ακτινογραφίες), και στη μελέτη των διαφόρων κρυσταλλικών δομών. Οι ακτίνες X μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στους ζωντανούς οργανισμούς και γι' αυτό πρέπει να αποφεύγουμε την έκθεσή μας σ' αυτές χωρίς σοβαρό λόγο.

Οι ακτίνες γ. Είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που εκπέμπεται από ορισμένους ραδιενεργούς πυρήνες καθώς και σε αντιδράσεις πυρήνων και στοιχειωδών σωματιδίων ή ακόμα και κατά τη διάσπαση στοιχειωδών σωματιδίων. Τα μήκη κύματός τους αρχίζουν από 10^{-10} m και φτάνουν ως τα 10^{-14} m. Είναι πολύ διεισδυτικές και βλάπτουν τους οργανισμούς που τις απορροφούν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Βιβλιογραφική ανασκόπηση ερευνών για αντιλήψεις μαθητών σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία

Για την θεματική ενότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι περιορισμένος ο όγκος των ερευνών (κυρίως για το φάσμα εκτός της ορατής περιοχής). Οι περισσότερες από τις έρευνες, των οποίων τα ευρήματα θα παρουσιάσουμε στη συνέχεια, διεξήχθησαν την τελευταία δεκαετία.

Οι Rego και Peralta (2006) διεξήγαγαν μια μελέτη σχετικά με τη γνώση μεγάλου δείγματος Πορτογάλων μαθητών (n=1246) σε διαφορετικά σχολικά επίπεδα (ηλικίας 12-18 ετών) και στο πανεπιστήμιο. Χρησιμοποίησαν ένα ερωτηματολόγιο πολλαπλής επιλογής ρωτώντας για τη γενική ακτινοφυσική, την ακτινολογία και την ακτινολογική ασφάλεια. Διαπίστωσαν ότι οι μαθητές δεν ήταν σε θέση να διακρίνουν μεταξύ μη ιοντίζουσας και ιοντίζουσας ακτινοβολίας. Το πιο εκπληκτικό αποτέλεσμα ήταν ότι οι περισσότεροι νεότεροι φοιτητές δεν αναγνώρισαν την ορατή ακτινοβολία ως ένα είδος ακτινοβολίας. Τα θέματα ακτινοβολίας πρέπει να είναι ένα από τα θέματα που υπάρχουν σε μη πανεπιστημιακά προγράμματα φυσικής, αλλιώς μια σημαντική πτυχή της σύγχρονης καθημερινότητάς μας θα συνεχίσει να αποτελεί μυστήριο. Οι Neumann και Hopf (2012) ήδη από παλαιότερα στην έρευνα τους, επισήμαναν ότι η βάση μιας καλής διδασκαλίας είναι οι εκπαιδευτικοί να έχουν γνώση των αντιλήψεων και των προκαταλήψεων των μαθητών. Με βάση αυτό αναφέρουν ότι οι μελέτες σχετικά με τις τυπικές ιδέες που φέρνουν οι μαθητές στην τάξη των φυσικών επιστημών ήταν και συνεχίζουν να είναι ένα σημαντικό πεδίο στην έρευνα της επιστημονικής εκπαίδευσης. Το ερευνητικό κενό που εντόπισαν οι ίδιοι ήρθε να καλύψει η δική τους έρευνα που είχε ως στόχο να διερευνήσει το φάσμα των συσχετισμών και των ιδεών που έχουν διαμορφώσει οι μαθητές σχετικά με την «ακτινοβολία», έναν όρο που χρησιμοποιείται ευρέως σε διάφορους τομείς και είναι απαραίτητος για την κατανόηση θεμελιωδών ιδεών στην επιστήμη.

Ο σκοπός της έρευνας των Acar & Ince (2010) ήταν να διερευνήσουν εάν οι πληροφορίες που λαμβάνονται από το Διαδίκτυο αποτελούν πηγή παρανοήσεων. Οι λέξεις «Ακτινοβολία» και «Ραδιενέργεια» αναγνωρίστηκαν ως λέξεις-κλειδιά και τρεις

εμπειρογνώμονες ανέλυσαν το περιεχόμενο 200 ιστότοπων στη μηχανή αναζήτησης Google. Σύμφωνα με τα ευρήματα, εντοπίστηκαν πολλές λανθασμένες πληροφορίες σχετικά με θέματα «Ακτινοβολίας» και «Ραδιενέργειας» σε αρκετές ιστοσελίδες. Για παράδειγμα, διαπιστώθηκε ότι οι προτάσεις: «η ιονίζουσα ακτινοβολία δεν είναι φυσική και είναι πάντα επιβλαβής, υπάρχουν πολλές πηγές ιοντίζουσας ακτινοβολίας, το κινητό τηλέφωνο, το ραδιόφωνο, η τηλεόραση, οι ηλεκτρονικές συσκευές, οι συσκευές ακτίνων X για ιατρικές εφαρμογές είναι οι πιο συχνές πηγές ιοντίζουσας ακτινοβολίας», επαναλήφθηκαν στις 80 από τις 200 ιστοσελίδες. Αυτές οι προτάσεις είναι επιστημονικά λανθασμένες, επειδή η ιοντίζουσα ακτινοβολία μπορεί να είναι φυσική όπως η υπεριώδης ακτινοβολία, οι κοσμικές ακτίνες, οι ακτίνες-γ και οι ακτίνες X. Αυτές οι ακτινοβολίες μπορεί να είναι επιβλαβείς ανάλογα με τις ενέργειες και τα μήκη κύματός τους. Δεν σημαίνει ότι είναι πάντα επιβλαβείς. Το κινητό τηλέφωνο, το ραδιόφωνο, η τηλεόραση, οι ηλεκτρονικές συσκευές, η ακτινογραφία για ιατρικές εφαρμογές δεν είναι πηγές ιοντίζουσας ακτινοβολίας. Οι ηλεκτρονικές συσκευές παράγουν μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες και δεν μπορούν να συμπεριληφθούν μαζί με τις ακτίνες X. Οι ακτίνες X είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και οι επιπτώσεις τους εξαρτώνται από την ποσότητα της δόσης ακτινοβολίας. Είναι σαφές ότι όταν οι μαθητές διαβάζουν και χρησιμοποιούν αυτές τις πληροφορίες, δεν μπορούν να διακρίνουν μεταξύ ιοντίζουσας ακτινοβολίας, μη ιοντίζουσας ακτινοβολίας. Ένα άλλο είδος λανθασμένης πληροφόρησης από το Διαδίκτυο είναι ότι ενώ κάποιο είδος ακτινοβολίας, όπως ακτινοβολίες για ιατρικές εφαρμογές είναι χρήσιμες, κάποια άλλα είδη, όπως η ακτινοβολία από τα πυρηνικά απόβλητα είναι επιβλαβής, είναι επίσης μια άλλη παρανόηση. Όπως εξηγήθηκε παραπάνω, οι επιπτώσεις της ακτινοβολίας εξαρτώνται από την ποσότητα της ακτινοβολίας. Εάν η ποσότητα της δόσης ακτινοβολίας είναι υπερβολική, είναι επιβλαβής, διαφορετικά δεν υπάρχει αρνητική επίπτωση.

Έρευνα των Libarkin et al. (2011) διερεύνησε τις αντιλήψεις μαθητών για την υπεριώδη (ultraviolet – UV) και την υπέρυθη (infrared – IR) ακτινοβολία. Ως εργαλείο συλλογής δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ερωτηματολόγιο κλιμακούμενης απάντησης που δόθηκε σε δείγμα 283 μαθητών ηλικίας από 10 έως 16 ετών στις Η.Π.Α. Στην συνέχεια, ακολούθησαν συνεντεύξεις και ανοιχτή συζήτηση με τους μαθητές του δείγματος. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι μαθητές δεν μπορούσαν να αναγνωρίσουν την υπεριώδη και την υπέρυθη ακτινοβολία ως διαφορετικούς τύπους ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Συγκεκριμένα, οι μαθητές συγχέουν την υπεριώδη ακτινοβολία με το ορατό φως, εκφράζοντας την αντίληψη σύμφωνα με

την οποία η παρουσία υπεριώδους ακτινοβολίας μπορεί να φωτίσει αντικείμενα ώστε να είναι ορατά. Επίσης, οι περισσότεροι μαθητές πιστεύουν ότι ο Ήλιος είναι η μόνη πηγή προέλευσης της υπεριώδους ακτινοβολίας, την οποία χαρακτηρίζουν ως «φως», «έντονο φως», «ισχυρές ακτίνες», «με χρώμα του κόκκινου, μπλε, μωβ φωτός», «βλαβερές ακτίνες». Ακόμα, συγχέουν τις επιδράσεις της υπεριώδους και υπέρυθρης ακτινοβολίας με αυτές του ορατού φωτός. Ειδικότερα, για την υπέρυθρη ακτινοβολία, οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι πολύ λίγοι μαθητές του δείγματος γνώριζαν τον όρο αυτό και ότι οι περισσότεροι δεν είχαν ακούσει ξανά για το είδος αυτό της H/M ακτινοβολίας.

Οι Neumann και Hopf (2012) διεξήγαγαν μια διερευνητική μελέτη και επικεντρώθηκαν στις αντιλήψεις 50 μαθητών Λυκείου που εξετάστηκαν με τη χρήση ημιδομημένων συνεντεύξεων. Οι μαθητές ήταν 14–16 ετών και επιλέχθηκαν από 7 διαφορετικά λύκεια σε μια αστική περιοχή στην Αυστρία. Μετά από μια κατευθυντήρια γραμμή συνέντευξης, οι μαθητές ρωτήθηκαν για τις γενικές συσχετίσεις τους με τον όρο «ακτινοβολία» καθώς και για τη γενική κατανόησή τους για τους διαφορετικούς τύπους ακτινοβολίας. Μια ποιοτική ανάλυση αυτών των συνεντεύξεων ακολουθώντας τη μέθοδο του Flick (2009), όπως αναφέρεται στους Neumann & Hopf (2012) αποκάλυψε ότι οι απαντήσεις των μαθητών ήταν, σε μεγάλο βαθμό, πολύ διαφορετικές από την επιστημονική χρήση του όρου. Θα μπορούσαν να εντοπιστούν αρκετές αντιλήψεις που θα μπορούσαν να εμποδίσουν τις μαθησιακές διαδικασίες των μαθητών.

Η μελέτη των Savall-Aleman et al. (2016) αποσκοπούσε στον εντοπισμό των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές γυμνασίου, καθηγητές και φοιτητές όταν προσπαθούν να εξηγήσουν τα ατομικά φάσματα. Για να μπορέσουν να επιτύχουν τον στόχο τους οι ερευνητές, όπως αναφέρουν οι ίδιοι προσδιορίζουν τις βασικές έννοιες που κάθε κβαντικό μοντέλο για την εκπομπή και την απορρόφηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας πρέπει να περιλαμβάνει για να ληφθούν υπόψη τα φάσματα των αερίων. Έπειτα σχεδίασαν δύο ερωτηματολόγια, ένα για εκπαιδευτικούς και ένα για μαθητές. Αναλύοντας τις απαντήσεις, οι ερευνητές καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι εκπαιδευτικοί δεν διαθέτουν ως γνώση ένα κβαντικό μοντέλο για την εκπομπή και την απορρόφηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ικανό να εξηγήσει τα φάσματα, αλλά και οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές μοιράζονται τις ίδιες

δυσκολίες. Αυτές οι δυσκολίες αφορούν το μοντέλο του ατόμου, το μοντέλο της ακτινοβολίας και το μοντέλο της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης.

Σύμφωνα με τον Plotz (2016), υπάρχει έλλειψη μελετών σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών για την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Οι μελέτες έδειξαν τεράστια έλλειψη γνώσεων σχετικά με τους διαφορετικούς τύπους ακτινοβολίας. Είναι εκπληκτικό το γεγονός ότι δεν υπάρχουν μελέτες σχετικά με τις αντιλήψεις των μαθητών σχετικά με τα μικροκύματα ή τα ραδιοκύματα. Για αυτό το μέρος του φάσματος οι αντιλήψεις των μαθητών φαίνεται να είναι εντελώς άγνωστες. Λόγω του γεγονότος ότι η συντριπτική πλειοψηφία των σύγχρονων επικοινωνιών στηρίζεται στα μικροκύματα, αυτό το αποτέλεσμα είναι εκπληκτικό,

Η μελέτη των Shaaban & Shaikh (2018) διεξήχθη μεταξύ 506 συμμετεχόντων στη Σαουδική Αραβία και διαπιστώθηκε ότι η συνολική γνώση και ευαισθητοποίηση σχετικά με τις πηγές ακτινοβολίας και τους κινδύνους της, μεταξύ των εφήβων και των νεαρών ενηλίκων είναι ανεπαρκής. Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων είχε παρανοήσεις σχετικά με τις πηγές ακτινοβολίας και τις βλάβες της στην υγεία. Η εκπαίδευση των εφήβων σχετικά με την ακτινοβολία και τα μέτρα ασφαλείας της είναι απολύτως απαραίτητη. Αυτή η μελέτη έχει προσδιορίσει ένα χαμηλό επίπεδο ευαισθητοποίησης σχετικά με την ακτινοβολία και τους σχετικούς κινδύνους για την υγεία μεταξύ των εφήβων και των νεαρών ενηλίκων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι συμμετέχοντες είχαν παρανοήσεις σχετικά με τις πηγές ακτινοβολίας και τους κινδύνους της. Ενώ συνεχίζονται οι συζητήσεις σχετικά με τις συνέπειες της μη ιοντίζουσας ακτινοβολίας στην υγεία, θα ήταν προσεκτικό να προσεγγίσουμε αυτό το ζήτημα από προληπτική άποψη. Υπό το πρίσμα αυτό, θα πρέπει να καταβληθούν προσπάθειες για τη βελτίωση και την τυποποίηση των διαφορετικών επιπέδων γνώσεων στα διάφορα σχολεία και κολέγια και για να διασφαλιστεί η ακριβής ενημέρωση των πολιτών. Η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι ο ταχύτερα αναπτυσσόμενος περιβαλλοντικός παράγοντας λόγω της τεράστιας ανάπτυξης της τεχνολογίας τις τελευταίες δεκαετίες. Η ευαισθητοποίηση σχετικά με την ακτινοβολία έχει λάβει περισσότερη προσοχή παγκοσμίως λόγω των κινδύνων για την υγεία. Οι έφηβοι εκτίθενται σε ακτινοβολία από διάφορες πηγές σε καθημερινή βάση. Ο αριθμός των μελετών που διεξήχθησαν για την αξιολόγηση των γνώσεων και της αντίληψης των εφήβων και των νεαρών ενηλίκων σχετικά με την ακτινοβολία και τους κινδύνους της είναι περιορισμένος.

Η έρευνα των Siswoyo et al. (2021) στόχευε στην παραγωγή εκπαιδευτικών κόμικς για την εξερεύνηση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων μέσα από την ιστορία του Hertz. Το υλικό ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων που είναι κατασκευασμένο σε μορφή κόμικς μπορεί να δημιουργήσει μια διαφορετική μαθησιακή εμπειρία για τους μαθητές και να τους βοηθήσει να αντιληφθούν και να κατανοήσουν καλύτερα έννοιες των φυσικών επιστημών. Εάν προηγουμένως, οι μαθητές εφάρμοζαν μόνο υπολογισμούς και σχετικούς τύπους σε σχετικά θέματα, αυτό το κόμικ θα μπορούσε να τους παρουσιάσει ένα στυλ αφήγησης, όπως αναφέρουν οι ερευνητές εντός του άρθρου τους. Η ροή ξεκινά από το υπόβαθρο των πειραμάτων που διεξήγαγε ο Hertz. Τα κόμικς φτιάχνονται με βάση τα βήματα καθορισμού, σχεδίασης, ανάπτυξης και διάδοσης. Στο στάδιο της ανάπτυξης, πραγματοποιείται μια διαμορφωτική αξιολόγηση από τους ειδικούς του υλικού και των μέσων ενημέρωσης. Τα αποτελέσματα επικύρωσης από εμπειρογνώμονες μέσων και υλικού έδειξαν ότι τα κόμικς που αναπτύχθηκαν εκπληρούσαν ένα ικανοποιητικό επίπεδο. Στο στάδιο της διάδοσης, τα κόμικς δημοσιεύθηκαν χρησιμοποιώντας ένα Webtoon και οι αναγνώστες κλήθηκαν να τα αξιολογήσουν. Είναι ενδιαφέρον ότι από τα στοιχεία των αναγνωστών διαπιστώθηκε ότι η πλειοψηφία ήταν μαθητές Λυκείου. Αυτά τα αποτελέσματα υποδεικνύουν τη δυνατότητα χρήσης κόμικς ως ένα ενδιαφέρον μέσο εκμάθησης φυσικής και ιδιαίτερα στο τομέα του Ηλεκτρομαγνητισμού.

Η μελέτη των Kaliampou et al. (2021a) τοποθετείται στο πλαίσιο της διδασκαλίας του ηλεκτρομαγνητισμού στα ελληνικά λύκεια. Συγκεκριμένα, φιλοδοξούσε να διερευνήσει τις ιδέες των εκπαιδευτικών σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζουν αυτό το διδακτικό θέμα στην τάξη. Για το σκοπό αυτό, συλλέχθηκαν εμπειρικά δεδομένα μέσω συνεντεύξεων με τρεις καθηγητές που δίδαξαν φυσική σε ελληνικά σχολεία δημόσιου τομέα. Τα ευρήματα της έρευνας υποδηλώνουν ότι οι εκπαιδευτικοί αντιμετωπίζουν δυσκολίες στη διδασκαλία του ηλεκτρομαγνητισμού υποδεικνύοντας την αφηρημένη φύση του ως την κύρια αιτία του. Οι εκπαιδευτικές επιπτώσεις για τη διδασκαλία και τη μάθηση του ηλεκτρομαγνητισμού συζητούνται στο τελευταίο μέρος της μελέτης.

Επίσης, η έρευνα των Kaliampou, et al., (2021b) τοποθετείται στο πλαίσιο της διδασκαλίας και της μάθησης για τον ηλεκτρομαγνητισμό στα ελληνικά λύκεια. Αφορμώμενοι οι ερευνητές από τη θεωρία του κονστρουκτιβισμού, η μελέτη φιλοδοξούσε να διερευνήσει την κατανόηση των μαθητών για δύο βασικές έννοιες, το ηλεκτρικό και το μαγνητικό πεδίο, καθώς

και την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Για το σκοπό αυτό οι ερευνητές διεξήγαγαν μια πειραματική έρευνα στην οποία συμμετείχαν 80 μαθητές της Β΄ Λυκείου. Τα εμπειρικά δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίου το οποίο αναπτύχθηκε με βάση δοκιμαστικά θέματα που χρησιμοποιήθηκαν σε προηγούμενες εξετάσεις στα ελληνικά λύκεια στον τομέα του ηλεκτρομαγνητισμού.

Όπως αναφέρουν οι ερευνητές εντός του κειμένου τους, το ερωτηματολόγιο αποτελούταν από τέσσερα στοιχεία με τη μορφή διακριτών καρτών και αναπτύχθηκε με τέτοιο τρόπο για να μπορέσει να ανταποκριθεί στο βασικό ερευνητικό ερώτημα της μελέτης. Κατά την ανάπτυξη του ερωτηματολογίου, αρχικά διευκρινίστηκε η περιοχή περιεχομένου του ηλεκτρομαγνητισμού που θα κάλυπτε, όπως αναφέρουν οι Kaliampos et al., (2021b). Επίσης, προσθέτουν ότι η πλειονότητα των ερωτήσεων επιλέχθηκε από μια λίστα προηγούμενων εθνικών εξετάσεων που διεξάγονταν στα Λύκεια της Ελλάδας, όπως ήδη επισημάνθηκε νωρίτερα. Ως αποτέλεσμα, επιλέχθηκαν τόσο ερωτήσεις ανοιχτού τύπου όσο και ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής που ακολουθήθηκαν από περαιτέρω επεξηγήσεις για να σχηματίσουν το ερωτηματολόγιο.

Οι ερευνητές τονίζουν ότι αποφεύχθηκαν καθοδηγητικές και σύνθετες ερωτήσεις, έτσι ώστε οποιοσδήποτε εξωτερικός παράγοντας να μην επηρεάζει τις απαντήσεις των μαθητών. Επιπλέον, το μέγεθος του ερωτηματολογίου θεωρήθηκε βασικό ζήτημα, όπως αναφέρουν και για αυτόν τον λόγο αποφασίστηκε ότι οι μαθητές δεν πρέπει να κουράζονται ή να εκνευρίζονται κατά τη διαδικασία ολοκλήρωσής του. Επιπλέον, θεώρησαν σημαντικό η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου να μην χρειάζεται παραπάνω από μια διδακτική ώρα και επομένως αποφασίστηκε το ερωτηματολόγιο να μην είναι μεγαλύτερο από 4 ερωτήσεις. Μεγάλη προσοχή δόθηκε στη διάταξη του ερωτηματολογίου, όπως υπογραμμίζουν οι ίδιοι.

Επίσης, πρόσφατα, οι Kanyesigye και Kemeza (2021) ανέφεραν στην έρευνά τους ότι η μελέτη των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων βοηθά τους μαθητές στο πλαίσιο της φυσικής εκπαίδευσης να αποκτήσουν ένα φάσμα γνώσεων σχετικών με την επίλυση προβλημάτων στην καθημερινή τους ζωή. Η βοήθεια των μαθητών να μεγιστοποιήσουν την απόκτηση γνώσεων έχει γίνει βασικό στοιχείο στην έρευνα για την εκπαίδευση των φυσικών επιστημών, όπως προσθέτουν οι ίδιοι ερευνητές. Με βάση αυτό το σκεπτικό, όπως επισημαίνουν, στόχος της μελέτης τους ήταν η ανάλυση της επίδρασης της μάθησης βάσει προβλημάτων (Problem-Based

Learning Instruction) στην κατανόηση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από τους μαθητές. Ένας σχεδόν πειραματικός, μη ισοδύναμος σχεδιασμός ομάδας ελέγχου προ-δοκιμής-μετα-δοκιμής χρησιμοποιήθηκε σε αυτή τη μελέτη με τη μέθοδο Problem-Based Learning Instruction ως παρέμβαση. Σε αυτή τη μελέτη συμμετείχαν 419 μαθητές από 16 δημόσια και ιδιωτικά σχολεία δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης στην περιοχή Mitooma-Νοτιοδυτική Ουγκάντα.

Όπως αναφέρουν οι ερευνητές Kanyesigye & Kemeza (2021) στην ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν περιγραφικές στατιστικές, σε ζευγάρια και ανεξάρτητα δείγματα t- test. Τα ευρήματα από τη μελέτη έδειξαν ότι η μέθοδος Problem-Based Learning Instruction βελτίωσε σημαντικά την κατανόηση των μαθητών ως προς το πεδίο των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων περισσότερο συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους, με εκείνους που εκτίθενται τόσο πριν την διδακτική παρέμβαση (pre-test) όσο και μετά την διδακτική παρέμβαση (post-test) να βαθμολογούνται σημαντικά περισσότερο από εκείνους που εκτίθενται μόνο στη μετά τη διδακτική παρέμβαση.

Ωστόσο, ένα ακόμη σημαντικό εύρημα που πρέπει να τονιστεί σύμφωνα με τους ερευνητές, είναι ότι οι μαθητές εξακολουθούσαν να παρουσιάζουν δυσκολίες όπως στη διάταξη του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος κατά σειρά είτε αύξησης είτε μείωσης μήκους κύματος/συχνότητας. Στο τέλος της έρευνας τους οι ερευνητές συνιστούν στους υπεύθυνους του σχολείου να επινοήσουν μέσα για τη συμπλήρωση των βιβλιοθηκών βιβλίων με υπολογιστές συνδεδεμένους στο Διαδίκτυο για να βοηθήσουν τους μαθητές να οπτικοποιήσουν τη φύση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων για να βελτιώσουν την κατανόησή τους για τις επιδιωκόμενες έννοιες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1 Στόχοι & Ερευνητικά Ερωτήματα

Στόχος της έρευνας αυτής είναι η μελέτη του εγγραμματος των μαθητών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε θέματα ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, και εφαρμογών στην καθημερινή ζωή.

Τα ερωτήματα που διερευνήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι:

1. Υπάρχουν εναλλακτικές ιδέες των μαθητών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης για τα θέματα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και αν ναι ποιες είναι αυτές;
2. οι ιδέες αυτές, καθώς και οι σωστές απαντήσεις των μαθητών εξαρτώνται από την βαθμίδα εκπαίδευσης, την τάξη και το φύλο των μαθητών;

3.2 Ερευνητικό Εργαλείο

Η έρευνα έγινε με τη διανομή ερωτηματολογίων σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου. Το ερωτηματολόγιο βρίσκεται στο παράρτημα Α της εργασίας. Οι ερωτήσεις δίνονται με τυχαία σειρά στο ερωτηματολόγιο, χωρίς να είναι ομαδοποιημένες. Είναι όλες πολλαπλής επιλογής και έχουν μόνο μία σωστή απάντηση η καθεμιά.

Κάποιες προέρχονται από το ερωτηματολόγιο των Gavrilas et al. (2022), ενώ κάποιες έχουν υποστεί τροποποίηση ή απλούστευση. Ορισμένες έχουν προστεθεί από την ερευνήτρια.

Κατόπιν επιλέχθηκε το εργαλείο επεξεργασίας των δεδομένων και έπειτα προχωρήσαμε στη μελέτη των αποτελεσμάτων και στην εξαγωγή συμπερασμάτων

3.3 Χαρακτηριστικά του Δείγματος της έρευνας

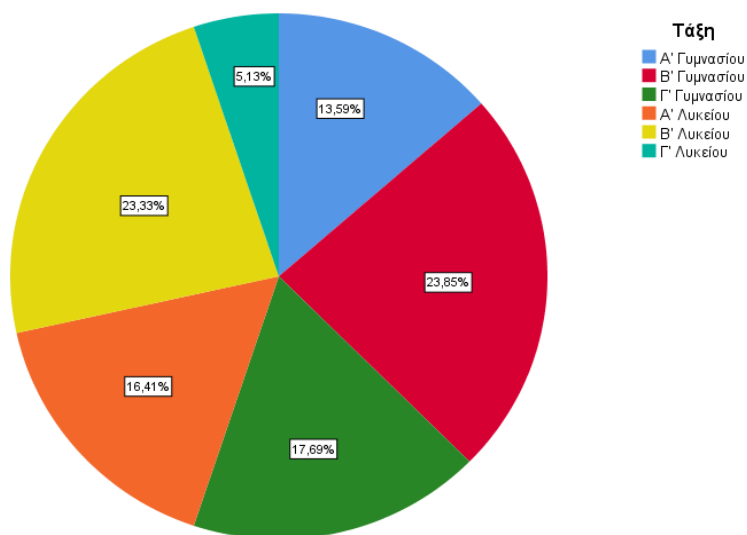
Τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στο δείγμα καταγράφονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 3.3.1: Χαρακτηριστικά του δείγματος: Πλήθος και ποσοστό σε αγόρια-κορίτσια ανά βαθμίδα.

		Πλήθος	%
Φύλο	Αγόρια	173	44,4%
	Κορίτσια	216	55,4%
Βαθμίδα	Γυμνάσιο	215	55,1%
	Λύκειο	175	44,9%

Πίνακας 3.3.2: Χαρακτηριστικά του δείγματος: πλήθος και ποσοστό μαθητών ανά τάξη.

		Πλήθος	%
Τάξη. Ολ.	A' Γυμνασίου	53	13,6%
	B' Γυμνασίου	93	23,8%
	Γ' Γυμνασίου	69	17,7%
	A' Λυκείου	64	16,4%
	B' Λυκείου	91	23,3%
	Γ' Λυκείου	20	5,1%



Γράφημα 3.3.1. Κατανομή του δείγματος των μαθητών ανά τάξη.

Στους παραπάνω πίνακες καταγράφονται τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Συγκεκριμένα καταγράφονται το φύλο, η βαθμίδα και η τάξη των μαθητών.

- Το δείγμα της έρευνας περιλάμβανε 390 μαθητές, 173 αγόρια (44,4%) και 216 κορίτσια (55,4%) κάτι που υποδεικνύει μια μικρή υπεροχή των κοριτσιών στο δείγμα.
- Οι μαθητές γυμνασίου υπερिशύουν ελάχιστα των μαθητών λυκείου με 215 και 175 άτομα αντίστοιχα.

- Η πολυπληθέστερη ομάδα ατόμων βάση τάξης φαίνεται να είναι η Β' Γυμνασίου με ποσοστό 23,85% του συνολικού δείγματος. Αμέσως μετά και πολύ κοντά είναι η Β' Λυκείου με 23,33%. Ακολουθούν Γ' Γυμνασίου και Α' Λυκείου με ποσοστά 17,69% και 16,41% αντίστοιχα. Τέλος έρχονται οι Α' Γυμνασίου με ποσοστό 13,59% και η Γ' Λυκείου με 5,13%.

3.4 Στατιστική ανάλυση

Το στατιστικό πακέτο που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των αποτελεσμάτων στις απαντήσεις του ερωτηματολογίου είναι το SPSS 23

- Κατά την ανάλυση για την περιγραφή των δημογραφικών χαρακτηριστικών του δείγματος, χρησιμοποιήθηκαν πλήθη και ποσοστά

- Για την εξέταση σχέσης δυο ποιοτικών μεταβλητών χρησιμοποιήθηκε το χ^2 στατιστικό τεστ. Για πίνακες με 2 γραμμές και 2 στήλες, δηλαδή για ποιοτικές μεταβλητές με δύο δυνατές τιμές η καθεμία, επιλέγοντας το Chi-square υπολογίζεται το χ^2 του Pearson, το τεστ πηλίκου πιθανοφανειών (the likelihood-ratio chi-square), το Fisher's exact test (ένας έλεγχος ιδιαίτερα χρήσιμος για τις περιπτώσεις που δεν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις του χ^2 τεστ ανεξαρτησίας), καθώς και το χ^2 τεστ ανεξαρτησίας του Yates με διόρθωση συνεχείας (continuity correction). Για πίνακες συνάφειας μεγαλύτερης διάστασης υπολογίζονται μόνο το χ^2 του Pearson και το τεστ πηλίκου πιθανοφανειών. Εμείς ακολουθήσαμε το χ^2 του Pearson.

- η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε εξαρτάται από το αν πληρούνται ή όχι κάποιες προϋποθέσεις, τις οποίες και πρέπει αρχικά να ελέγξει ο ερευνητής. Πιο συγκεκριμένα, ελέγχουμε

α) αν το ποσοστό των ακραίων τιμών στις διαθέσιμες δειγματικές παρατηρήσεις από καθένα από τους δύο το πλήθος πληθυσμούς ξεπερνά το 10% αυτών, και

β) αν οι πληθυσμοί από τους οποίους λαμβάνονται τα τυχαία δείγματα μπορούμε να ισχυριστούμε ότι περιγράφονται ικανοποιητικά από την κανονική κατανομή.

Ανάλογα με τα αποτελέσματα των παραπάνω ελέγχων προβαίνουμε στον παραμετρικό έλεγχο του t test ή στο μη παραμετρικό έλεγχο (Wilcoxon-Mann-Whitney).

- Για τον έλεγχο για τις παραμέτρους θέσης περισσότερων των πληθυσμό με ανεξάρτητα δείγματα η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε εξαρτάται από το αν πληρούνται ή όχι κάποιες προϋποθέσεις, τις οποίες και πρέπει αρχικά να ελέγξει ο ερευνητής.

- Πιο συγκεκριμένα ελέγχουμε

α) αν το ποσοστό των ακραίων τιμών στις διαθέσιμες δειγματικές παρατηρήσεις από καθένα από τους k το πλήθος πληθυσμούς ξεπερνά το 10% αυτών, και

β) αν οι πληθυσμοί από τους οποίους λαμβάνονται τα τυχαία δείγματα μπορούμε να ισχυριστούμε ότι περιγράφονται ικανοποιητικά από την κανονική κατανομή. Ανάλογα με τα αποτελέσματα των παραπάνω ελέγχων προβαίνουμε σε παραμετρικό έλεγχο ή σε μη παραμετρικό έλεγχο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Αποτελέσματα ερωτήσεων

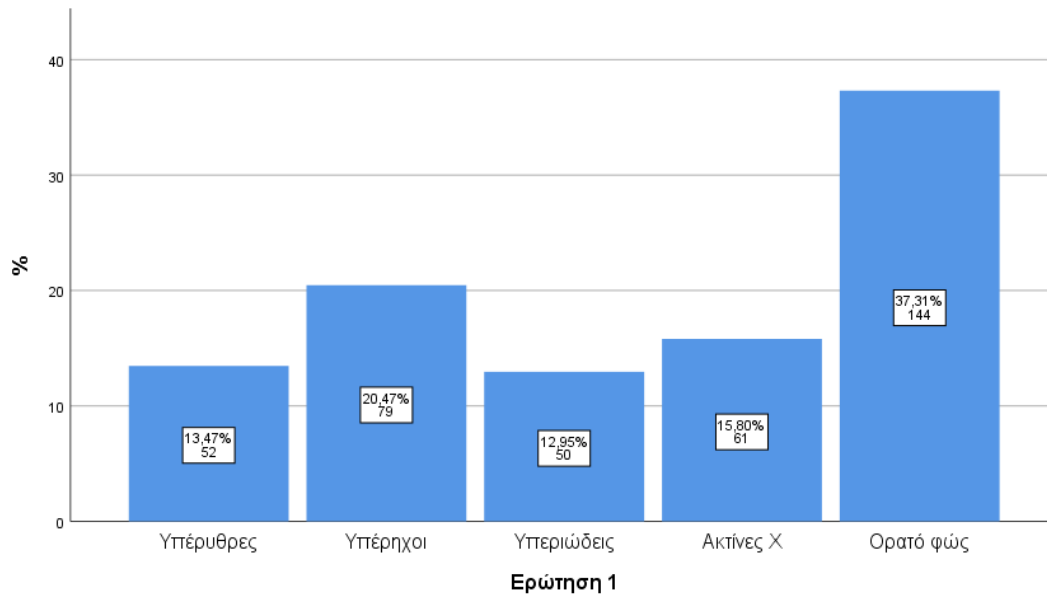
Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται με γραφήματα τα ποσοστά των μαθητών που απαντούν για καθεμιά από τις διαθέσιμες απαντήσεις στην κάθε ερώτηση, οι κατανομές των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά, σε σχέση με την σωστή απάντηση, οι κατανομές των ορθών ή μη απαντήσεων σε σχέση με την βαθμίδα εκπαίδευσης, οι κατανομές των ορθών ή μη απαντήσεων σε σχέση με την τάξη των μαθητών και σε κάποιες σε σχέση με το φύλο του μαθητή. Ακολουθεί ο στατιστικός έλεγχος ανεξαρτησίας χ^2 μεταξύ των απαντήσεων σε κάθε ερώτηση σε σχέση με την βαθμίδα εκπαίδευσης, σε σχέση με την τάξη των μαθητών και σε κάποιες σε σχέση με το φύλο των μαθητών. Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα για τη κάθε μία από τις 25 ερωτήσεις.

Ερώτηση 1: Ποιο από τα παρακάτω δεν είναι Η/Μ ακτινοβολία;

1. Υπέρυθρες
2. Υπέρηχοι
3. Υπεριώδεις
4. Ακτίνες Χ
5. Ορατό φως

Σωστή απάντηση στην παραπάνω ερώτηση είναι, οι Υπέρηχοι.

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1.1 το 37,31% του δείγματος έχει απαντήσει Ορατό φως. Ακολουθεί η σωστή απάντηση, οι Υπέρηχοι, με το 20,47% του δείγματος να δίνει αυτή την απάντηση.



Γράφημα 4.1-1. Οι απαντήσεις στην ερώτηση 1 συγκεντρωτικά.

Παρακάτω θα προβούμε σε εξέταση της σχέσης δύο μεταβλητών. Η εύρεση της πιθανής σχέσης μεταξύ δύο ποιοτικών μεταβλητών επιτυγχάνεται με το χ^2 στατιστικό τεστ. Συγκεκριμένα θα ελέγξουμε την υπόθεση ανεξαρτησίας ανάμεσα στις απαντήσεις που δόθηκαν πάνω στην ερώτηση 1 και την μεταβλητή που δηλώνει την τάξη του κάθε μαθητή.

Πίνακας 4.1-1: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απαντήσεων ερώτηση 1.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	28,340 ^a	20	,102
Likelihood Ratio	27,837	20	,113
Linear-by-Linear Association	2,709	1	,100
N of Valid Cases	386		

a. 4 cells (13,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,33.

Ο πίνακας 4.1-1 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ μαθητών ανά τάξη και απαντήσεων ερωτ.1. Η $p = 0,102$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 1.

Πίνακας 4.1-2: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απαντήσεων στην ερώτηση 1.

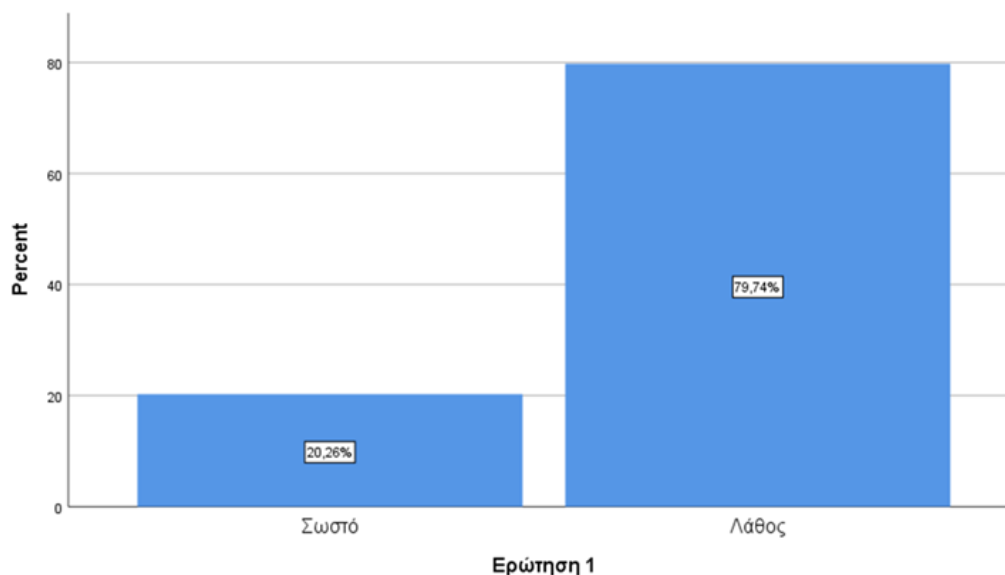
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,547 ^a	4	,110
Likelihood Ratio	7,523	4	,111
Linear-by-Linear Association	2,285	1	,131
N of Valid Cases	386		
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than The minimum 5. expected count is 22,28.			

Ο πίνακας 4.1-2 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απαντήσεων ερωτ. 1. Η $p = 0,110$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 1.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-3 καθώς και στο γράφημα 4.1-2 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 1. Παρατηρούμε ότι το 79,74% του δείγματος απάντησε Λάθος.

Πίνακας 4.1-3: Πλήθος και ποσοστά ορθής ή μη, απάντησης στην ερωτ.1.

		Count	Table Total N %
β1	Λάθος	311	79,74%
	Σωστό	79	20,26%



Γράφημα 4.1-2. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην Ερώτηση 1.

Ο Πίνακας 4.1-4 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 1.

Πίνακας 4.1-4: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή ή μη απάντηση στην ερώτηση 1

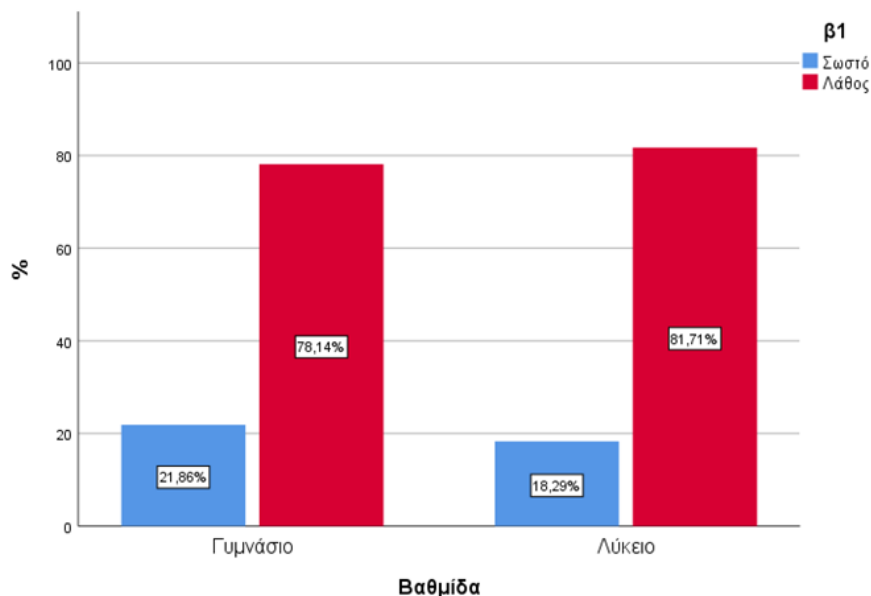
Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,763 ^a	1	,382		
Continuity Correction ^b	,558	1	,455		
Likelihood Ratio	,767	1	,381		
Fisher's Exact Test				,447	,228
Linear-by-Linear Association	,761	1	,383		
N of Valid Cases	390				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 35,45.

b. Computed only for a 2x2 table

Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,382 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-3 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές γυμνασίου να υπερिशχούν με ποσοστό σωστής απάντησης 21,86% έναντι των μαθητών λυκείου με ποσοστό σωστής απάντησης 18,29%.



Γράφημα 4.1-3: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 1.

Πίνακας 4.1-5: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή ή μη απάντηση στην ερώτηση 1

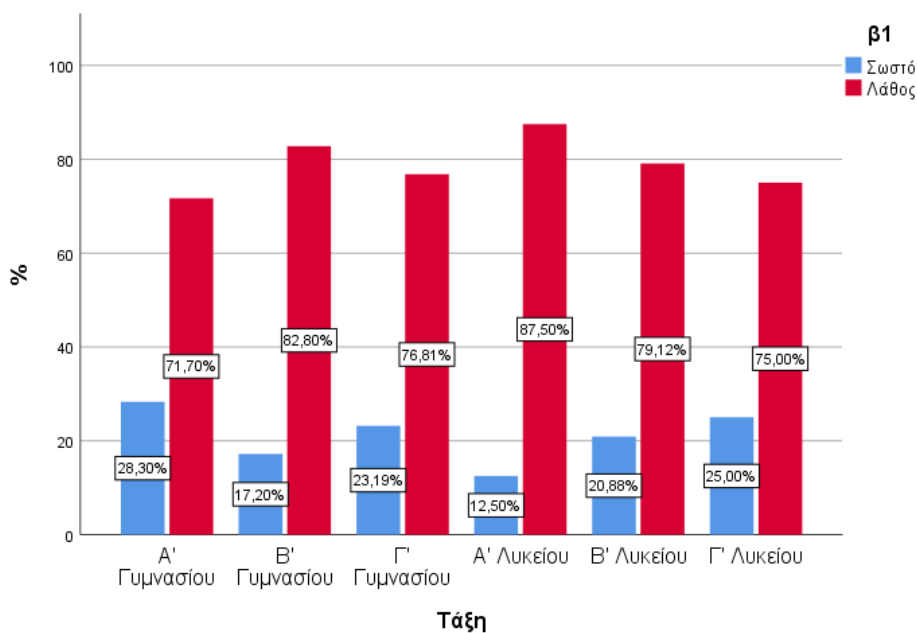
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,711 ^a	5	,335
Likelihood Ratio	5,822	5	,324
Linear-by-Linear Association	,311	1	,577
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,05.

Από τον πίνακα 4.1-5 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,335$ είναι μεγαλύτερη από 0,05. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 1.

Στο γράφημα 4.1-4 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Α' Γυμνασίου, με ποσοστό 28,3% και πολύ κοντά σε αυτό οι μαθητές Γ'

Λυκείου και Γυμνασίου με ποσοστά 25% και 23,19% αντίστοιχα. Τελευταίοι βρίσκονται οι μαθητές της Α΄ Λυκείου με ποσοστό σωστής απάντησης 12,5%.



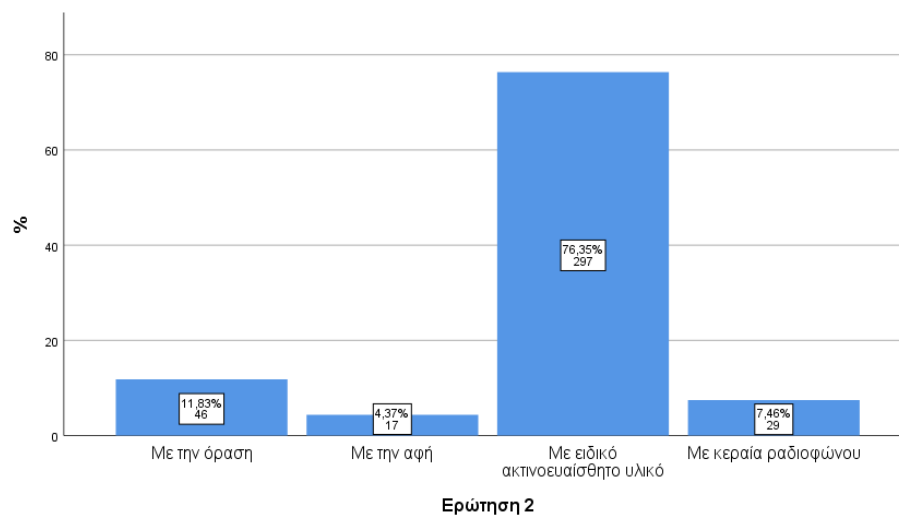
Γράφημα 4.1-4: Η κατανομή απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 1.

Ερώτηση 2: Πως μπορούμε να παρατηρήσουμε ακτίνες Χ;

1. Με την όραση
2. Με την αφή
3. Με ειδικό ακτινοευαίσθητο υλικό
4. Με κεραία ραδιοφώνου

Η σωστή απάντηση είναι “Με ειδικό ακτινοευαίσθητο υλικό”.

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-5 το 76,35% του δείγματος έχει βρει τη σωστή απάντηση, διαλέγοντας “Με ειδικό ακτινοευαίσθητο υλικό”. Η αμέσως επόμενη δημοφιλής απάντηση ήταν “Με την όραση” με ποσοστό, όμως, μόλις 11,83%.



Γράφημα 4.1-5: Οι απαντήσεις συγκεντρωτικά στην ερώτηση 2.

Πίνακας 4.1-6: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την απάντηση στην ερώτηση 2:

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	14,136 ^a	15	,515
Likelihood Ratio	13,381	15	,573
Linear-by-Linear Association	,198	1	,657
N of Valid Cases	389		

a. 10 cells (41,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,87.

Ο πίνακας 4.1-6 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης στην ερώτηση 2. Η τιμή $p = 0,515$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 2.

Πίνακας 4.1-7: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην απάντηση και τη βαθμίδα στην ερώτηση 2.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,562 ^a	3	,207
Likelihood Ratio	4,551	3	,208
Linear-by-Linear Association	,146	1	,702
N of Valid Cases	389		

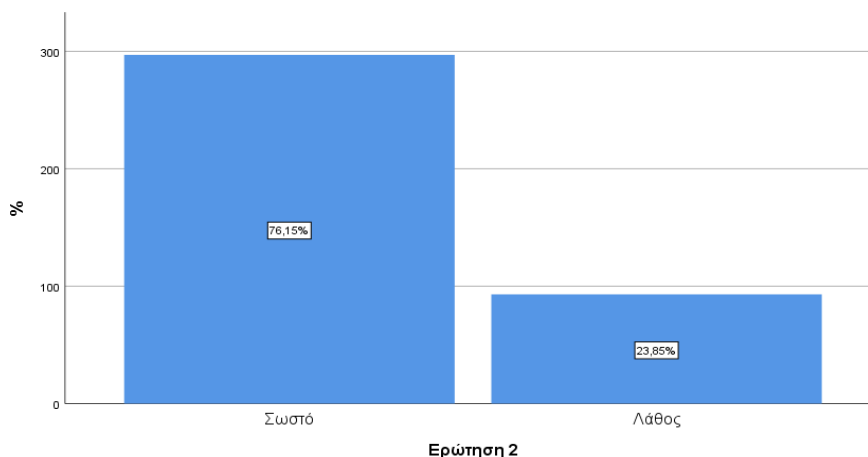
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,60.

Ο πίνακας 4.1-7 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 2. Η τιμή $p = 0,207$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 2.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-8 καθώς και στο γράφημα 4.1-6 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 2. Παρατηρούμε ότι το 76,15% του δείγματος απάντησε Σωστά.

Πίνακας 4.1-8: Ποσοστά σωστής απάντησης, ή μη, στην ερώτηση 2.

		Count	Table Total N %
β2	Σωστό	297	76,2%
	Λάθος	93	23,8%



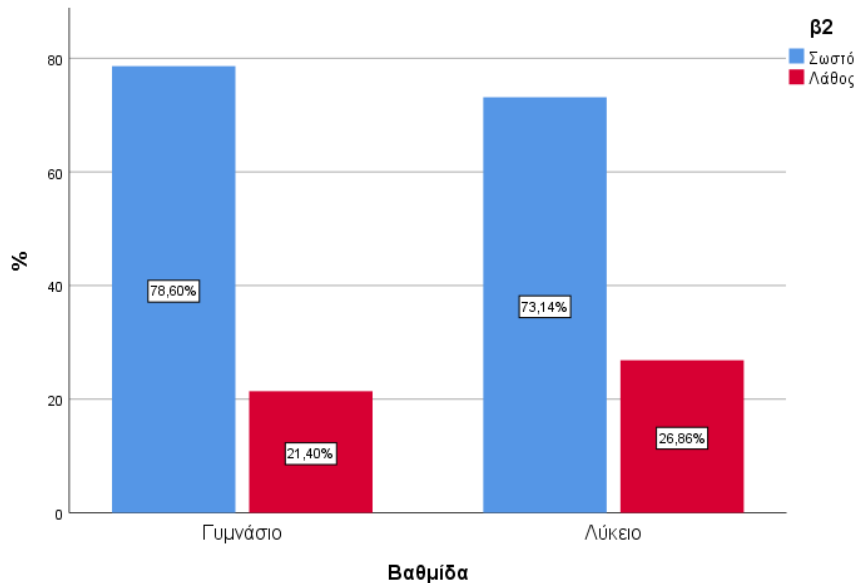
Γράφημα 4.1-6: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 2.

Ο Πίνακας 4.1-9 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 2. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,208 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Πίνακας 4.1-9: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 2

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	1,585 ^a	1	.208		
Continuity Correction ^b	1,298	1	,255		
Likelihood Ratio	1,579	1	,209		
Fisher's Exact Test				,233	,127
Linear-by-Linear Association	1,581	1	,209		
N of Valid Cases	390				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 41,73.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-7 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές γυμνασίου να υπερिशχούν με ποσοστό σωστής απάντησης 78,6% έναντι των μαθητών λυκείου με ποσοστό σωστής απάντησης 73,14%.



Γράφημα 4.1-7: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 2.

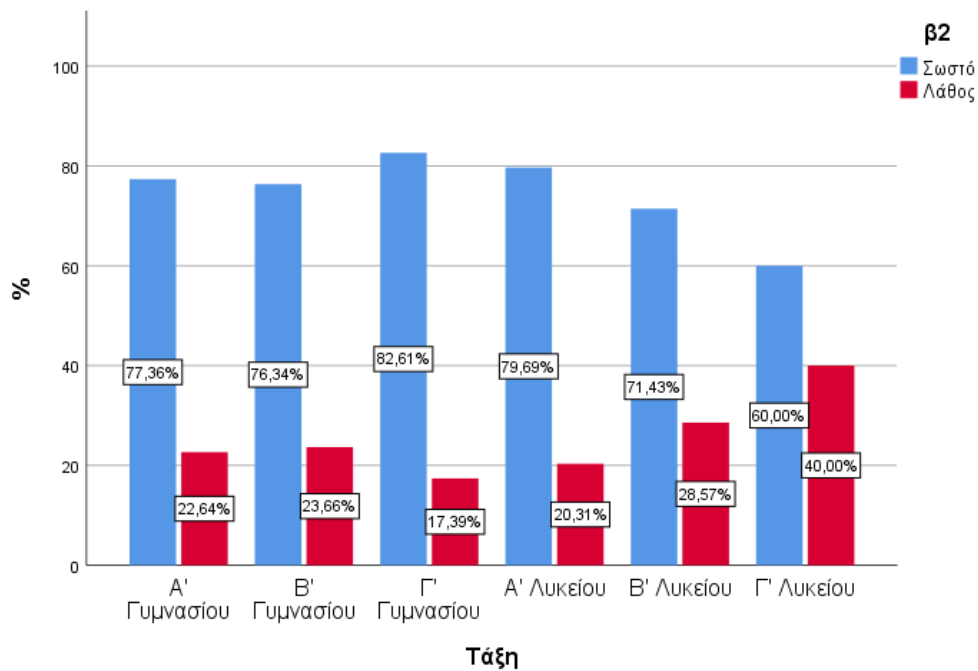
Από τον πίνακα 4.1-10 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p=0,300$ είναι μεγαλύτερη από $0,05$. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 2.

Πίνακας 4.1-10: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και ορθής ή μη απάντησης στην ερώτηση 2.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,060 ^a	5	,300
Likelihood Ratio	5,828	5	,323
Linear-by-Linear Association	1,900	1	,168
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,77.

Στο γράφημα 4.1-8 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Γ' Γυμνασίου, με ποσοστό 82,61%. Βέβαια υψηλά είναι τα ποσοστά ορθής απάντησης σε όλες τις τάξεις.



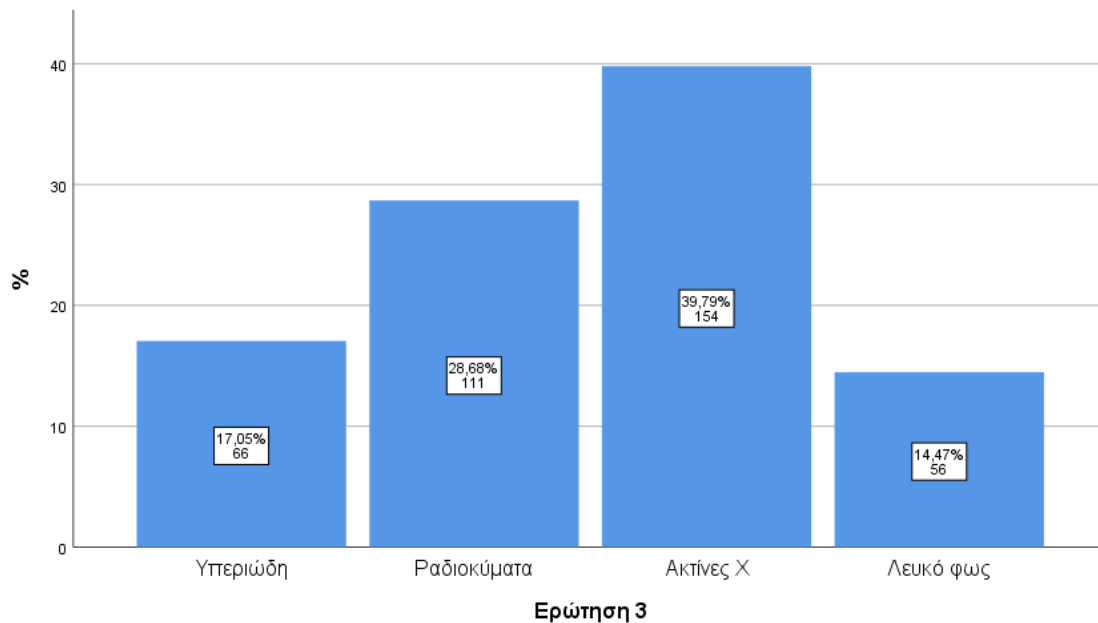
Γράφημα 4.1-8: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην Ερώτηση 2.

Ερώτηση 3: Τι είδους ακτινοβολία δεχόμαστε όταν βγάζουμε ακτινογραφία;

1. Υπεριώδη
2. Ραδιοκύματα
3. Ακτίνες X
4. Λευκό φως

Σωστή απάντηση στην παραπάνω ερώτηση είναι, “Ακτίνες X”.

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-9 το 39,79% του δείγματος έχει απαντήσει την σωστή απάντηση. Εξίσου κοντά με ποσοστό 28,68% έχουν απαντήσει “Ραδιοκύματα”.



Γράφημα 4.1-9. Οι απαντήσεις στην ερώτηση 3 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-11 Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 3.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,959 ^a	15	,605
Likelihood Ratio	13,179	15	,588
Linear-by-Linear Association	,136	1	,712
N of Valid Cases	387		

a. 2 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,89.

Ο πίνακας 4.1-11 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ της τάξης και απάντησης στην ερώτηση 3. Η τιμή $p = 0,605$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 3.

Πίνακας 4 1-12: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 3.

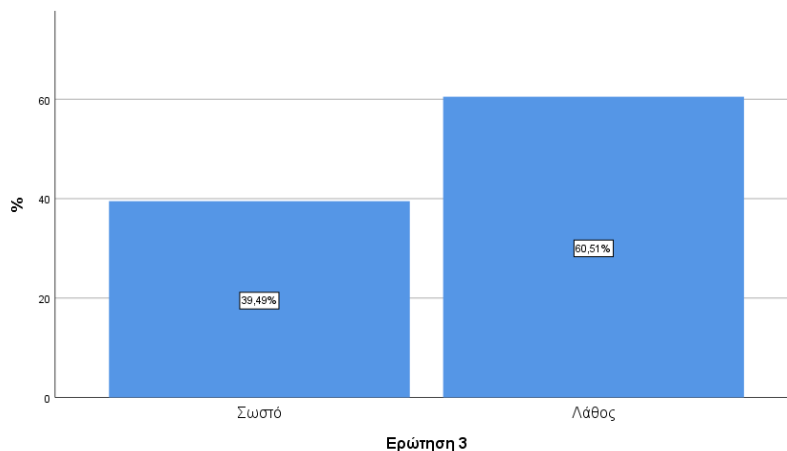
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,742 ^a	3	.291
Likelihood Ratio	3,754	3	,289
Linear-by-Linear Association	,837	1	,360
N of Valid Cases	387		
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 25,03.			

Ο πίνακας 4.1-12 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και βαθμίδας στην ερώτηση 3. Η τιμή $p=0,291$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 3.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-13 καθώς και στο γράφημα 4.1-10 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 3. Παρατηρούμε ότι το 60,51% του δείγματος απάντησε Λάθος.

Πίνακας 4.1-13: Ποσοστά ορθής απάντησης, ή μη, στην ερώτηση 3

		Count	Table Total N %
β3	Σωστό	154	39,49%
	Λάθος	236	60,51%



Γράφημα 4.1-10 : Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών συγκεντρωτικά στην ερώτηση 3.

Ο Πίνακας 4.1-14 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 3. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,058 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

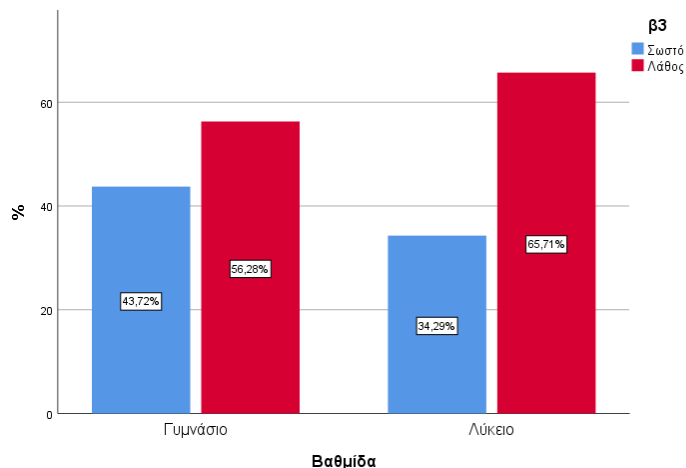
Πίνακας 4.1-14: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερωτ. 3.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,594 ^a	1	,058		
Continuity Correction ^b	3,210	1	,073		
Likelihood Ratio	3,611	1	,057		
Fisher's Exact Test				,062	,036
Linear-by-Linear Association	3,585	1	,058		
N of Valid Cases	390				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 69,10.

b. Computed only for a 2x2 table

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-11 το ποσοστό ορθής απάντησης από τους μαθητές Γυμνασίου είναι υψηλότερο από αυτό των μαθητών του Λυκείου με 43,72% έναντι 34,29%.



Γράφημα 4.1-11: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 3.

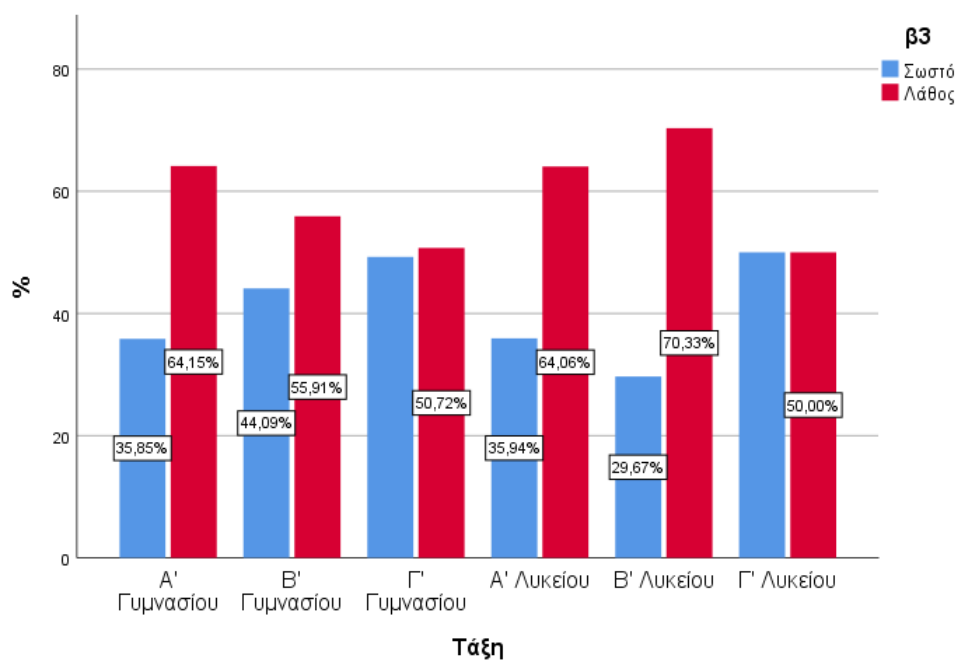
Από τον πίνακα 4.1-15 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,117$ είναι μεγαλύτερη από 0,05. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 3.

Πίνακας 4.1-15: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην-ερώτηση 3.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,816 ^a	5	,117
Likelihood Ratio	8,872	5	,114
Linear-by-Linear Association	,959	1	,327
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,90.

Στο γράφημα 4.1-12 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Γ' Λυκείου, με ποσοστό 50%.



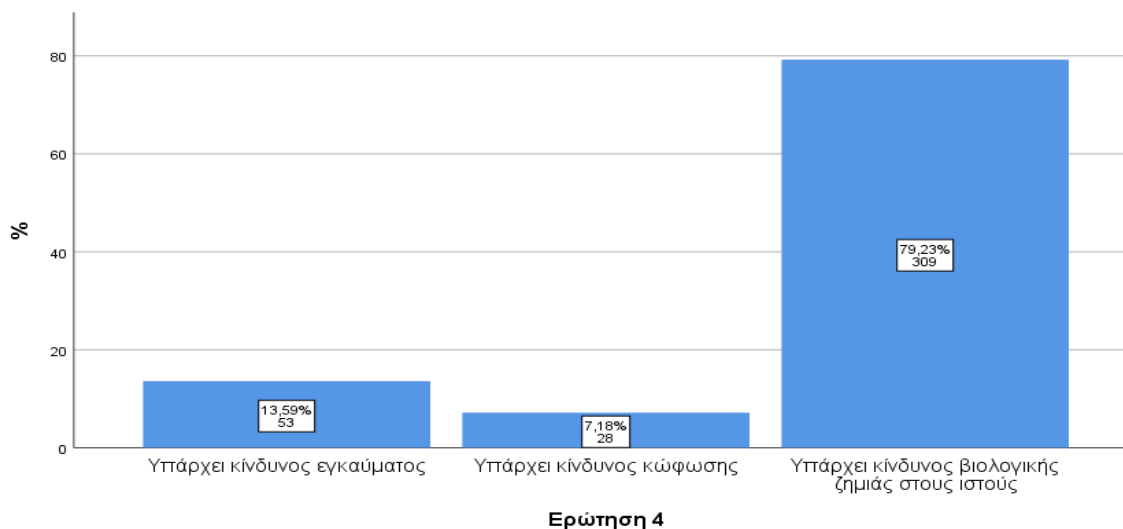
Γράφημα 4.1-12: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 3.

Ερώτηση 4: Για ποιο λόγο δεν πρέπει να βγάλουμε πολλές ακτινογραφίες;

1. Υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος
2. Υπάρχει κίνδυνος κώφωσης
3. Υπάρχει κίνδυνος βιολογικής ζημιάς στους ιστούς

Η σωστή απάντηση είναι “Υπάρχει κίνδυνος βιολογικής ζημιάς στους ιστούς”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-13 το 79.23% του δείγματος έχει απαντήσει σωστά.



Γράφημα 4.1-13: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 4 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-16: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 4.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	14,445 ^a	10	,154
Likelihood Ratio	14,022	10	,172
Linear-by-Linear Association	,041	1	,840
N of Valid Cases	390		

a. 5 cells (27,8%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,44.

Ο πίνακας 4.1-16 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης. Η τιμή $p = 0,154$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί.

Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 4.

Πίνακας 4.1-17: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 4.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	,116 ^a	2	,944
Likelihood Ratio	,117	2	,943
Linear-by-Linear Association	,094	1	,759
N of Valid Cases	390		

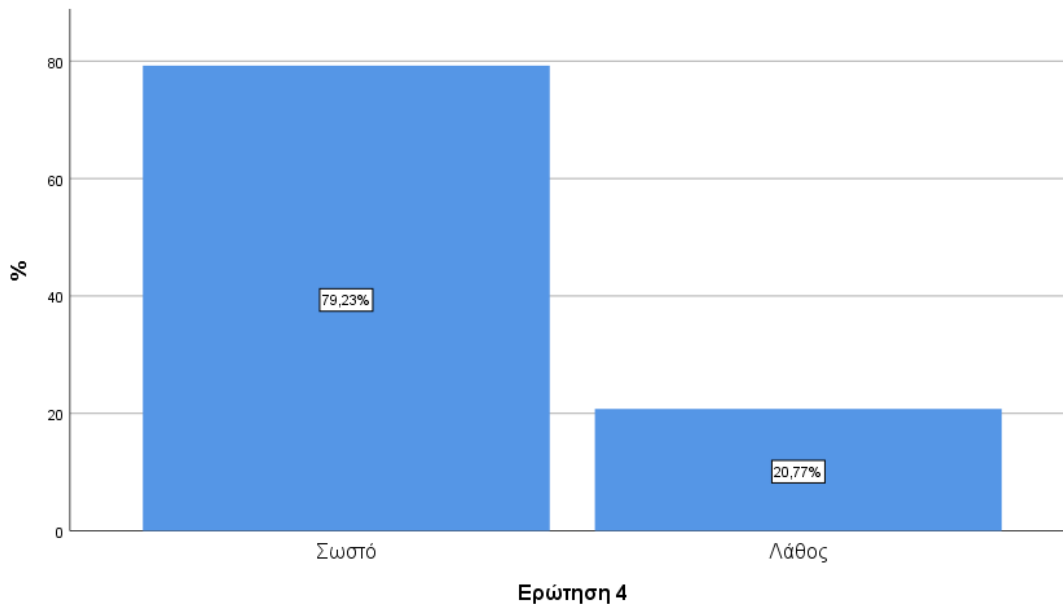
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 12,56.

Ο πίνακας 4.1-17 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και βαθμίδας στην ερώτηση 4. Η τιμή $p = 0,944$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 4.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-18 καθώς και στο γράφημα 4.1-14 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 4. Παρατηρούμε ότι το 79,23% του δείγματος απάντησε Σωστά.

Πίνακας 4.1-18: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 4.

		Count	Table Total N %
β4	Σωστό	309	79,23%
	Λάθος	81	20,77%



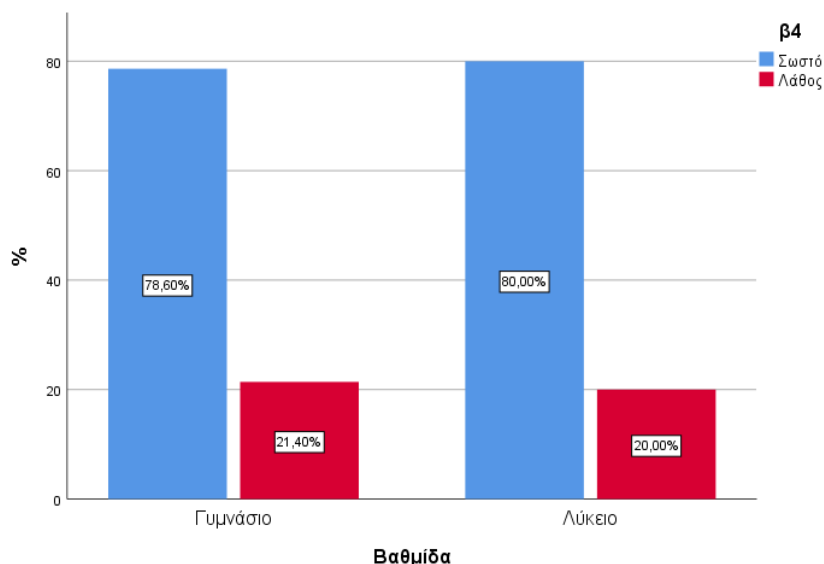
Γράφημα 4.1-14: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 4.

Ο Πίνακας 4.1-19 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 4. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,735 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Πίνακας 4.1-19: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 4.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,114 ^a	1	,735		
Continuity Correction ^b	,045	1	,832		
Likelihood Ratio	,114	1	,735		
Fisher's Exact Test				,802	,417
Linear-by-Linear Association	,114	1	,736		
N of Valid Cases	390				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 36,35.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-15 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές λυκείου να υπερσχύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 80% έναντι των μαθητών γυμνασίου με ποσοστό σωστής απάντησης 78,6%.



Γράφημα 4.1-15: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 4.

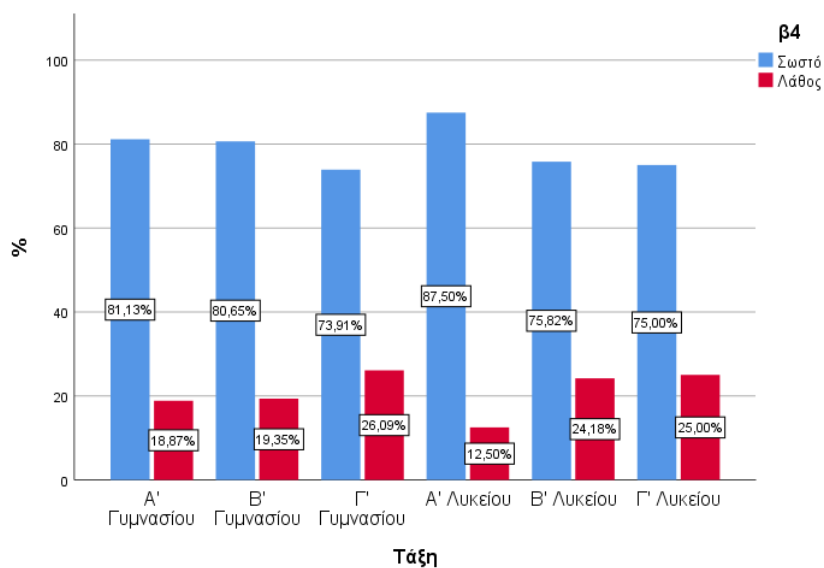
Από τον πίνακα 4.1-20 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,424$ είναι μεγαλύτερη από 0,05. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 4.

Πίνακας 4.1-20: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 4.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,934 ^a	5	,424
Likelihood Ratio	5,175	5	,395
Linear-by-Linear Association	,315	1	,575
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,15.

Στο γράφημα 4.1-16 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Α' Λυκείου, με ποσοστό 87,5%.



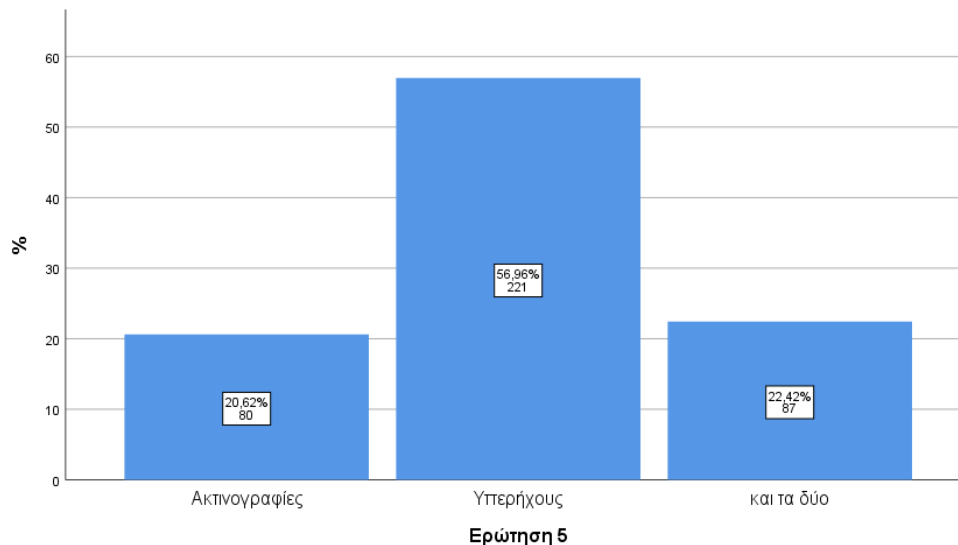
Γράφημα 4.1-16: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην Ερώτηση 4.

Ερώτηση 5: Τι είναι λιγότερο επιβλαβές για τον οργανισμό μας να βγάλουμε;

1. Ακτινογραφίες
2. Υπερήχους
3. Και τα δύο

Η σωστή απάντηση είναι “Υπερήχους”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-17 το 56,96% του δείγματος έχει απαντήσει σωστά. Ακολουθούν οι άλλες 2 απαντήσεις με ποσοστά 22,42% και 20,62%.



Γράφημα 4.1-17: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 5 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-21: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 5.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,128 ^a	10	,882
Likelihood Ratio	5,503	10	,855
Linear-by-Linear Association	,268	1	,604
N of Valid Cases	388		

a. 2 cells (11,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,12.

Ο πίνακας 4.1-21 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης. Η τιμή $p = 0,882$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 5.

Πίνακας 4.1-22: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 5.

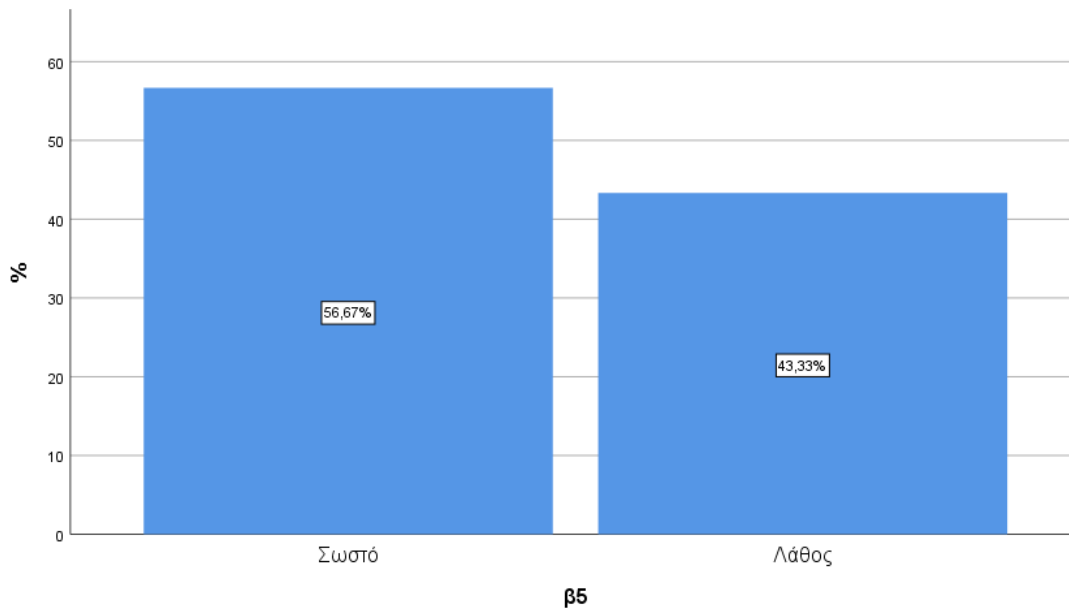
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	,832 ^a	2	,660
Likelihood Ratio	,833	2	,659
Linear-by-Linear Association	,830	1	,362
N of Valid Cases	388		
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 35,88.			

Ο πίνακας 4.1-22 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και βαθμίδας. Η τιμή $p = 0,660$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 5.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-23 καθώς και στο γράφημα 4.1-18 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 5. Παρατηρούμε ότι το 56,67% του δείγματος απάντησε Σωστά.

Πίνακας 4.1-23 Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 5.

		Count	Table Total N %
β5	Σωστό	221	56,67%
	Λάθος	169	43,33%



Γράφημα 4.1-18: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 5.

Ο Πίνακας 4.1-24 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 5. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,973 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί.

Πίνακας 4.1-24: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερωτ. 5.

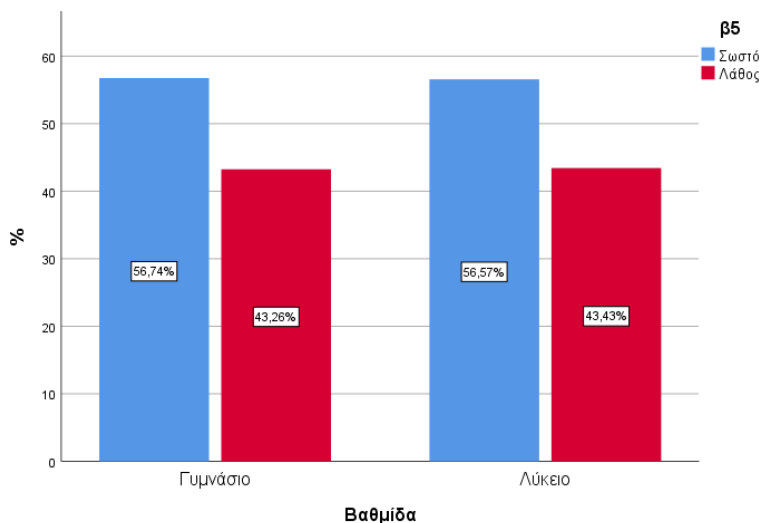
Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,001 ^a	1	,973		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,001	1	,973		
Fisher's Exact Test				1,000	,527
Linear-by-Linear Association	,001	1	,973		
N of Valid Cases	390				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 75,83.

b. Computed only for a 2x2 table

Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-19 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές γυμνασίου να υπερिशύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 56,74% έναντι των μαθητών λυκείου με ποσοστό σωστής απάντησης 56,57%.



Γράφημα 4.1-19: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 5.

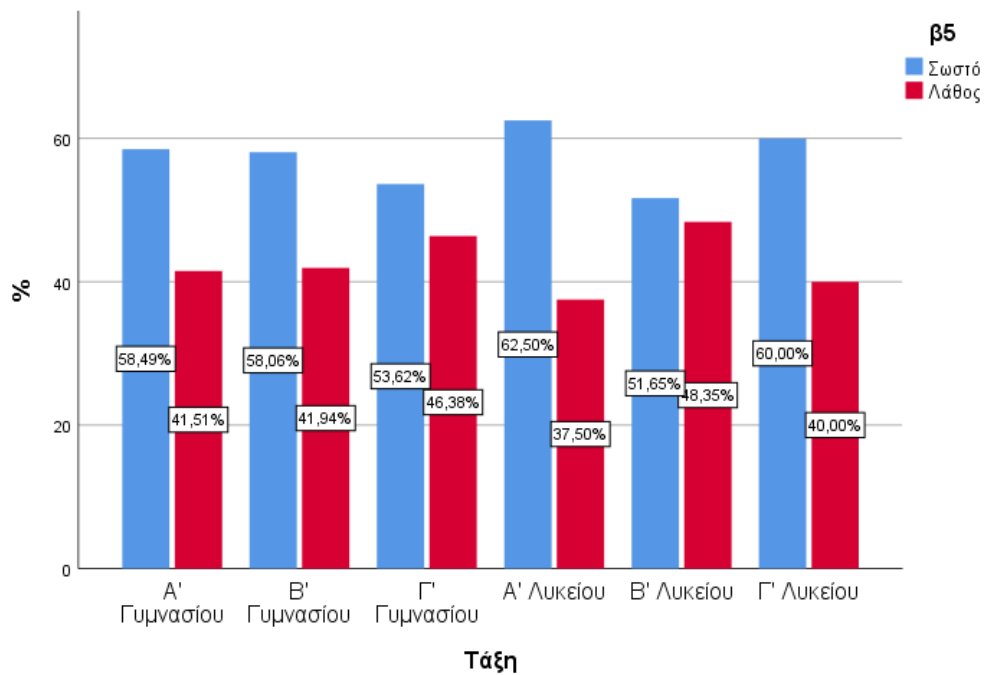
Από τον πίνακα 4.1-25 Chi-Square Tests καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,804$ είναι μεγαλύτερη από 0,05. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 5.

Πίνακας 4.1-25: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 5.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,317 ^a	5	,804
Likelihood Ratio	2,321	5	,803
Linear-by-Linear Association	,202	1	,653
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,67.

Στο γράφημα 4.1-20 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Α' Λυκείου, με ποσοστό 62,5%.



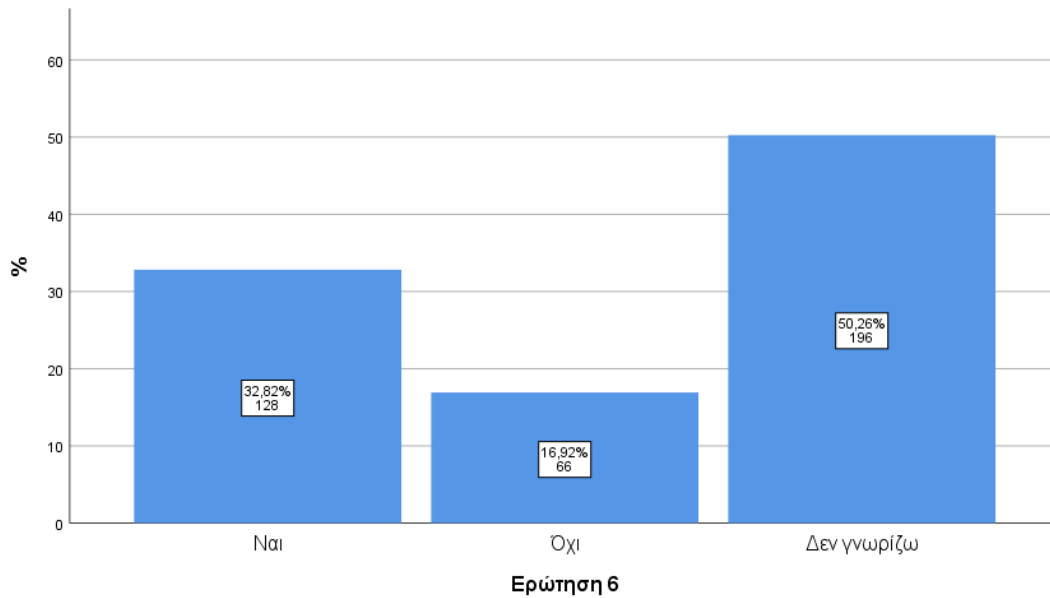
Γράφημα 4.1-20: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 5.

Ερώτηση 6: Ο αξονικός τομογράφος εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία;

1. Ναι
2. Όχι
3. Δεν γνωρίζω

Η σωστή απάντηση είναι “Ναι”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-21 το 50,26% του δείγματος έχει απαντήσει “Δεν γνωρίζω”. Ακολουθεί η σωστή απάντηση, με ποσοστό 32,82%.



Γράφημα 4.1-21: Οι απαντήσεις συγκεντρωτικά στην ερώτηση 6.

Πίνακας 4.1-26: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης στην ερώτηση 6..

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	18,674 ^a	10	.045
Likelihood Ratio	21,924	10	,015
Linear-by-Linear Association	5,361	1	,021
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (5,6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,38.

Ο πίνακας 4.1-26 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης. Η τιμή $p = 0,045$ είναι μικρότερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 6.**

Πίνακας 4.1-27: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 6..

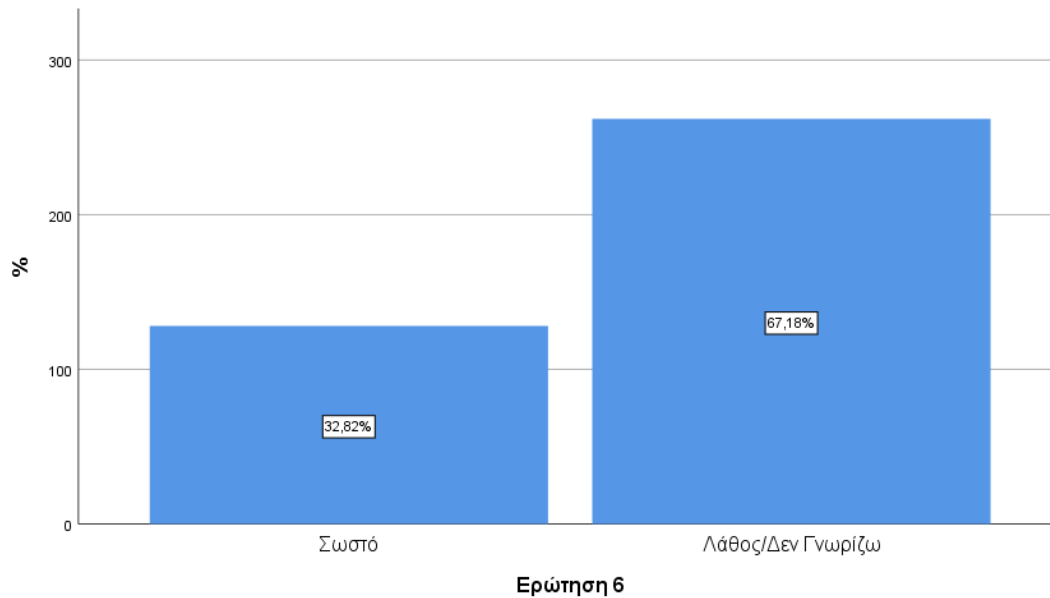
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,717 ^a	2	,424
Likelihood Ratio	1,716	2	,424
Linear-by-Linear Association	1,712	1	,191
N of Valid Cases	390		
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 29,62.			

Ο πίνακας 4.1-27 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και βαθμίδας στην ερώτηση 6. Η τιμή $p = 0,424$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 6.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-28 καθώς και στο γράφημα 4.1-22 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 6. Παρατηρούμε ότι το 67,18% του δείγματος απάντησε είτε Λάθος είτε Δεν γνωρίζω.

Πίνακας 4.1-28: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 6.

		Count	Table Total N %
β6	Σωστό	128	32,8%
	Λάθος/Δεν Γνωρίζω	262	67,2%



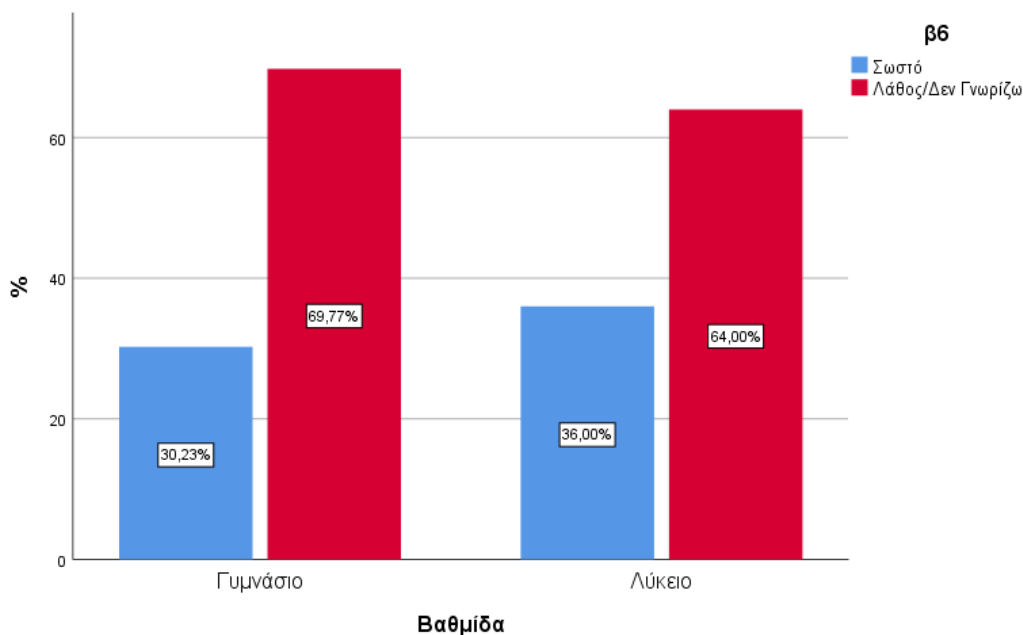
Γράφημα 4.1-22: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 6.

Ο Πίνακας 4.1-29 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 6. Όπως βλέπουμε η p -τιμή $> 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Πίνακας 4.1-29: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 6.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,455 ^a	1	,228		
Continuity Correction ^b	1,206	1	,272		
Likelihood Ratio	1,452	1	,228		
Fisher's Exact Test				,235	,136
Linear-by-Linear Association	1,452	1	,228		
N of Valid Cases	390				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 57,44.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-23 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές λυκείου να υπερिशχούν με ποσοστό σωστής απάντησης 36% έναντι των μαθητών γυμνασίου με ποσοστό σωστής απάντησης 30,23%.



Γράφημα 4.1-23: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην Ερώτηση 6.

Πίνακας 4.1-30: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 6.

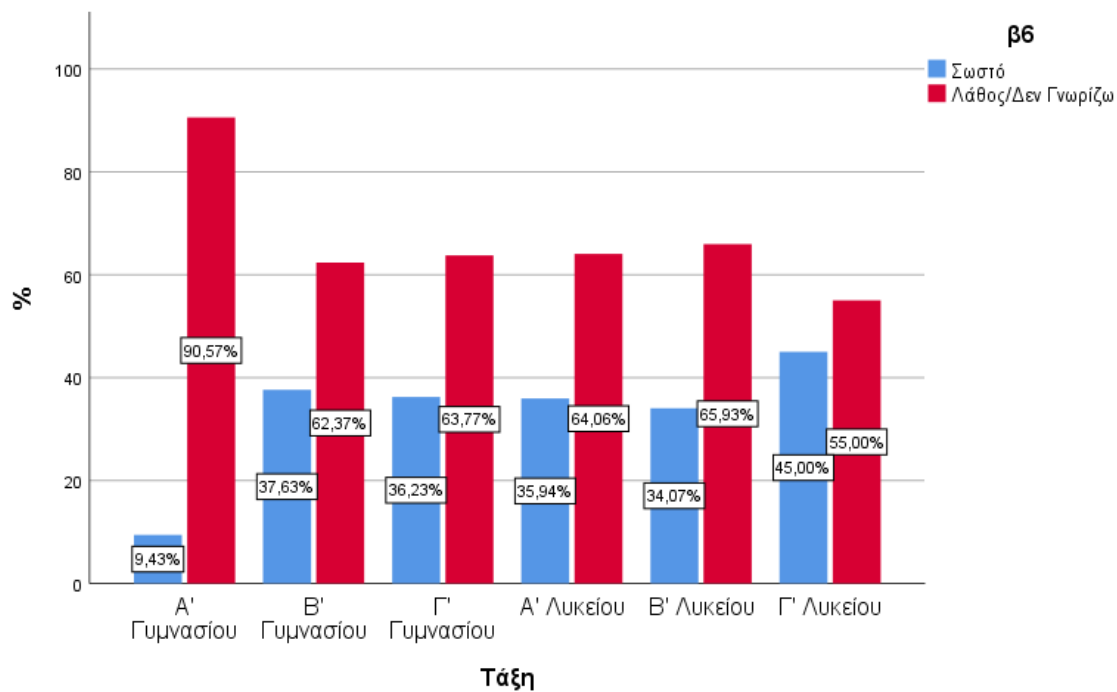
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	16,180 ^a	5	,006
Likelihood Ratio	19,144	5	,002
Linear-by-Linear Association	5,204	1	,023
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,56.

Από τον πίνακα 4.1-30 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης απορρίπτεται καθώς η τιμή $p = 0,006 < 0,05$. **Επομένως ανάμεσα**

στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 6.

Στο γράφημα 4.1-24 παρατηρούμε ότι οι μαθητές Α΄ Γυμνασίου έχουν πολύ μεγάλο ποσοστό λανθασμένης απάντησης με το 90,57% αυτών να απαντάει λάθος.



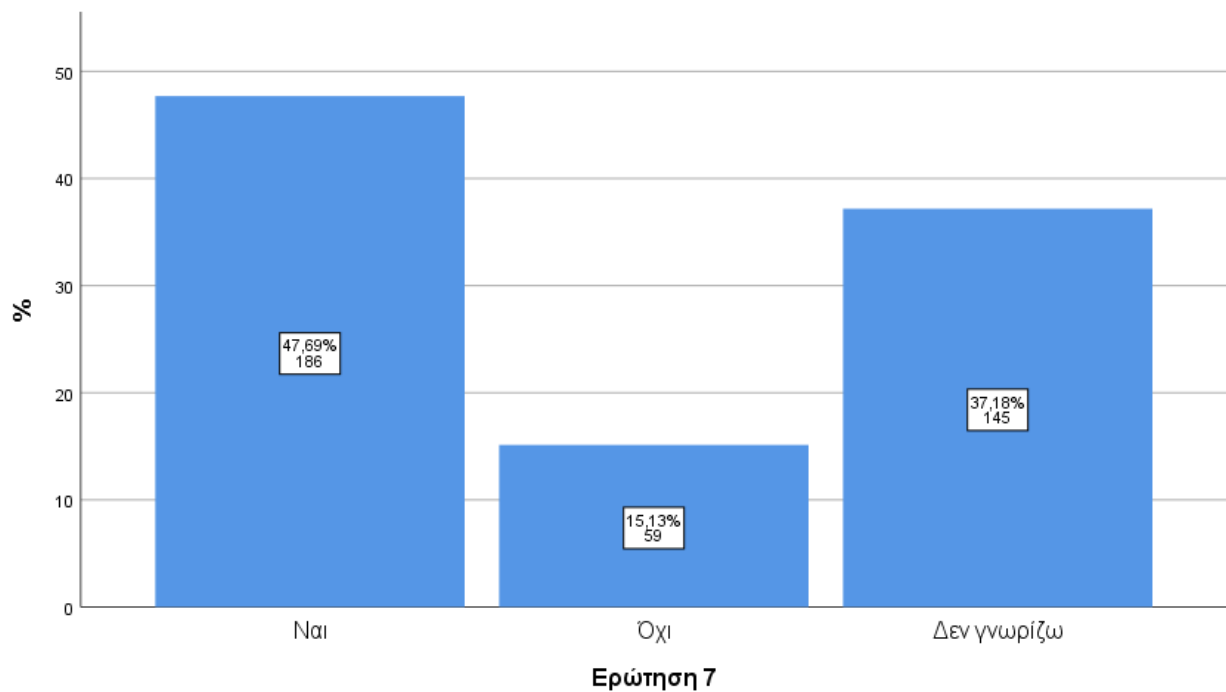
Γράφημα 4.1-24: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 6.

Ερώτηση 7: Ο μαγνητικός τομογράφος εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία;

1. Ναι
2. Όχι
3. Δεν γνωρίζω

Η σωστή απάντηση είναι “Ναι”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-25 το 47,69% του δείγματος έχει απαντήσει σωστά. Ακολουθεί η απάντηση “Δεν γνωρίζω” με ποσοστό 37,18%.



Γράφημα 4.1-25: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 7 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-31: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης στην ερώτηση 7.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,578 ^a	10	,765
Likelihood Ratio	6,669	10	,756
Linear-by-Linear Association	,826	1	,364
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (5,6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,03.

Ο πίνακας 4.1-31 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 7. Η τιμή $p = 0,765$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 7.

Πίνακας 4.1-32: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και βαθμίδας στην ερώτηση 7.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,339 ^a	2	,310
Likelihood Ratio	2,347	2	,309
Linear-by-Linear Association	2,284	1	,131
N of Valid Cases	390		

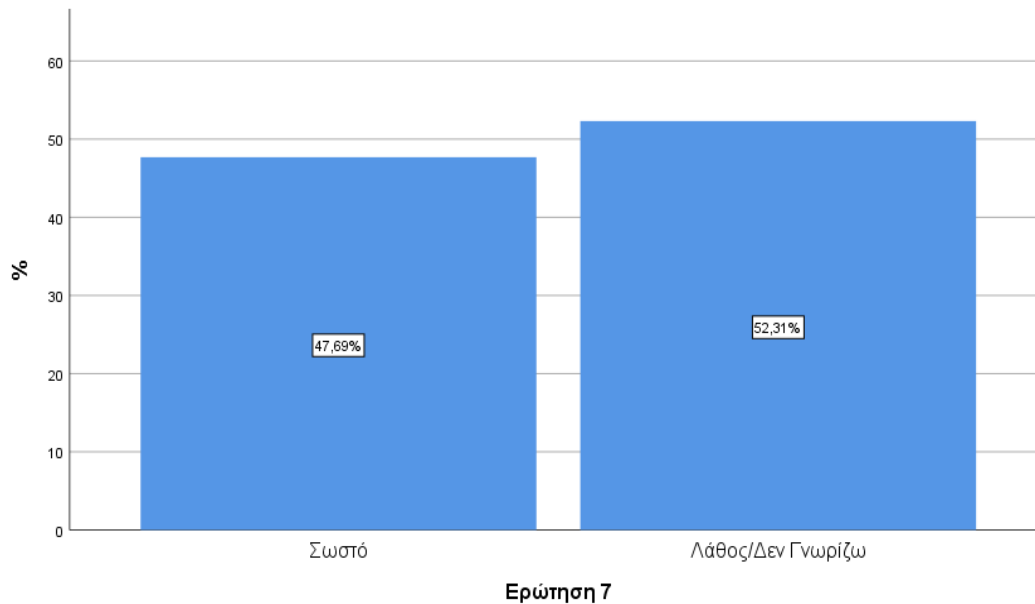
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 26,47.

Ο πίνακας 4.1-32 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 7. Η τιμή $p = 0,310$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 7.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-33 καθώς και στο γράφημα 4.1-26 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 7. Παρατηρούμε ότι το 52,31% του δείγματος απάντησε είτε Λάθος είτε Δεν γνωρίζω.

Πίνακας 4.1-33: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 7.

		Count	Table Total N %
β7	Σωστό	186	47,69%
	Λάθος/Δεν Γνωρίζω	204	52,31%



Γράφημα 4.1-26: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην Ερώτηση 7.

Ο Πίνακας 4.1-34 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 7. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,183 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

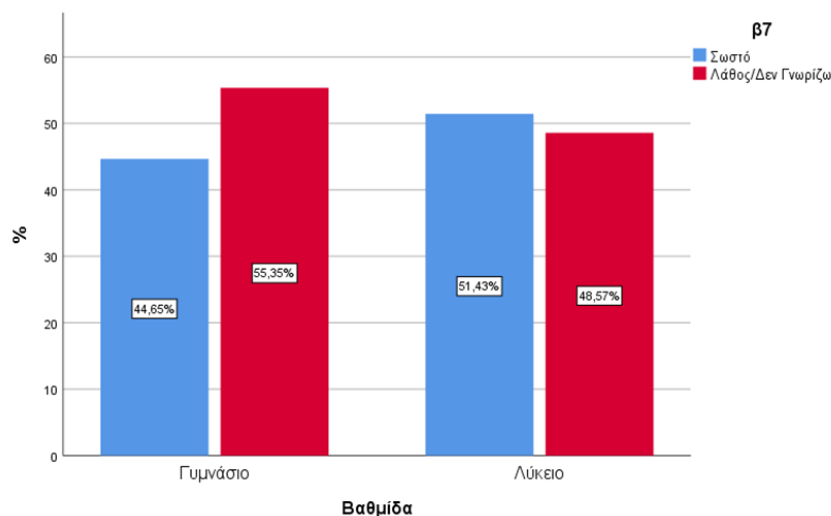
Πίνακας 4.1-34: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 7.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,776 ^a	1	,183		
Continuity Correction ^b	1,515	1	,218		
Likelihood Ratio	1,777	1	,183		
Fisher's Exact Test				,187	,109
Linear-by-Linear Association	1,772	1	,183		
N of Valid Cases	390				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 83,46.

b. Computed only for a 2x2 table

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-27 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές λυκείου να υπερσχύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 51,43% έναντι των μαθητών γυμνασίου με ποσοστό σωστής απάντησης 44,65%.



Γράφημα 4.1-27: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην Ερώτηση 7.

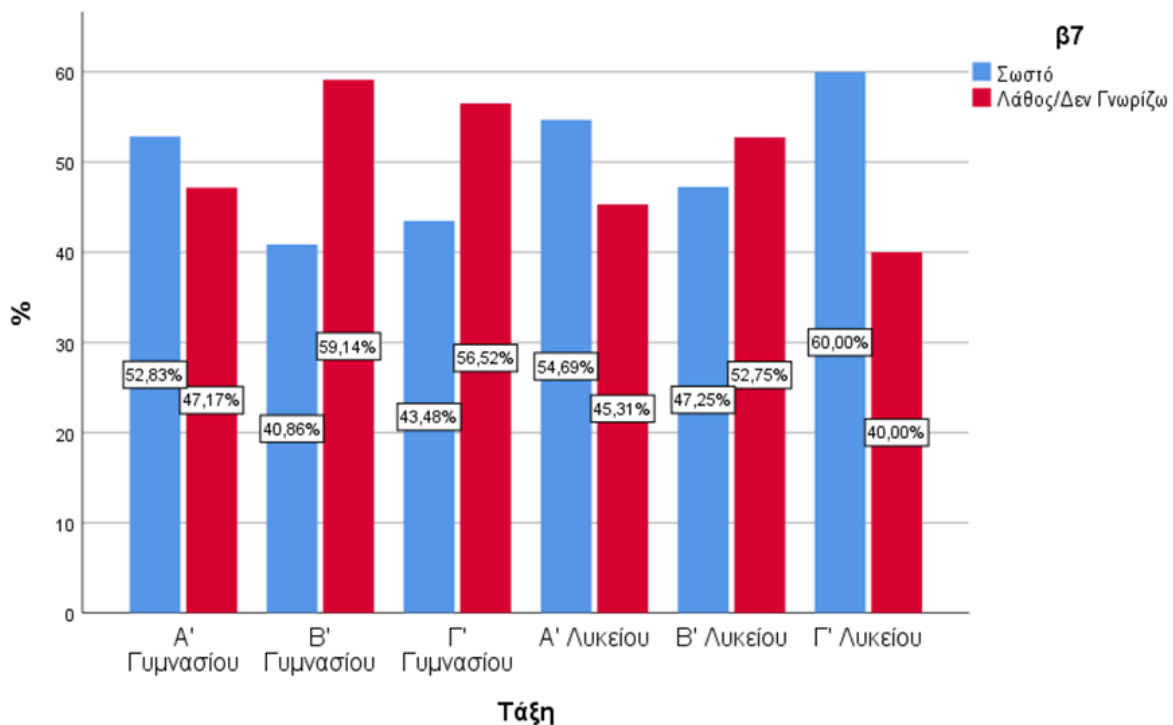
Από τον πίνακα 4.1-35 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η p-τιμή είναι μεγαλύτερη από 0,05. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 7.

Πίνακας 4.1-35: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 7.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,269 ^a	5	,384
Likelihood Ratio	5,285	5	,382
Linear-by-Linear Association	,648	1	,421
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9,54.

Στο γράφημα 4.1-28 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Γ' Λυκείου, με ποσοστό 60%.



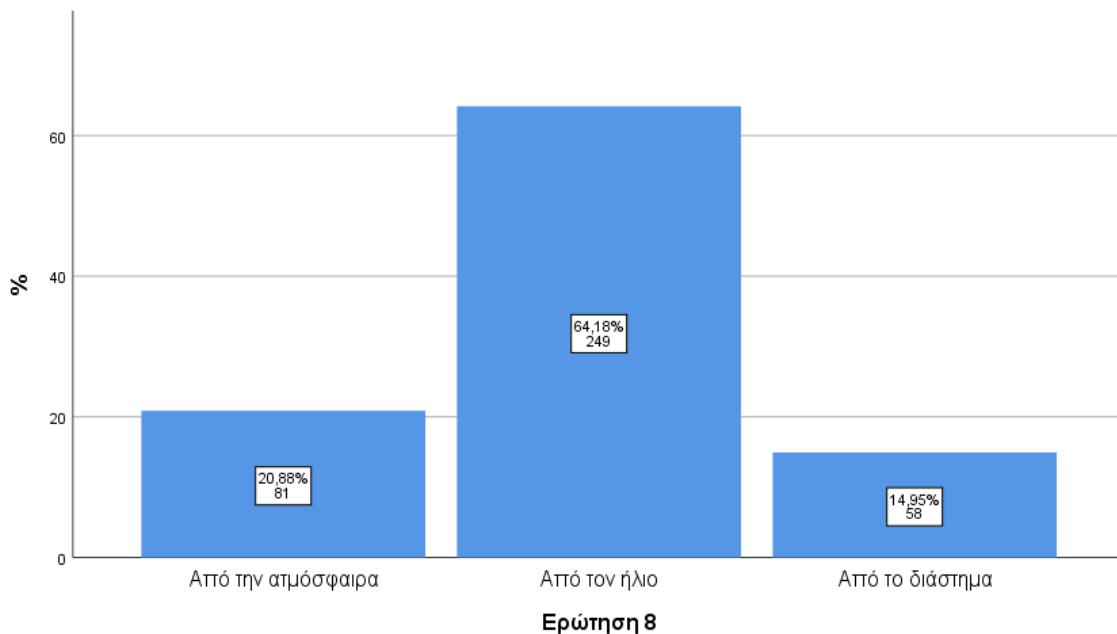
Γράφημα 4.1-28: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 7.

Ερώτηση 8: Από πού προέρχεται η υπεριώδης ακτινοβολία;

1. Από την ατμόσφαιρα
2. Από τον ήλιο
3. Από το διάστημα

Η σωστή απάντηση είναι “Από τον ήλιο”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1.29 το 64,18% του δείγματος έχει απαντήσει σωστά.



Γράφημα 4.1-29: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 8 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-36: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 8.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	15,664 ^a	10	,110
Likelihood Ratio	15,531	10	,114
Linear-by-Linear Association	,007	1	,931
N of Valid Cases	388		

a. 2 cells (11,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,99.

Ο πίνακας 4.1-36 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 8. Η τιμή $p = 0,110$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 8.

Πίνακας 4.1-37: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 8.

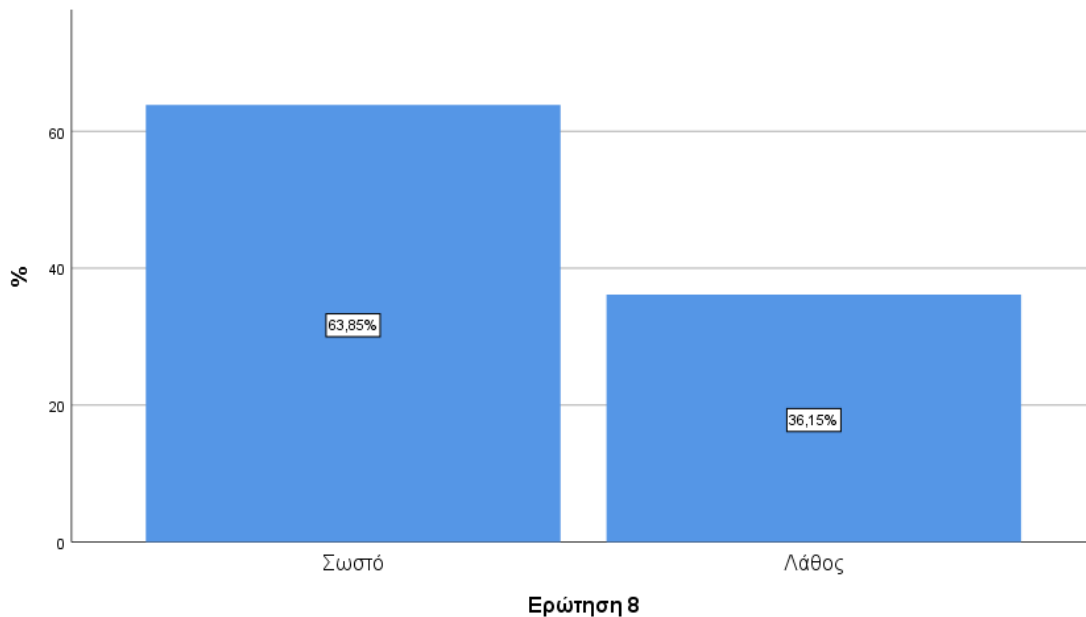
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,876 ^a	2	,391
Likelihood Ratio	1,872	2	,392
Linear-by-Linear Association	,202	1	,653
N of Valid Cases	388		
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 26,16.			

Ο πίνακας 4.1-37 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 8. Η τιμή $p = 0,391$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 8.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-38 καθώς και στο γράφημα 4.1-30 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 8. Παρατηρούμε ότι το 63,85% του δείγματος απάντησε Σωστά.

Πίνακας 4.1-38: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 8.

		Count	Table Total N %
β8	Σωστό	249	63,8%
	Λάθος	141	36,2%



Γράφημα 4.1-30: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην Ερώτηση 8.

Ο Πίνακας 4.1-39 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 8. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,225 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

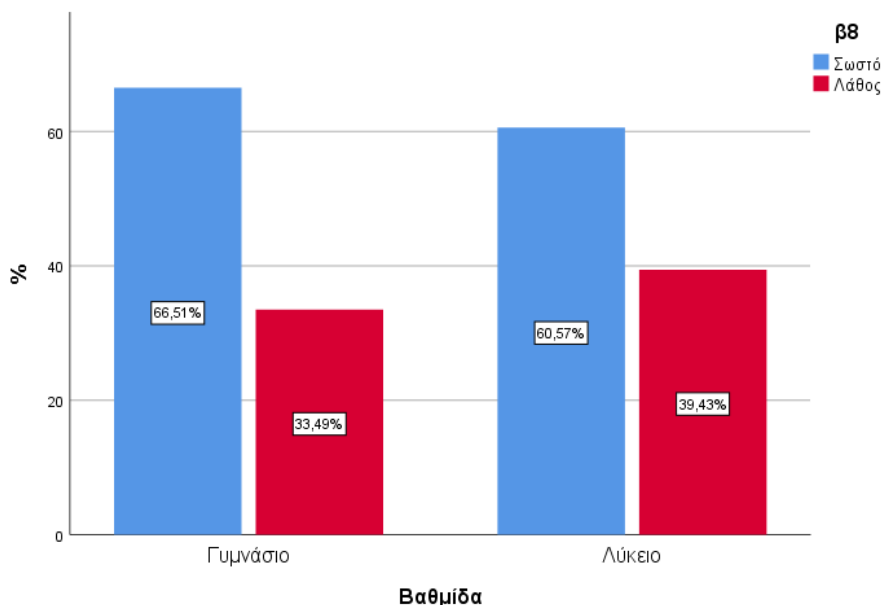
Πίνακας 4.1-39: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 8.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,475 ^a	1	,225		
Continuity Correction ^b	1,229	1	,268		
Likelihood Ratio	1,472	1	,225		
Fisher's Exact Test				,244	,134
Linear-by-Linear Association	1,471	1	,225		
N of Valid Cases	390				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 63,27.

b. Computed only for a 2x2 table

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-31 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές γυμνασίου να υπερिशούν με ποσοστό σωστής απάντησης 66,51% έναντι των μαθητών λυκείου με ποσοστό σωστής απάντησης 60,57%.



Γράφημα 4.1-31: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 8.

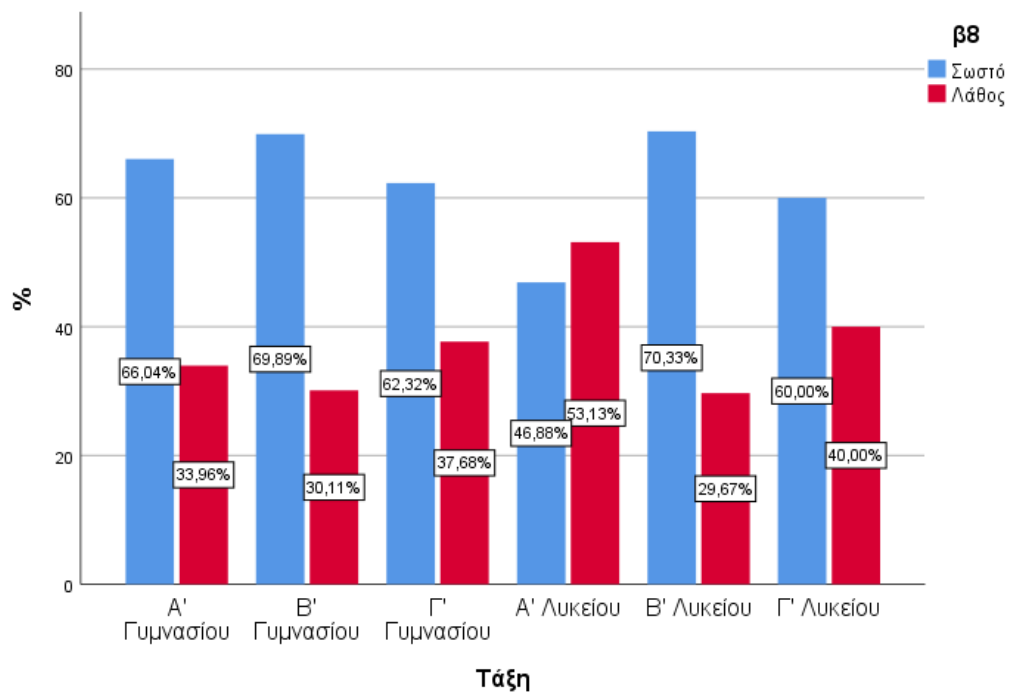
Από τον πίνακα 4.1-40 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης απορρίπτεται καθώς η τιμή $p = 0,044$ είναι μικρότερη από 0,05. Επομένως ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 8.

Πίνακας 4.1-40: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 8.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	11,424 ^a	5	,044
Likelihood Ratio	11,160	5	,048
Linear-by-Linear Association	,424	1	,515
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,23.

Στο γράφημα 4.1-32 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Β΄ Λυκείου, με ποσοστό 70,33% και πολύ κοντά οι μαθητές της Β΄ Γυμνασίου, με ποσοστό 69,89%.



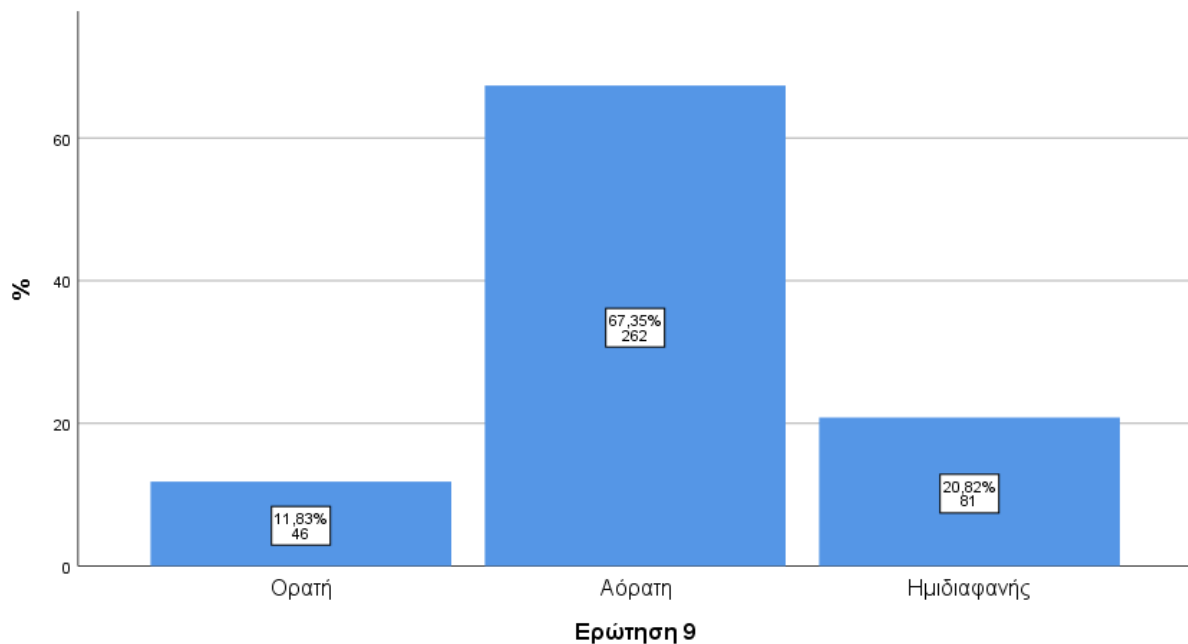
Γράφημα 4.1-32: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 8.

Ερώτηση 9: Η υπεριώδης ακτινοβολία είναι:

1. Ορατή
2. Αόρατη
3. Ημιδιαφανής

Η σωστή απάντηση είναι “Αόρατη”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-33 το 67,35% του δείγματος έχει απαντήσει σωστά. Ακολουθεί η απάντηση “Ημιδιαφανής” με ποσοστό 20,81%.



Γράφημα 4.1-33: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 9 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-41: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης για την ερώτηση 9.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	23,017 ^a	10	.011
Likelihood Ratio	23,471	10	,009
Linear-by-Linear Association	1,634	1	,201
N of Valid Cases	389		

a. 2 cells (11,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,37.

Ο πίνακας 4.1-41 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης για την ερώτηση 9. Η τιμή $p = 0,011$ είναι μικρότερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 9.**

Πίνακας 4.1-42: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης για την ερώτηση 9.

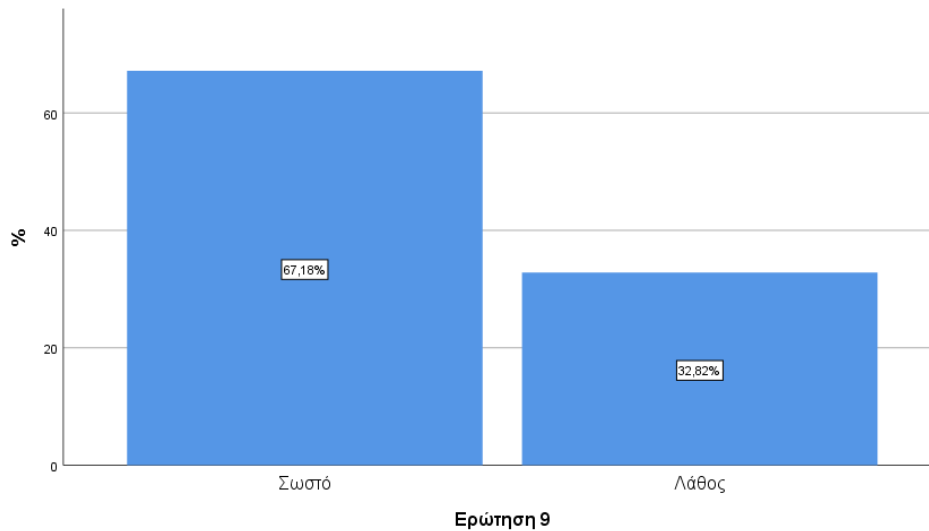
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,826 ^a	2	,020
Likelihood Ratio	8,176	2	,017
Linear-by-Linear Association	5,801	1	,016
N of Valid Cases	389		
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 20,58.			

Ο πίνακας 4.1-42 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης για την ερώτηση 9. Η τιμή $p = 0,020$ είναι μικρότερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 9.**

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-43 καθώς και στο γράφημα 4.1-34 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 9. Παρατηρούμε ότι το 67,18% του δείγματος απάντησε Σωστά.

Πίνακας 4.1-43: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 9.

		Count	Table Total N %
β9	Σωστό	262	67,18%
	Λάθος	128	32,78%



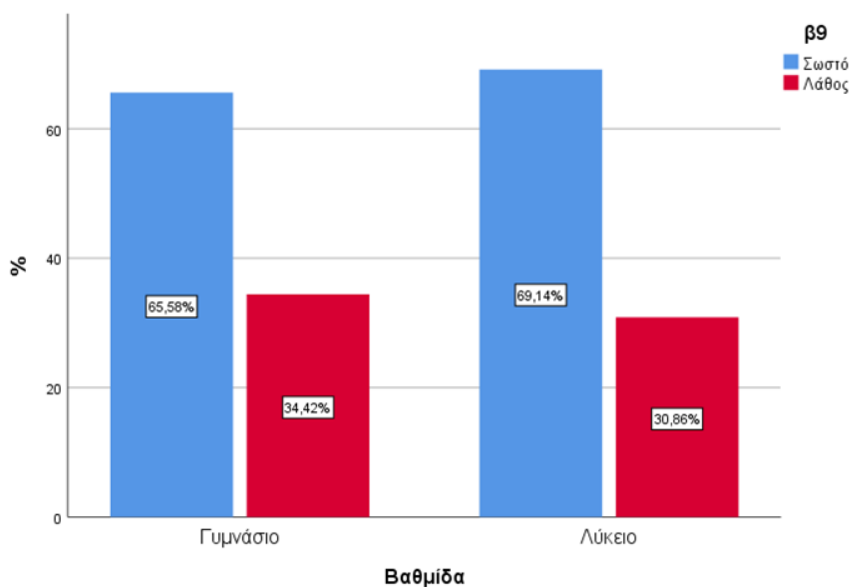
Γράφημα 4.1-34: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην Ερώτηση 9.

Ο Πίνακας 4.1-44 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 9. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,456 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Πίνακας 4.1-44: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή απάντηση στην ερώτηση 9.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,555 ^a	1	,456		
Continuity Correction ^b	,405	1	,524		
Likelihood Ratio	,556	1	,456		
Fisher's Exact Test				,516	,262
Linear-by-Linear Association	,554	1	,457		
N of Valid Cases	390				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 57,44.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-35 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές λυκείου να υπερσχύουν



με ποσοστό σωστής απάντησης 69,14% έναντι των μαθητών γυμνασίου με ποσοστό σωστής απάντησης 65,58%.

Γράφημα 4.1-35: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην Ερώτηση 9.

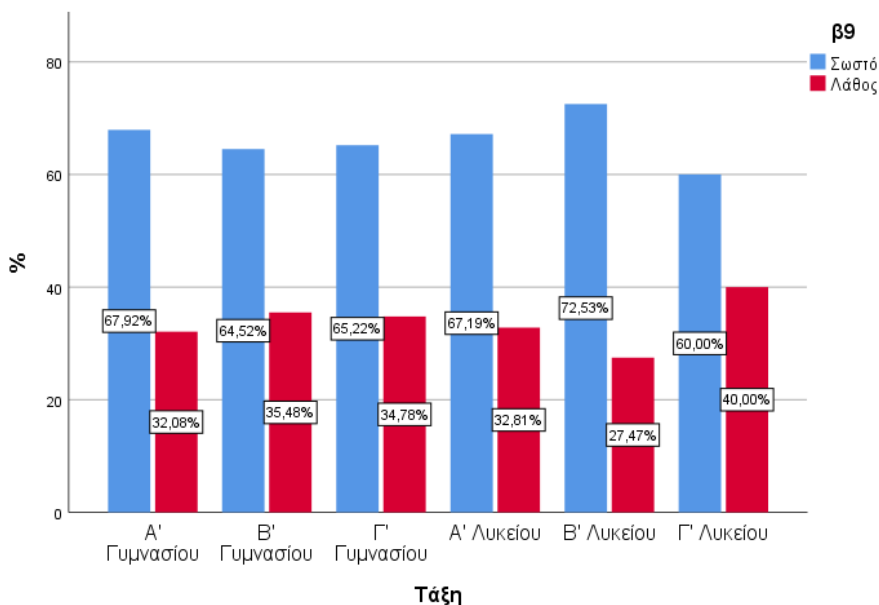
Από τον πίνακα 4.1.45 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,838$ είναι μεγαλύτερη από 0,05. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 9.

Πίνακας 4.1-45: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 9.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,081 ^a	5	,838
Likelihood Ratio	2,098	5	,835
Linear-by-Linear Association	,259	1	,611
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,56.

Στο γράφημα 4.1-36 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Β' Λυκείου, με ποσοστό 72,53%. Βέβαια τα ποσοστά ορθής απάντησης είναι υψηλά σε όλες τις τάξεις.



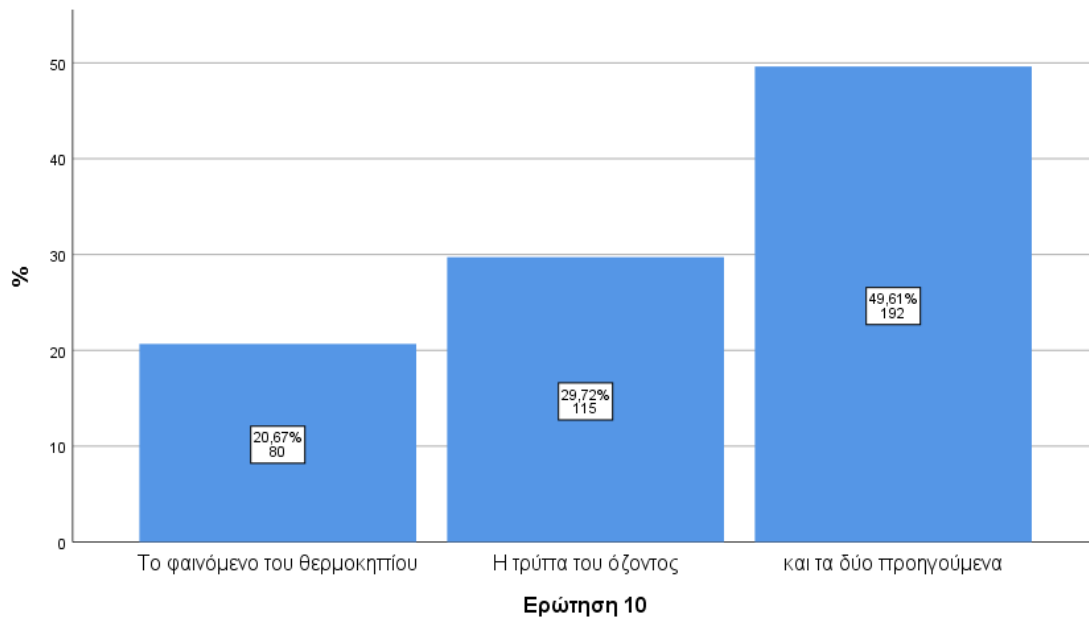
Γράφημα 4.1-36: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην Ερώτηση 9.

Ερώτηση 10: Ποια από τα παρακάτω αυξάνουν την υπεριώδη ακτινοβολία που δέχεται ο άνθρωπος;

1. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου
2. Η τρύπα του όζοντος
3. Και τα δυο προηγούμενα

Η σωστή απάντηση είναι “Η τρύπα του όζοντος”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-37 το 49,61% του δείγματος έχει απαντήσει “και τα δυο”. Ακολουθεί η σωστή απάντηση, η τρύπα του όζοντος, με το 29,72% του δείγματος να δίνει αυτή την απάντηση. Τέλος έρχεται το “φαινόμενο του θερμοκηπίου” με ποσοστό 20,67%



Γράφημα 4.1-37: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 10 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-46: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 10.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,216 ^a	10	,271
Likelihood Ratio	11,633	10	,310
Linear-by-Linear Association	,488	1	,485
N of Valid Cases	387		

a. 1 cells (5,6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,13.

Ο πίνακας 4.1-46 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης. Η τιμή $p = 0,271$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 10.

Πίνακας 4.1-47: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 10.

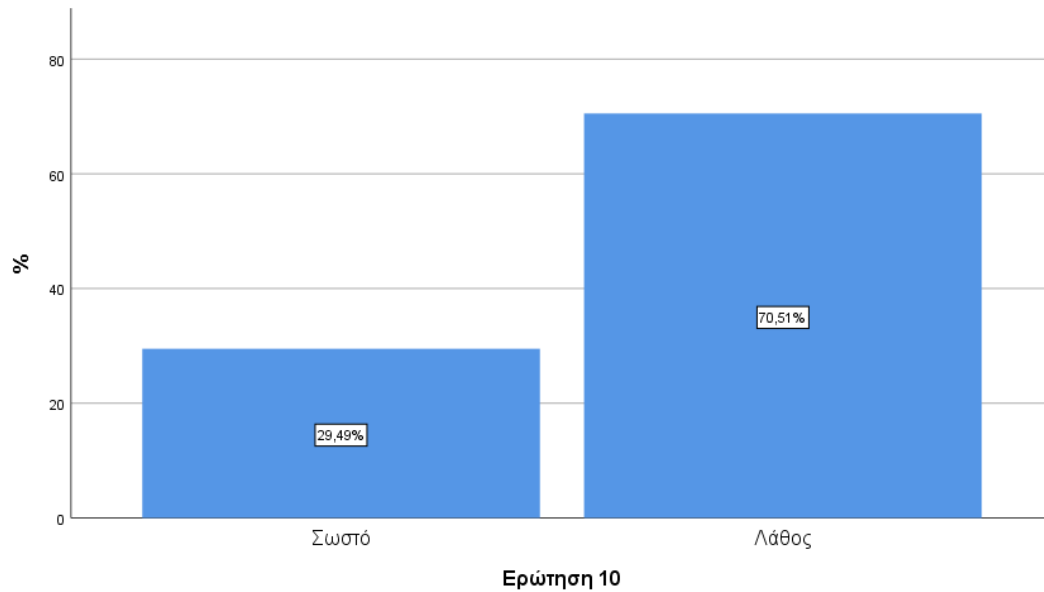
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,247 ^a	2	,120
Likelihood Ratio	4,278	2	,118
Linear-by-Linear Association	1,257	1	,262
N of Valid Cases	387		
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 35,97.			

Ο πίνακας 4.1-47 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης.. Η τιμή $p = 0,120$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 10.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-48 καθώς και στο γράφημα 4.1-38 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 10. Παρατηρούμε ότι το 70,51% του δείγματος απάντησε Λάθος.

Πίνακας 4.1-48: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 10.

		Count	Table Total N %
β10	Σωστό	115	29,5%
	Λάθος	275	70,5%



Γράφημα 4.1-38: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 10.

Ο Πίνακας 4.1-49 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 10. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,055 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

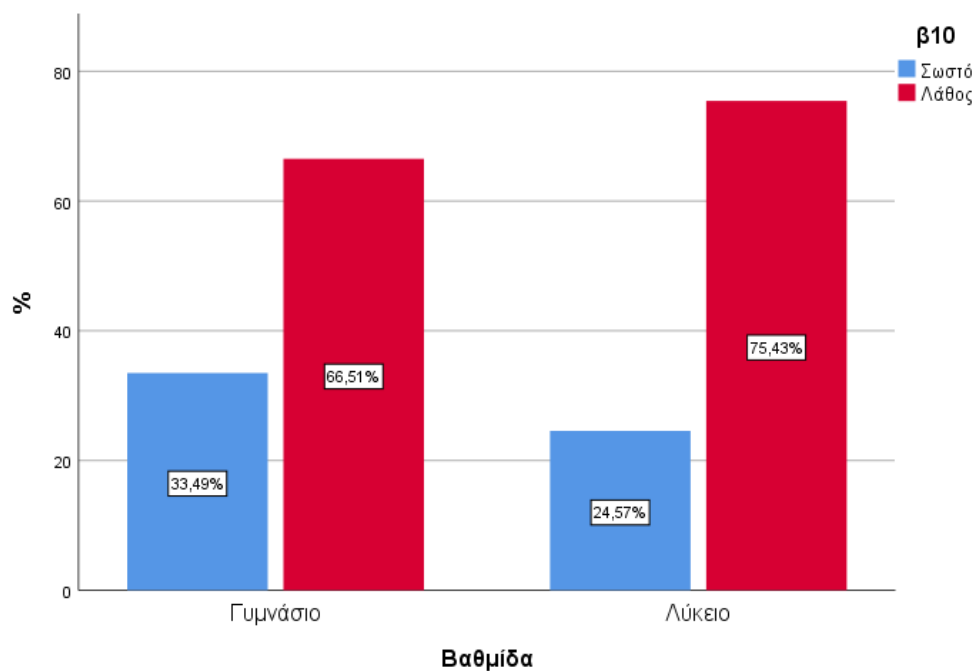
Πίνακας 4.1-49: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ 10.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,689 ^a	1	,055		
Continuity Correction ^b	3,273	1	,070		
Likelihood Ratio	3,723	1	,054		
Fisher's Exact Test				,058	,035
Linear-by-Linear Association	3,680	1	,055		
N of Valid Cases	390				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 51,60.

b. Computed only for a 2x2 table

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-39 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι κοντά, με τους μαθητές γυμνασίου να υπερिशύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 33,49% έναντι των μαθητών λυκείου με ποσοστό σωστής απάντησης 24,57%.



Γράφημα 4.1-39: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 10.

Πίνακας 4.1-50: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 10.

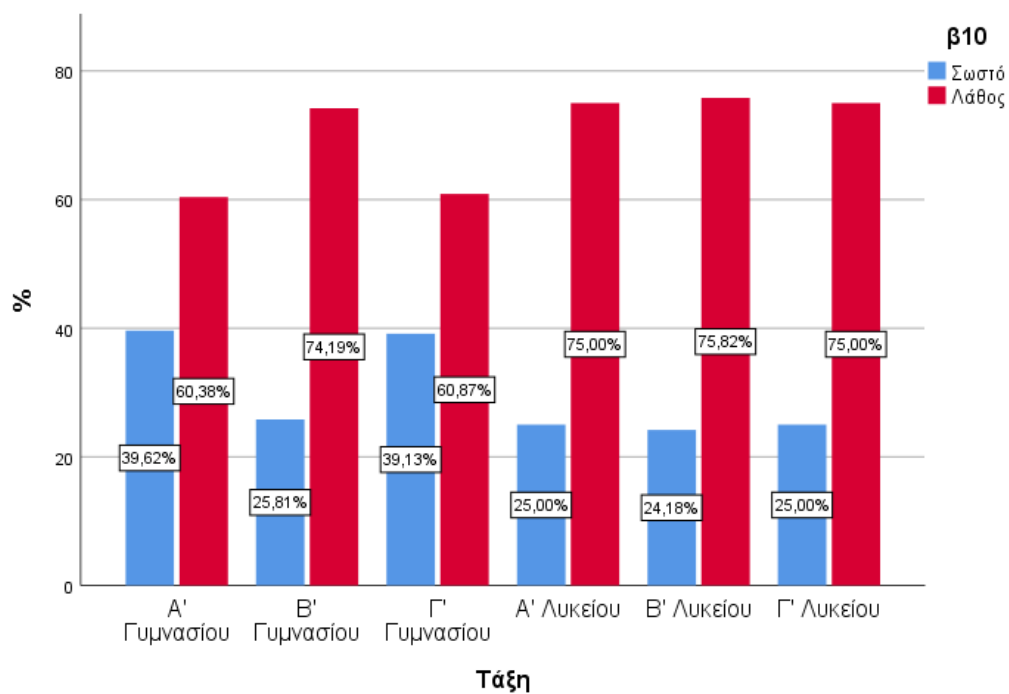
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,359 ^a	5	,138
Likelihood Ratio	8,148	5	,148
Linear-by-Linear Association	2,761	1	,097
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,90.

Από τον πίνακα 4.1-50 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,138$ είναι

μεγαλύτερη από 0,05. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 10.

Στο γράφημα 4.1-40 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Α' Γυμνασίου, με ποσοστό 39,62%.



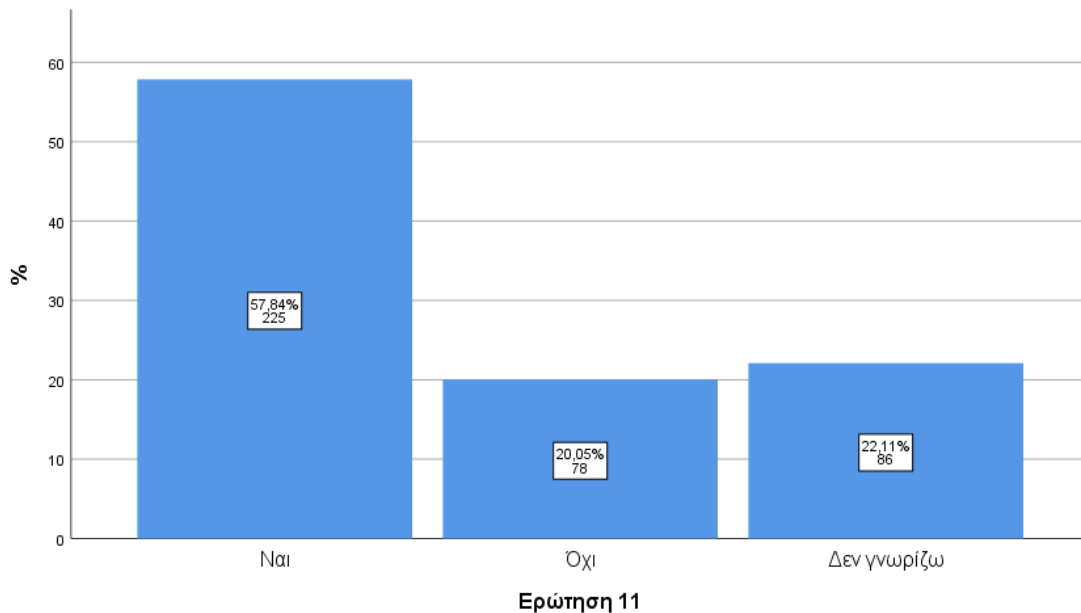
Γράφημα 4.1-40: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 10.

Ερώτηση 11: Ο φούρνος μικροκυμάτων εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία;

1. Ναι
2. Όχι
3. Δεν γνωρίζω

Η σωστή απάντηση είναι “Ναι”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1 41 το 57,84% του δείγματος έχει απαντήσει “Ναι”.



Γράφημα 4.1 41: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 11 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-51: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 11.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,294 ^a	10	,600
Likelihood Ratio	8,284	10	,601
Linear-by-Linear Association	,308	1	,579
N of Valid Cases	389		

a. 2 cells (11,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,01.

Ο πίνακας 4.1-51 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης στην ερώτηση 11. Η τιμή $p = 0,600$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 11.

Πίνακας 4.1-52: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 11.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,277 ^a	2	,528
Likelihood Ratio	1,273	2	,529
Linear-by-Linear Association	,413	1	,520
N of Valid Cases	389		

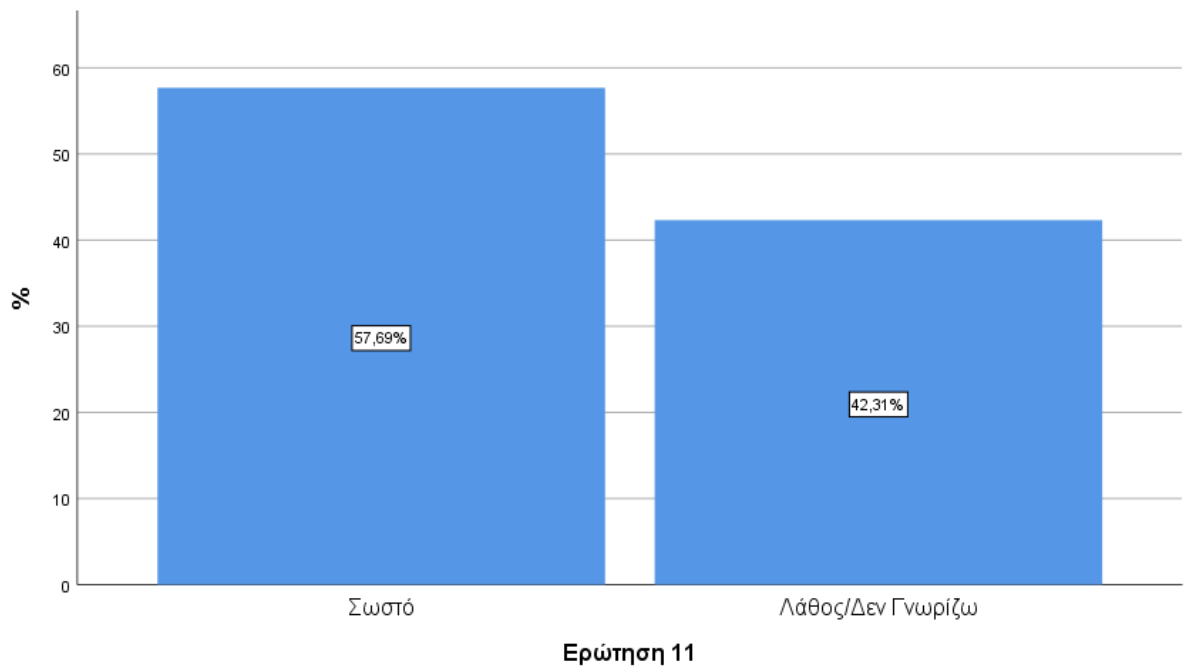
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 34,89.

Ο πίνακας 4.1-52 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 11. Η τιμή $p = 0,528$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 11.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-53 καθώς και στο γράφημα 4.1-42 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 11. Παρατηρούμε ότι το 57,69% του δείγματος απάντησε Σωστά.

Πίνακας 4.1-53: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 11.

		Count	Table Total N %
β11	Σωστό	225	57,69%
	Λάθος/Δεν Γνωρίζω	165	42,31%



Γράφημα 4.1-42: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών,, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 11.

Ο Πίνακας 4.1-54 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 11.

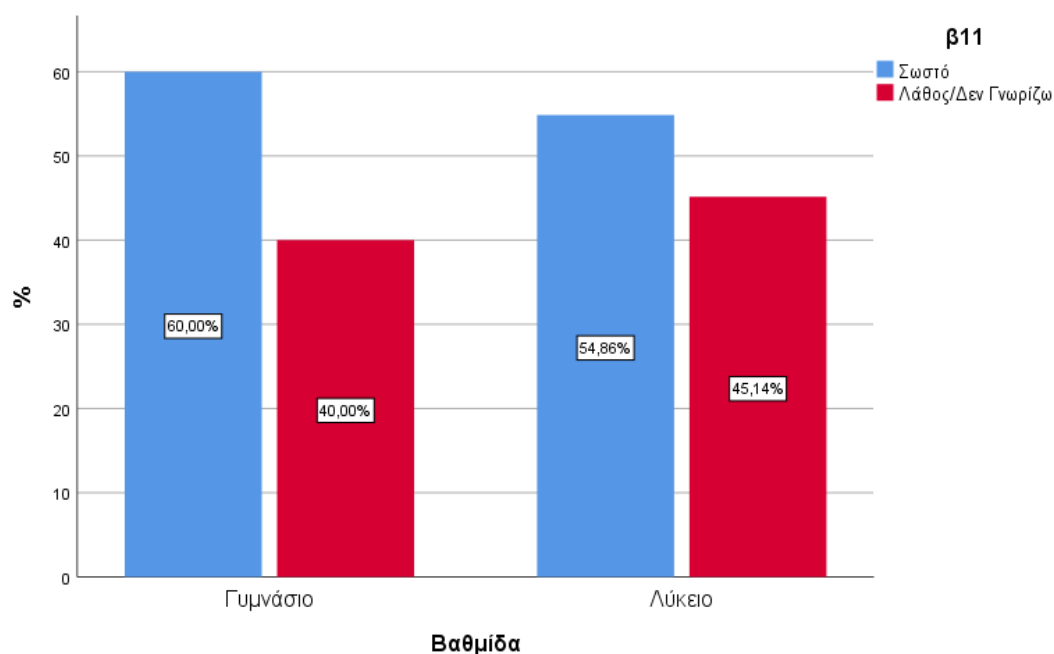
Πίνακας 4.1-54: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 11.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,045 ^a	1	,307		
Continuity Correction ^b	,845	1	,358		
Likelihood Ratio	1,045	1	,307		
Fisher's Exact Test				,354	,179
Linear-by-Linear Association	1,043	1	,307		
N of Valid Cases	390				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 74,04.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,307 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως

φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-43 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές γυμνασίου να υπερσχύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 60% έναντι των μαθητών λυκείου με ποσοστό σωστής απάντησης 54,86%.



Γράφημα 4.1-43: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 11.

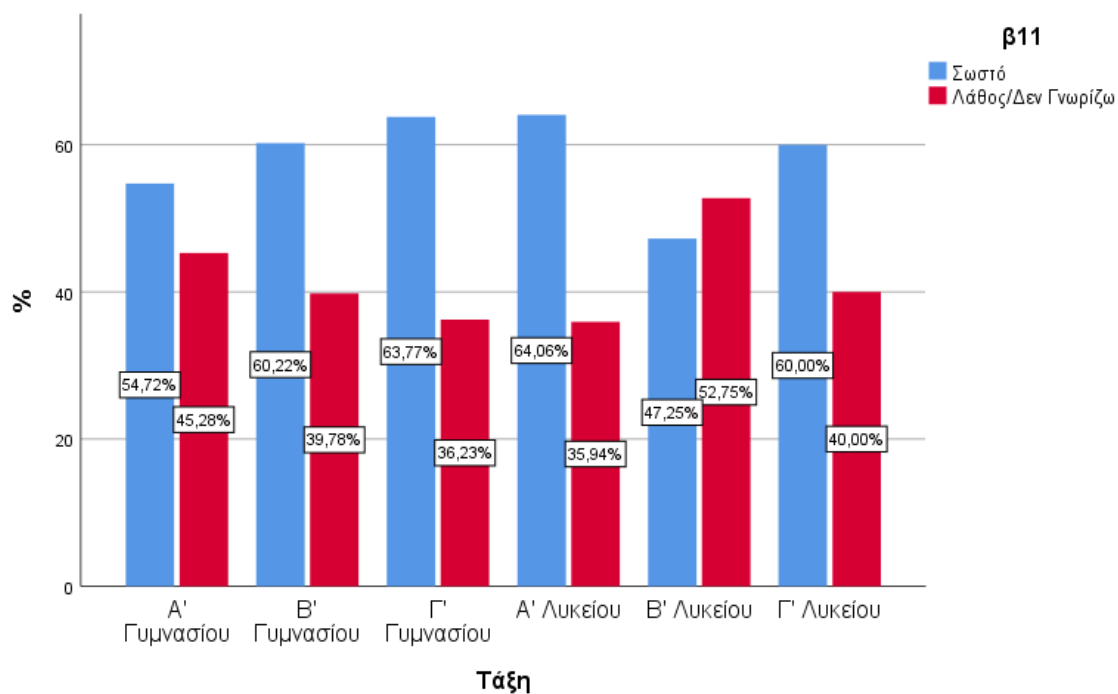
Πίνακας 4.1-55: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 11.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,649 ^a	5	,248
Likelihood Ratio	6,626	5	,250
Linear-by-Linear Association	,750	1	,387
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,46.

Από τον πίνακα 4.1-55 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,248$ είναι μεγαλύτερη από $0,05$. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 11.

Στο γράφημα 4.1-44 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Α' Λυκείου, με ποσοστό 64,06%.



Γράφημα 4.1-44: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην Ερώτηση 11.

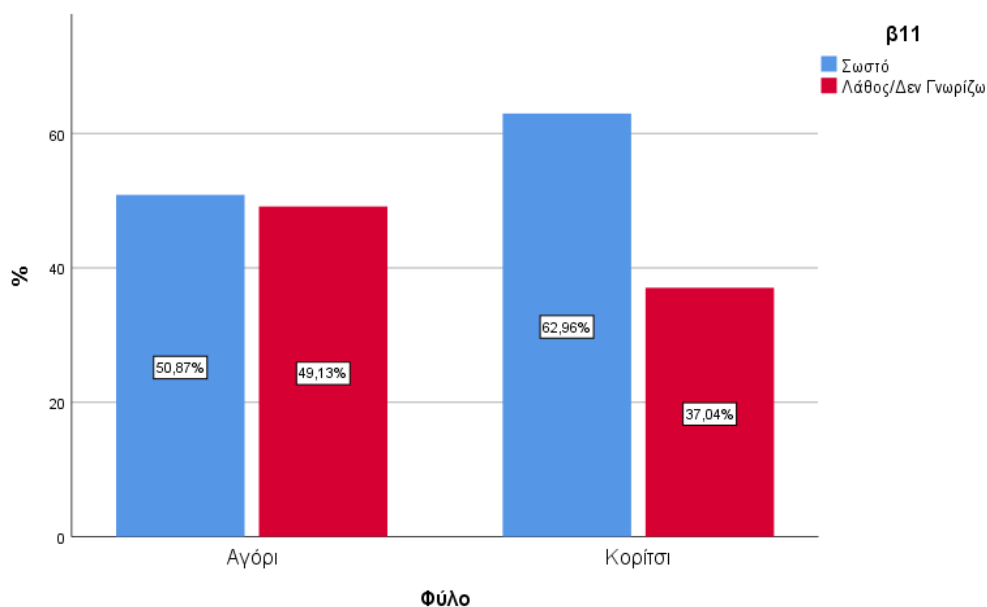
Ο Πίνακας 4.1-56 που ακολουθεί της ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στο φύλο και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 11.

Πίνακας 4.1-56: Έλεγχος ανεξαρτησίας ορθής απάντησης, ή μη, και φύλου στην ερώτηση 11.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5,754 ^a	1	.016		
Continuity Correction ^b	5,270	1	,022		
Likelihood Ratio	5,755	1	,016		
Fisher's Exact Test				,018	,011
Linear-by-Linear Association	5,740	1	,017		
N of Valid Cases	389				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 73,38.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,016 < 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας φύλου και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια και ορθής απάντησης.**

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-45 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από αγόρια και κορίτσια διαφέρουν, με τα κορίτσια να υπερिशχούν με ποσοστό σωστής απάντησης 62,96% έναντι των αγοριών με ποσοστό σωστής απάντησης 50,87%.



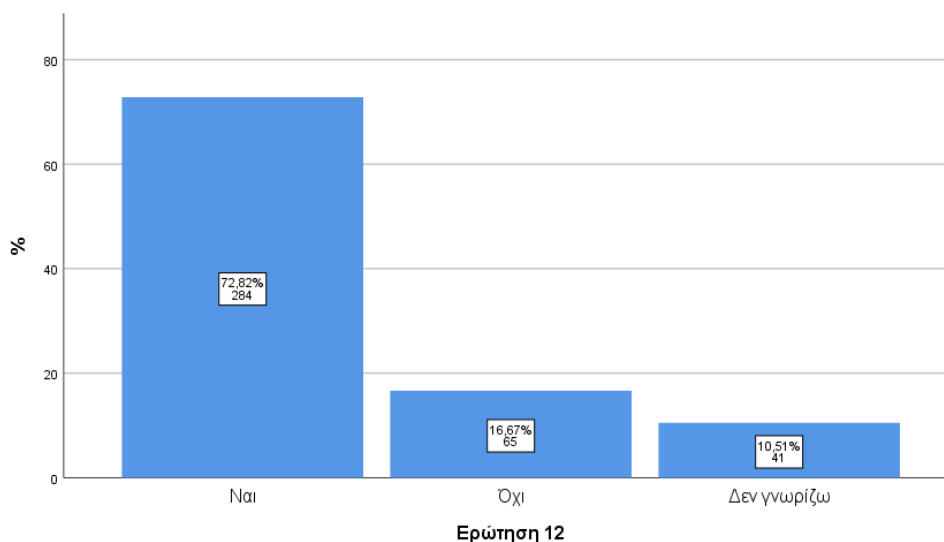
Γράφημα 4.1-45. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά φύλο στην ερώτηση 11.

Ερώτηση 12: Τα κινητά τηλέφωνα / smartphone εκπέμπουν ραδιενέργεια;

1. Ναι
2. Όχι
3. Δεν γνωρίζω

Η σωστή απάντηση είναι “Όχι”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-46 η δημοφιλέστερη απάντηση είναι το “Ναι” με ποσοστό 72,82%. Την σωστή απάντηση έχουμε επιλέξει μόλις το 16,67% του δείγματος.



Γράφημα 4.1-46: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 12 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-57: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 12.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	20,208 ^a	10	,027
Likelihood Ratio	20,129	10	,028
Linear-by-Linear Association	,981	1	,322
N of Valid Cases	390		

a. 2 cells (11,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,10.

Ο πίνακας 4.1-57 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 12. Η τιμή $p = 0,027$ είναι μικρότερη

του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 12.**

Πίνακας 4.1-58: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 12.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,655 ^a	2	,098
Likelihood Ratio	4,724	2	,094
Linear-by-Linear Association	,000	1	,995
N of Valid Cases	390		

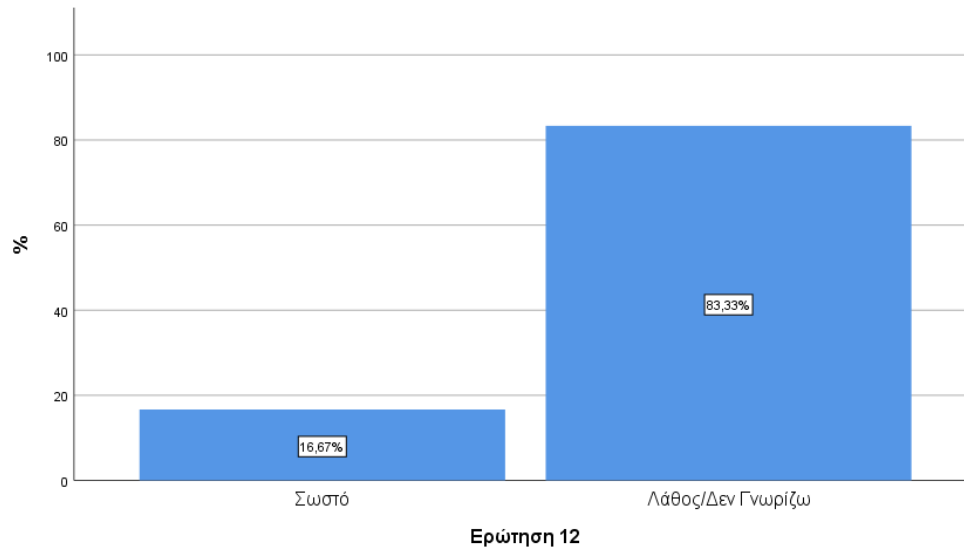
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 18,40.

Ο πίνακας 4.1.-58 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 12. Η τιμή $p = 0,098$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 12.

Στον πίνακα 4.1-59 καθώς και στο γράφημα 4.1-47 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 12. Παρατηρούμε ότι το 83,33% του δείγματος απάντησε είτε Λάθος είτε Δεν γνωρίζω.

Πίνακας 4.1-59: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 12.

		Count	Table Total N %
β12	Σωστό	65	16,7%
	Λάθος/Δεν Γνωρίζω	325	83,3%



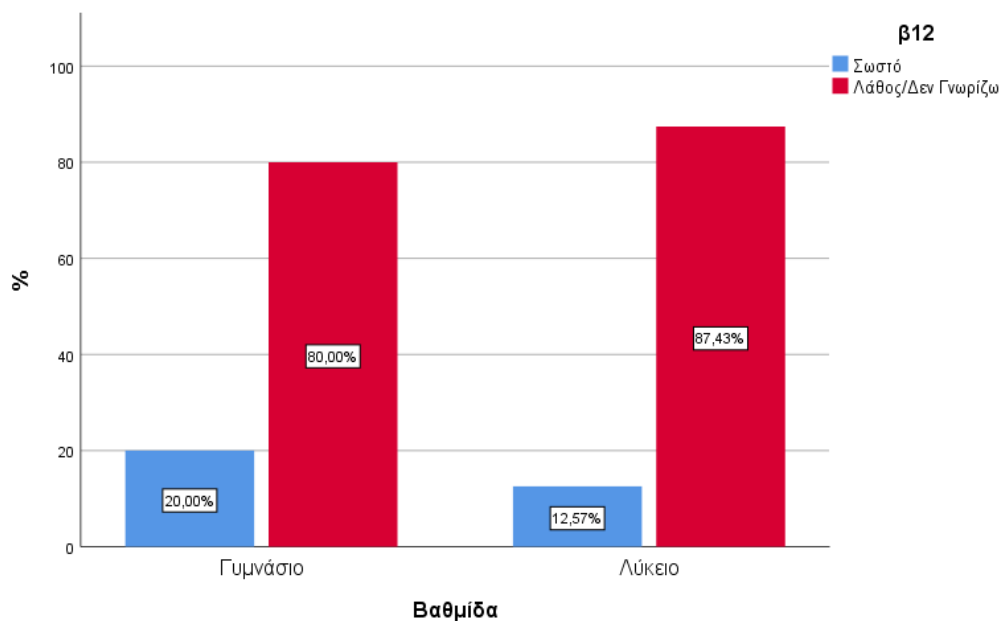
Γράφημα 4.1-47. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 12.

Ο Πίνακας 4.1-60 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 12. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,051 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Πίνακας 4.1-60: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 12.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	3,833 ^a	1	,051		
Continuity Correction ^b	3,317	1	,069		
Likelihood Ratio	3,909	1	,048		
Fisher's Exact Test				,056	,033
Linear-by-Linear Association	3,823	1	,051		
N of Valid Cases	390				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 29,17.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-48 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι κοντά, με τους μαθητές γυμνασίου να υπερिशύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 20% έναντι των μαθητών λυκείου με ποσοστό σωστής απάντησης 12,57%.



Γράφημα 4.1-48. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 12.

Από τον πίνακα 4.1-61 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,137$ είναι μεγαλύτερη από 0,05.

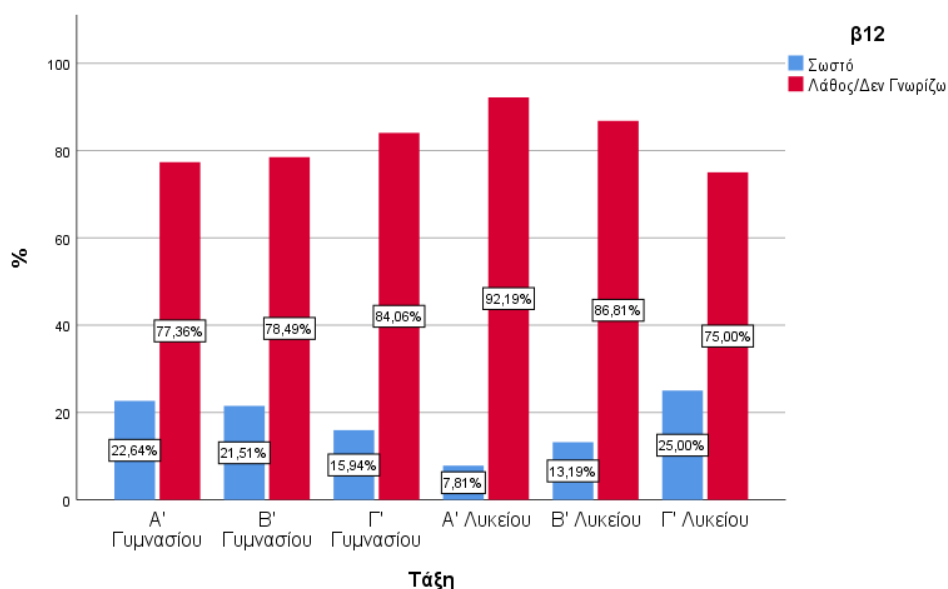
Πίνακας 4.1-61: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 12.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,362 ^a	5	,137
Likelihood Ratio	8,816	5	,117
Linear-by-Linear Association	2,585	1	,108
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,33.

Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 12.

Στο γράφημα 4.1-49 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Γ' Λυκείου, με ποσοστό μόλις 25%.



Γράφημα 4.1-49. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 12.

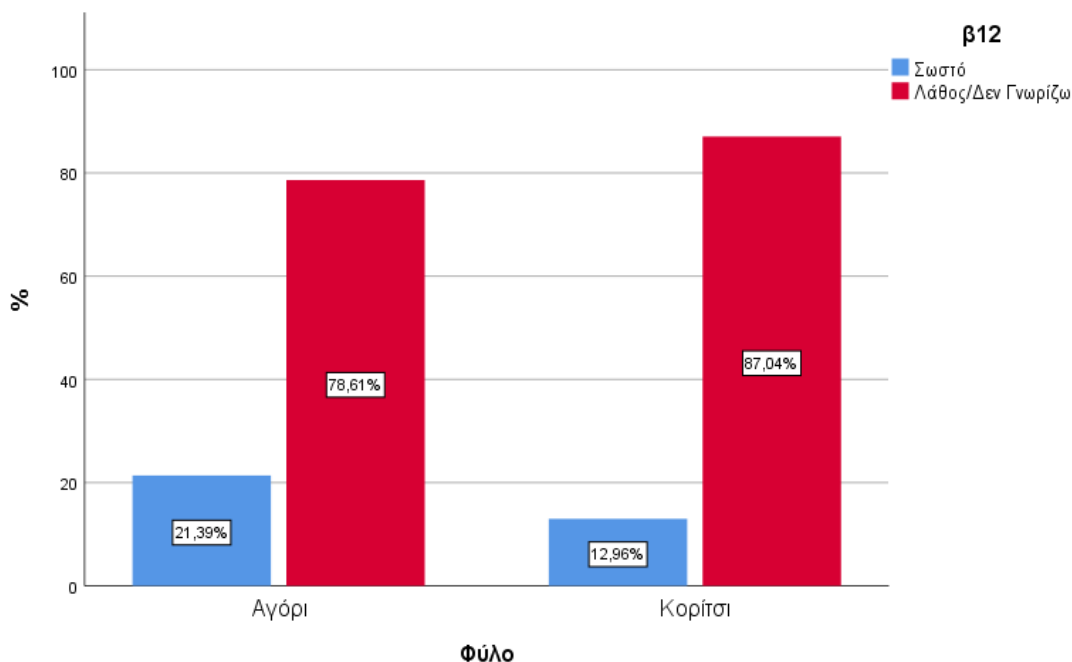
Ο Πίνακας 4.1-62 μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στο φύλο και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 12.

Πίνακας 4.1-62: Έλεγχος ανεξαρτησίας ορθής, ή μη, απάντησης και φύλου στην ερώτηση 12.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4,898 ^a	1	,027		
Continuity Correction ^b	4,312	1	,038		
Likelihood Ratio	4,869	1	,027		
Fisher's Exact Test				,029	,019
Linear-by-Linear Association	4,886	1	,027		
N of Valid Cases	389				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 28,91.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,027 < 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας φύλου και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια και ορθής απάντησης.**

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-50 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από αγόρια και κορίτσια διαφέρουν, με τα αγόρια να υπερिशύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 21,39% έναντι των κοριτσιών με ποσοστό σωστής απάντησης 12,96%.



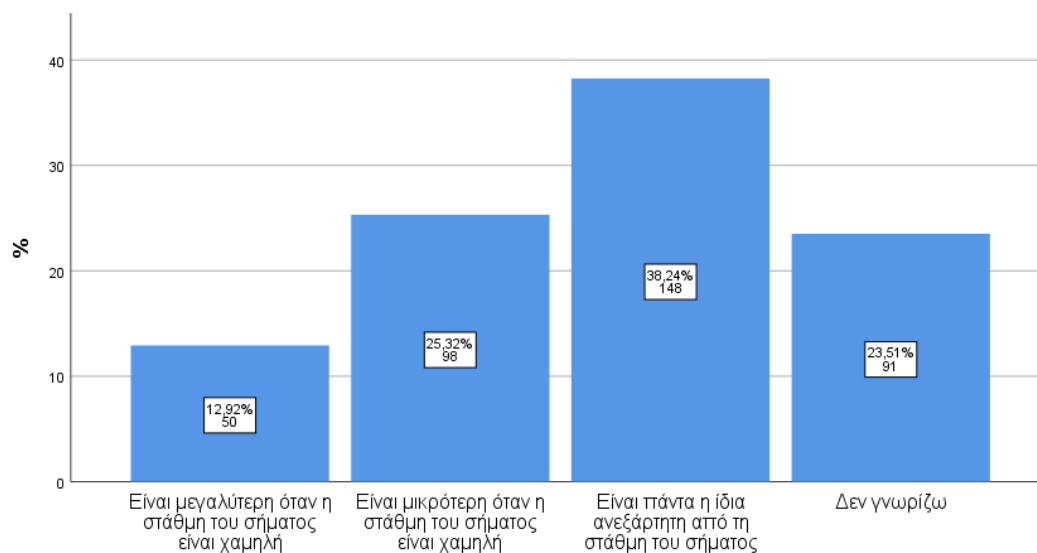
Γράφημα 4.1-50: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά φύλο στην ερώτηση 12.

Ερώτηση 13: Η εκπεμπόμενη ακτινοβολία του κινητού σας τηλεφώνου / smartphone

1. Είναι μεγαλύτερη όταν η στάθμη του σήματος είναι χαμηλή
2. Είναι μικρότερη όταν η στάθμη του σήματος είναι χαμηλή
3. Είναι πάντα η ίδια ανεξάρτητη από τη στάθμη του σήματος
4. Δεν γνωρίζω

Η σωστή απάντηση είναι το 1 «Είναι μεγαλύτερη όταν η στάθμη του σήματος είναι χαμηλή.»

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-51 το η σωστή απάντηση είναι και η λιγότερο δημοφιλής με ποσοστό μόλις 12,92%.



Ερώτηση 13

Γράφημα 4.1-51: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 13 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-63: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 13.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	17,256 ^a	15	,304
Likelihood Ratio	17,630	15	,283
Linear-by-Linear Association	,791	1	,374
N of Valid Cases	387		

a. 2 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,58.

Ο πίνακας 4.1-63 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 13. Η τιμή $p = 0,304$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 13.

Πίνακας 4.1-64: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 13.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	1,431 ^a	3	,698
Likelihood Ratio	1,426	3	,699
Linear-by-Linear Association	,887	1	,346
N of Valid Cases	387		

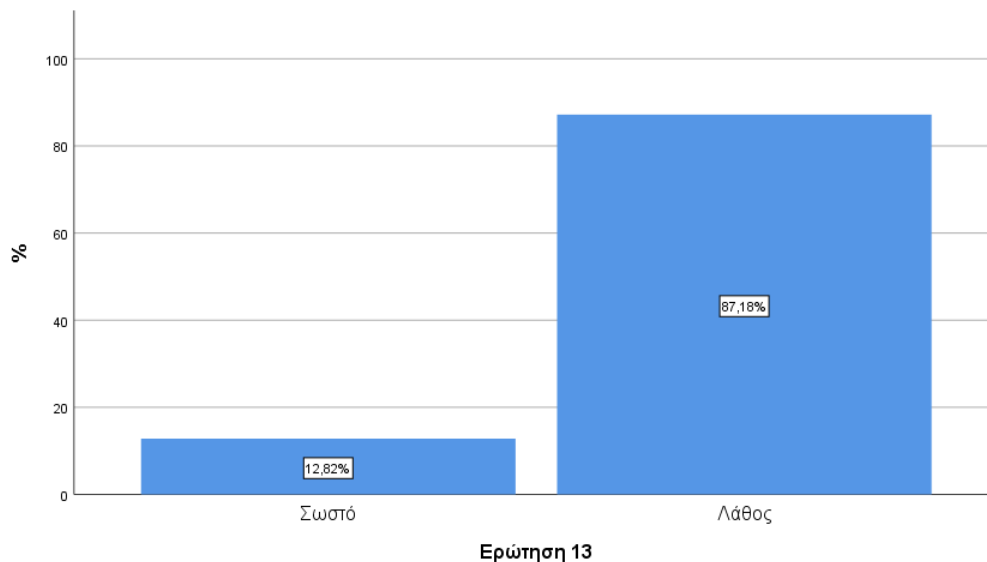
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22,48.

Ο πίνακας 4.1-64 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 13. Η τιμή $p = 0,698$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 13.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-65 καθώς και στο γράφημα 4.1-52 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 13. Παρατηρούμε ότι το 87,18% του δείγματος απάντησε Λάθος.

Πίνακας 4.1-65: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 13.

		Count	Table Total N %
β13	Σωστό	50	12,82%
	Λάθος	340	87,18%



Γράφημα 4.1-52: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 13.

Ο Πίνακας 4.1-66 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 13. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,278 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Πίνακας 4.1-66: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 13.

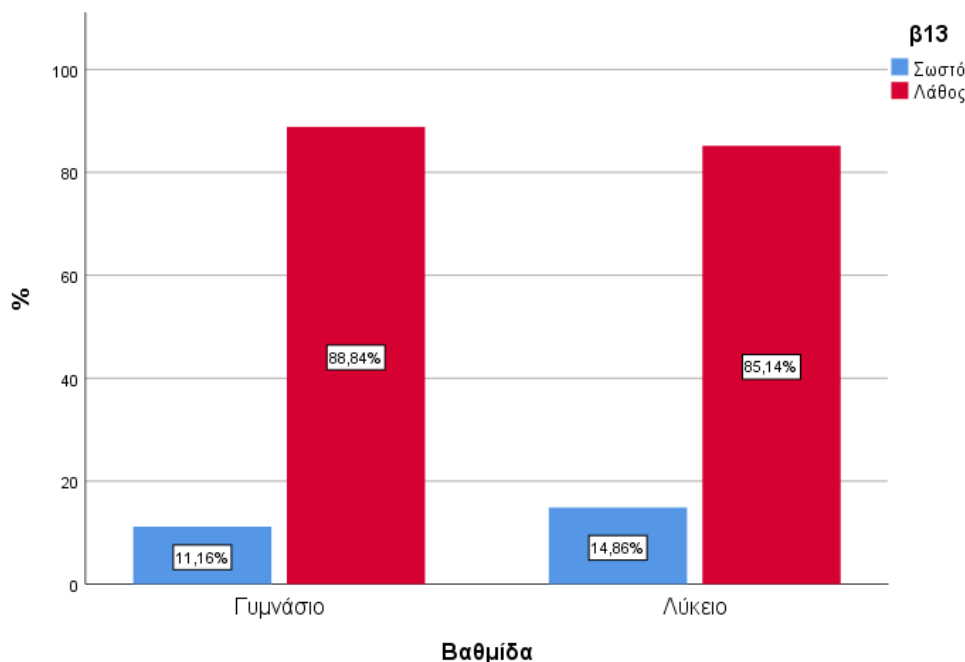
Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,178 ^a	1	,278		
Continuity Correction ^b	,871	1	,351		
Likelihood Ratio	1,172	1	,279		
Fisher's Exact Test				,290	,175
Linear-by-Linear Association	1,175	1	,278		
N of Valid Cases	390				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 22,44.

b. Computed only for a 2x2 table

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-53 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές λυκείου να υπερिशχούν

με ποσοστό σωστής απάντησης 14,86% έναντι των μαθητών γυμνασίου με ποσοστό σωστής απάντησης 11,16%.



Γράφημα 4.1-53: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 13.

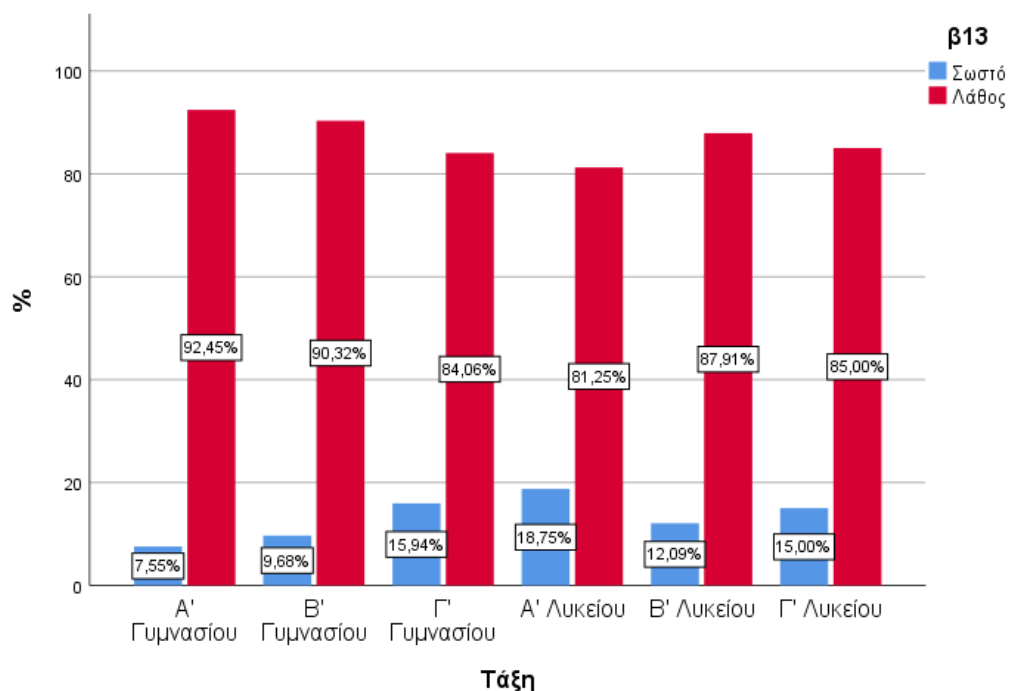
Πίνακας 4.1-67: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 13.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,884 ^a	5	,430
Likelihood Ratio	4,892	5	,429
Linear-by-Linear Association	1,523	1	,217
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,56.

Από τον πίνακα 4.1-67 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,430$ είναι μεγαλύτερη από 0,05. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 13.

Στο γράφημα 4.1-54 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Α' Λυκείου, με ποσοστό μόλις 18,75%.



Γράφημα 4.1-54: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην Ερώτηση 13.

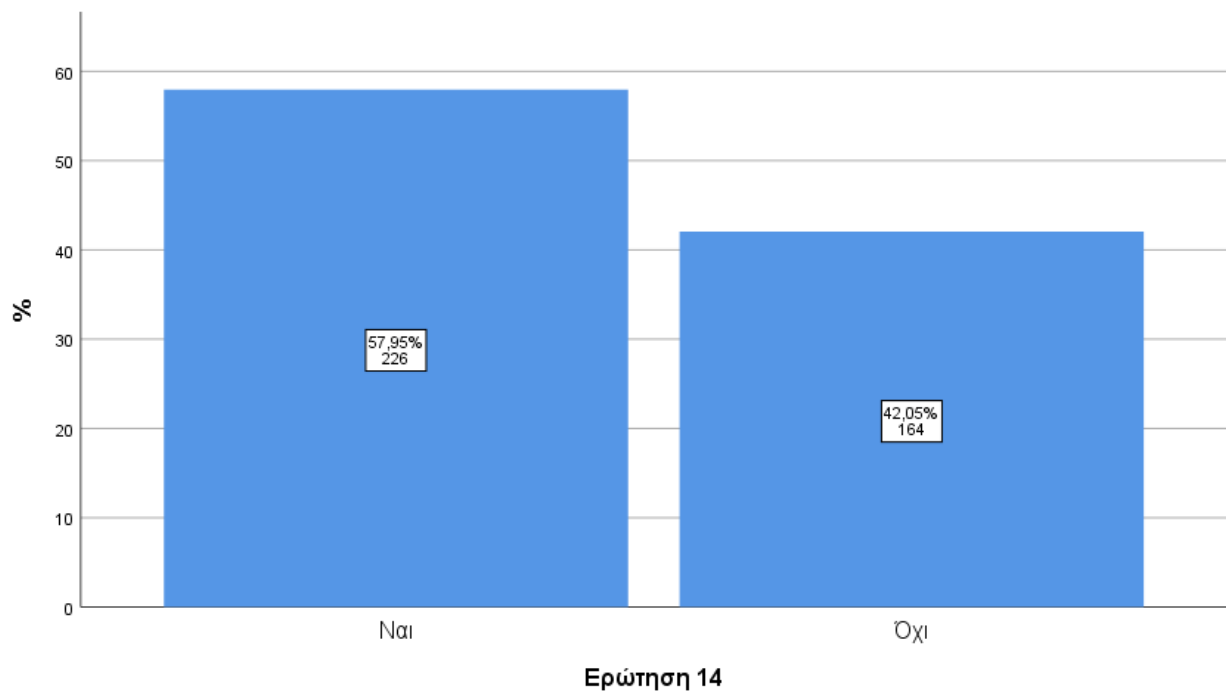
Ερώτηση 14: Απομακρύνετε το κινητό από το κεφάλι σας κατά την διάρκεια των κλήσεων, χρησιμοποιώντας ανοιχτή ακρόαση ή καλώδιο hands-free;

1. Ναι
2. Όχι

Όπως φαίνεται στον πίνακα 4.1-68 καθώς και στο γράφημα 4.1-55 το 57,95% του δείγματος απάντησε “Ναι”

Πίνακας 4.1-68: Ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση 14.

		Count	Table Total N %
Ερώτ 14	Ναι	226	57,9%
	Όχι	164	42,1%



Γράφημα 4.1-55: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 14 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-69: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης στην ερώτηση 14.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,014 ^a	5	,305
Likelihood Ratio	6,026	5	,304
Linear-by-Linear Association	1,502	1	,220
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,41.

Ο πίνακας 4.1-69 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 14. Η τιμή $p = 0,305$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 14.

Πίνακας 4.1-70: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 14.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,245 ^a	1	,264		
Continuity Correction ^b	1,026	1	,311		
Likelihood Ratio	1,244	1	,265		
Fisher's Exact Test				,303	,156
Linear-by-Linear Association	1,242	1	,265		
N of Valid Cases	390				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 73,59.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Ο πίνακας 4.1-70 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 14. Η τιμή $p = 0,264$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 14.

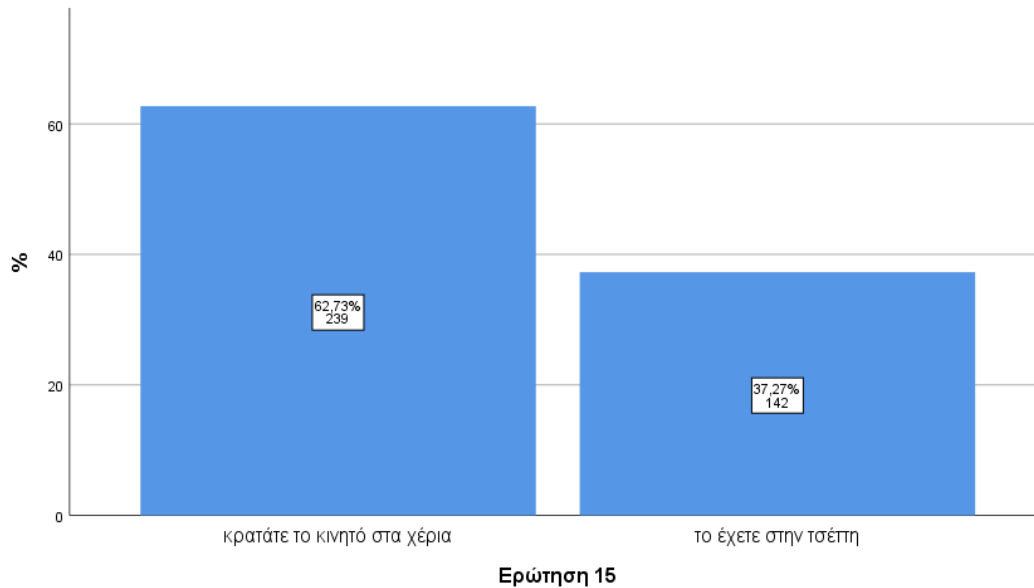
Ερώτηση 15: Όταν μιλάτε από hands-free:

1. Κρατάτε το κινητό στα χέρια
2. Το έχετε στην τσέπη

Στο πίνακα 4.1.71 καθώς και στο γράφημα 4.1-56 βλέπουμε πως το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος απάντησε «Ναι».

Πίνακας 4.1-71: Ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση 15.

		Count	Table Total N %
Ερώτ 15	κρατάτε το κινητό στα χέρια	239	61,3%
	το έχετε στην τσέπη	142	36,4%



Γράφημα 4.1-56: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 15 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-72: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 15.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,302 ^a	5	,031
Likelihood Ratio	12,410	5	,030
Linear-by-Linear Association	,009	1	,924
N of Valid Cases	381		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,08.

Ο πίνακας 4.1-72 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 15. Η τιμή $p = 0,031$ είναι μικρότερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 15.**

Πίνακας 4.1-73: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας κα απάντησης στην ερώτηση 15.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,863 ^a	1	,353		
Continuity Correction ^b	,677	1	,411		
Likelihood Ratio	,865	1	,352		
Fisher's Exact Test				,394	,205
Linear-by-Linear Association	,861	1	,353		
N of Valid Cases	381				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 63,36.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Ο πίνακας 4.1-73 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας κα απάντησης στην ερώτηση 15. Η τιμή $p = 0,353$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 15.

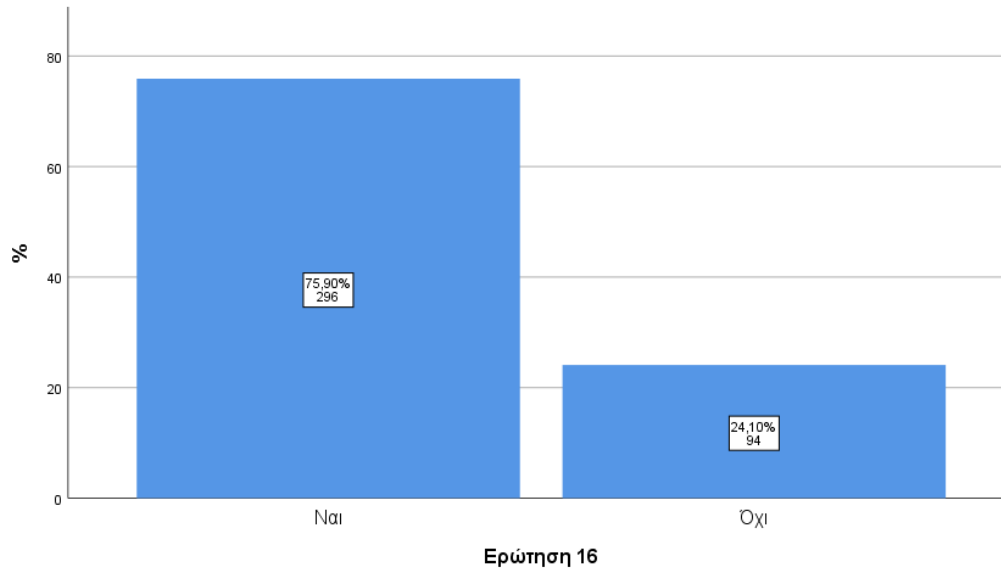
Ερώτηση 16: Κάνετε χρήση του κινητού τηλεφώνου στο αυτοκίνητο, λεωφορείο, πλοίο;

1. Ναι
2. Όχι

Στο πίνακα 4.1-74 όπως και στο γράφημα 4.1-57 βλέπουμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος απάντησε “Ναι”.

Πίνακας 4.1-74: Ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση 16.

		Count	Table Total N %
Ερώτ 16	Ναι	296	75,90%
	Όχι	94	24,10%



Γράφημα 4.1-57: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 16 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-75: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 16.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	9,852 ^a	5	.080
Likelihood Ratio	10,224	5	.069
Linear-by-Linear Association	1,538	1	.215
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,82.

Ο πίνακας 4.1-75 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 16. Η τιμή $p = 0,080$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 16.

Πίνακας 4.1-76: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 16.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,520 ^a	1	.218		
Continuity Correction ^b	1,241	1	,265		
Likelihood Ratio	1,531	1	,216		
Fisher's Exact Test				,235	,133
Linear-by-Linear Association	1,516	1	,218		
N of Valid Cases	390				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 42,18.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Ο πίνακας 4.1-76 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 16. Η τιμή $p = 0,218$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 16.

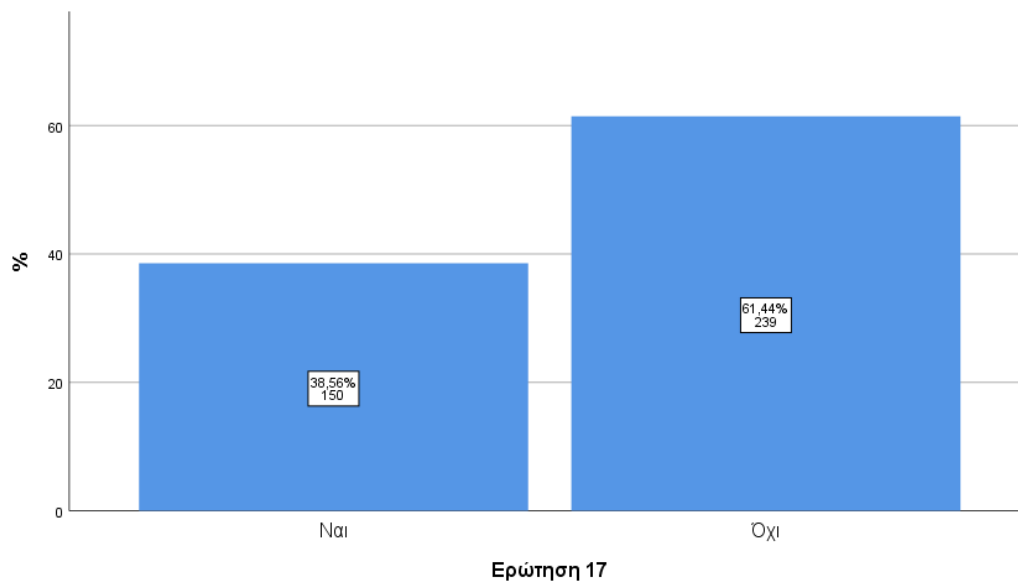
Ερώτηση 17: Αφήνετε το τηλέφωνο ανοιχτό δίπλα σας όταν κοιμάστε;

1. Ναι
2. Όχι

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-77 καθώς και στο γράφημα 4.1-58 βλέπουμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος απάντησε “Όχι” με ποσοστό 61,3%

Πίνακας 4.1-77: Ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση 17.

		Count	Table Total N %
Ερώτ 17	Ναι	150	38,56%
	Όχι	239	61,44%



Γράφημα 4.1-58: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 17 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-78: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 17.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	20,571 ^a	5	,001
Likelihood Ratio	21,652	5	,001
Linear-by-Linear Association	18,681	1	,000
N of Valid Cases	389		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,71.

Ο πίνακας 4.1-78 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 17. Η τιμή $p = 0,001$ είναι μικρότερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 17.**

Πίνακας 4.1-79: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 17.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	14,071 ^a	1	,000		
Continuity Correction ^b	13,296	1	,000		
Likelihood Ratio	14,088	1	,000		
Fisher's Exact Test				,000	,000
Linear-by-Linear Association	14,035	1	,000		
N of Valid Cases	389				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 67,10.					
b. Computed only for a 2x2 table					

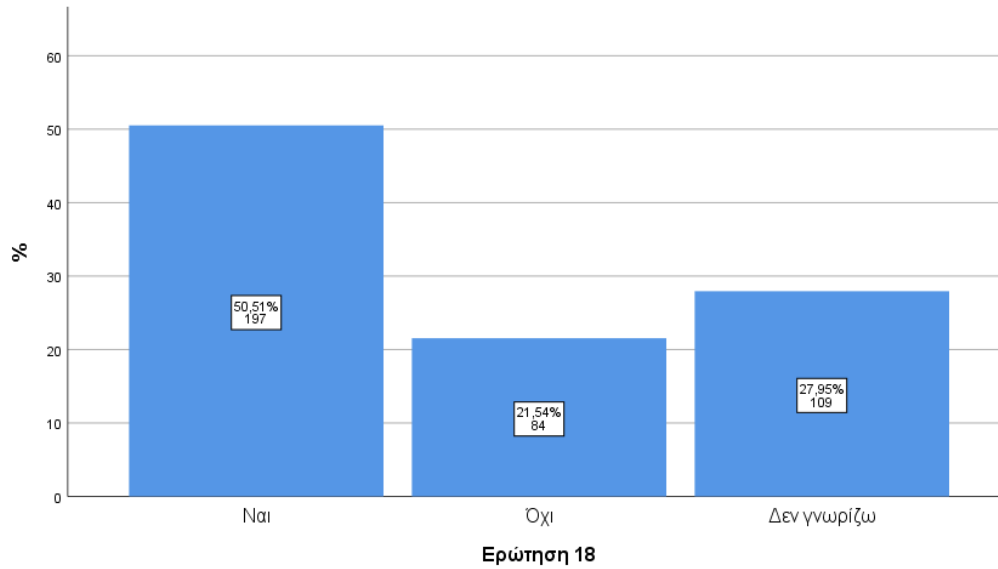
Ο πίνακας 4.1-79 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 17. Η τιμή $p = 0,000$ είναι μικρότερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 17.**

Ερώτηση 18: Τα ασύρματα δίκτυα Wi-Fi εκπέμπουν ραδιενέργεια;

1. Ναι
2. Όχι
3. Δεν γνωρίζω

Η σωστή απάντηση είναι το “Όχι”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-59 η σωστή απάντηση κατέχει το μικρότερο ποσοστό, της τάξης του 21,54%. Η δημοφιλέστερη απάντηση είναι το “Ναι” με ποσοστό 50,51%



Γράφημα 4.1-59: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 18 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-80: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 18.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	22,244 ^a	10	,014
Likelihood Ratio	22,258	10	,014
Linear-by-Linear Association	1,763	1	,184
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (5,6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,31.

Ο πίνακας 4.1-80 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 18. Η τιμή $p = 0,014$ τιμή είναι μικρότερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απάντησαν στην ερώτηση 18.**

Πίνακας 4.1-81: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 18.

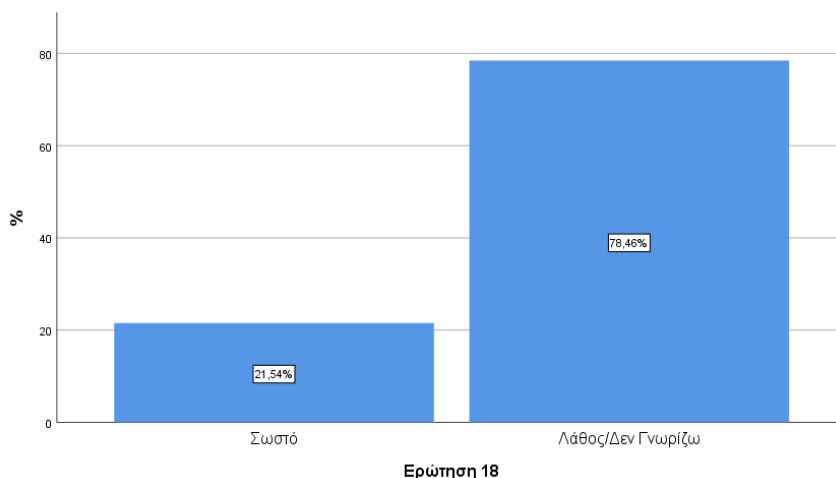
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,429 ^a	2	,297
Likelihood Ratio	2,433	2	,296
Linear-by-Linear Association	2,206	1	,137
N of Valid Cases	390		
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 37,69.			

Ο πίνακας 4.1-81 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 18. Η τιμή $p = 0,297$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 18.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-82 καθώς και στο γράφημα 4.1-60 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 18. Παρατηρούμε ότι το 78,46% του δείγματος απάντησε είτε Λάθος είτε Δεν γνωρίζω.

Πίνακας 4.1-82: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 18.

		Count	Table Total N %
β18	Σωστό	84	21,5%
	Λάθος/Δεν Γνωρίζω	306	78,5%



Γράφημα 4.1-60: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 18.

Ο πίνακας 4.1-83 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 18. Όπως βλέπουμε τιμή η $p = 0,505 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Πίνακας 4.1.-83: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 18.

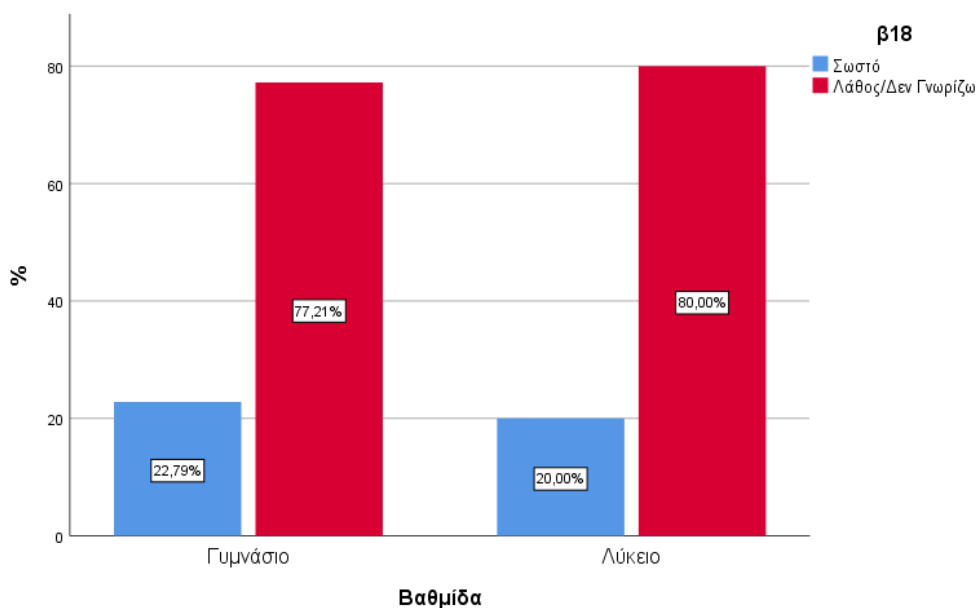
Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,445 ^a	1	,505		
Continuity Correction ^b	,295	1	,587		
Likelihood Ratio	,446	1	,504		
Fisher's Exact Test				,537	,294
Linear-by-Linear Association	,443	1	,505		
N of Valid Cases	390				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 37,69.

b. Computed only for a 2x2 table

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-61 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές γυμνασίου να

υπερισχύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 22,79% έναντι των μαθητών λυκείου με ποσοστό σωστής απάντησης 20%.



Γράφημα 4.1-61: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην Ερώτηση 18.

Από τον πίνακα 4.1-84 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης απορρίπτεται καθώς η τιμή $p = 0,031$ είναι μικρότερη από 0,05.

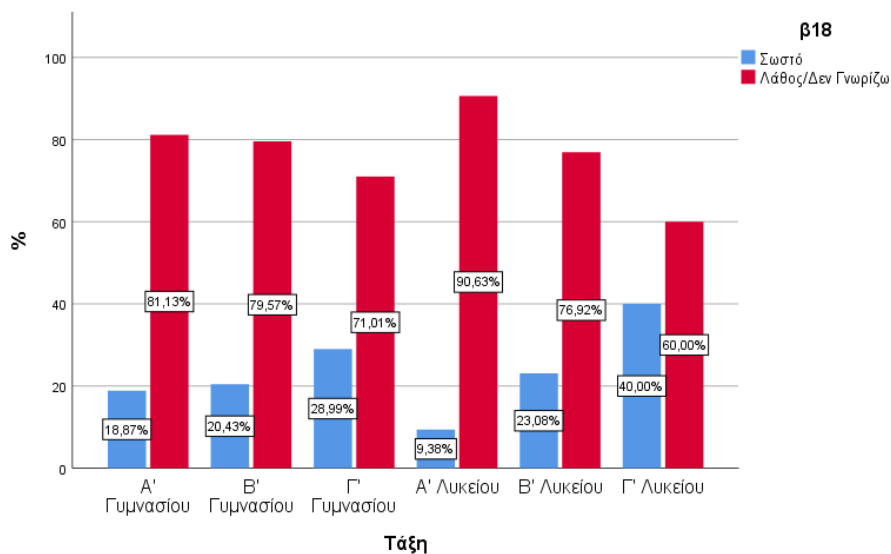
Πίνακας 4.1-84: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 18.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,320 ^a	5	,031
Likelihood Ratio	12,733	5	,026
Linear-by-Linear Association	,662	1	,416
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,31.

Επομένως ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 18.

Στο γράφημα 4.1-62 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Γ' Λυκείου, με ποσοστό 40%. Οι μαθητές Α' Λυκείου έχουν ποσοστό ορθής απάντησης μόλις 9,38%.



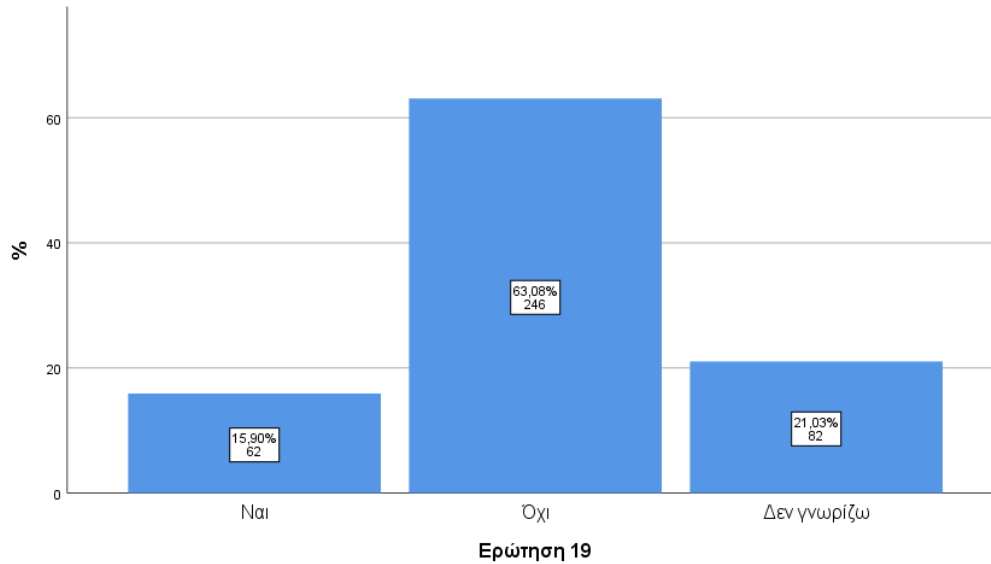
Γράφημα 4.1-62: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 18.

Ερώτηση 19: Το ασύρματο δίκτυο Wi-Fi του σπιτιού σας ή του εργαστηρίου σταματά να εκπέμπει όταν δεν συνδέεται σε αυτό κάποια συσκευή (Smartphone, Laptop, Tablet, κλπ);

1. Ναι
2. Όχι
3. Δεν γνωρίζω

Η σωστή απάντηση είναι το “Όχι”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-63 το 63,08% του δείγματος έχει απαντήσει σωστά.



Γράφημα 4.1-63: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 19 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-85: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 19.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,034 ^a	10	,812
Likelihood Ratio	6,164	10	,801
Linear-by-Linear Association	,019	1	,889
N of Valid Cases	390		

a. 2 cells (11,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,18.

Ο πίνακας 4.1-85 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης στην ερώτηση 19. Η τιμή $p = 0,812$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 19.

Ο πίνακας 4.1-86 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 19. Η τιμή $p = 0,980$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν

μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 19.

Πίνακας 4.1-86: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 19.

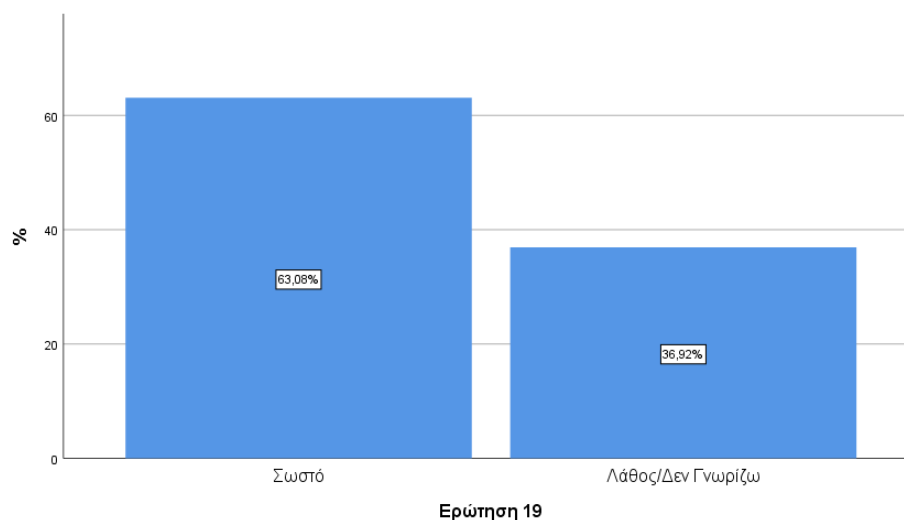
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	,039 ^a	2	,980
Likelihood Ratio	,040	2	,980
Linear-by-Linear Association	,027	1	,870
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 27,82.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-87 καθώς και στο γράφημα 4.1-64 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 19. Παρατηρούμε ότι το 63,08% του δείγματος απάντησε Σωστά.

Πίνακας 4.1-87: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 19.

		Count	Table Total N %
β19	Σωστό	246	63,1%
	Λάθος/Δεν Γνωρίζω	144	36,9%



Γράφημα 4.1-64. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην Ερώτηση 19.

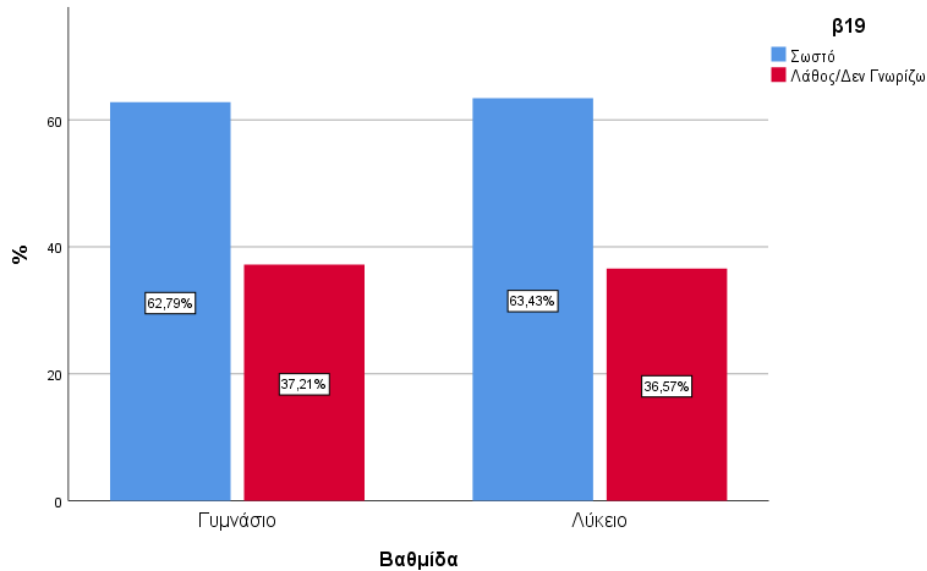
Ο Πίνακας 4.1-88 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 19. Όπως

βλέπουμε η τιμή $p = 0,897 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Φαίνεται λοιπόν να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Πίνακας 4.1-88: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 19.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2- sided)	Exact Sig. (2- sided)	Exact Sig. (1- sided)
Pearson Chi-Square	,017 ^a	1	,897		
Continuity Correction ^b	,001	1	,981		
Likelihood Ratio	,017	1	,897		
Fisher's Exact Test				,916	,491
Linear-by-Linear Association	,017	1	,897		
N of Valid Cases	390				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 64,62.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-65 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι πολύ κοντά, με τους μαθητές λυκείου να υπερिशύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 63,43% έναντι των μαθητών γυμνασίου με ποσοστό σωστής απάντησης 62,79%.



Γράφημα 4.1-65: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην Ερώτηση 19.

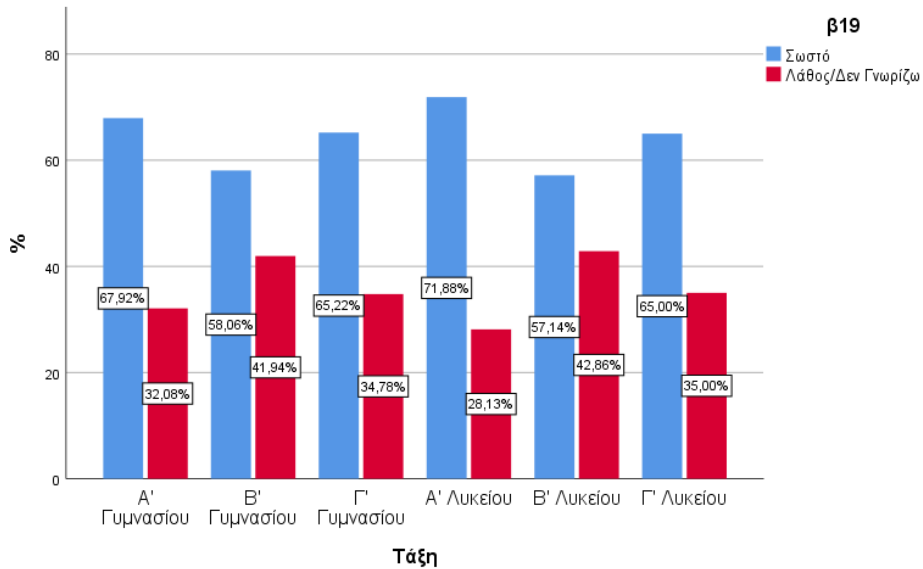
Από τον πίνακα 4.1-89 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,391$ είναι μεγαλύτερη από $0,05$. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 19.

Πίνακας 4.1-89: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 19.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,208 ^a	5	,391
Likelihood Ratio	5,265	5	,384
Linear-by-Linear Association	,098	1	,754
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 7,38.

Στο γράφημα 4.1-66 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Α' Λυκείου, με ποσοστό 71,88%.



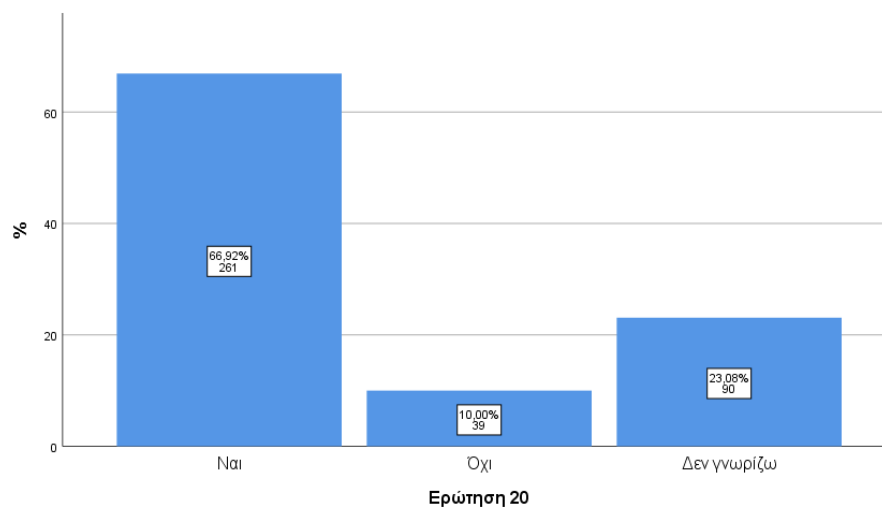
Γράφημα 4.1-66: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην Ερώτηση 19.

Ερώτηση 20: Η χρήση κινητών τηλεφώνων / Smartphone προκαλεί βιολογικές επιπτώσεις στον άνθρωπο;

1. Ναι
2. Όχι
3. Δεν γνωρίζω

Η σωστή απάντηση είναι το “Ναι”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-67 το 66,92% του δείγματος έχει απαντήσει σωστά.



Γράφημα 4.1-67: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 20 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-90: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης στην ερώτηση 20.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	20,932 ^a	10	,022
Likelihood Ratio	23,456	10	,009
Linear-by-Linear Association	4,135	1	,042
N of Valid Cases	390		
a. 2 cells (11,1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 2,00.			

Ο πίνακας 4.1-90 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και στην απάντηση στην ερώτηση 20. Η τιμή $p = 0,022$ είναι μικρότερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 20.**

Πίνακας 4.1-91: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 20.

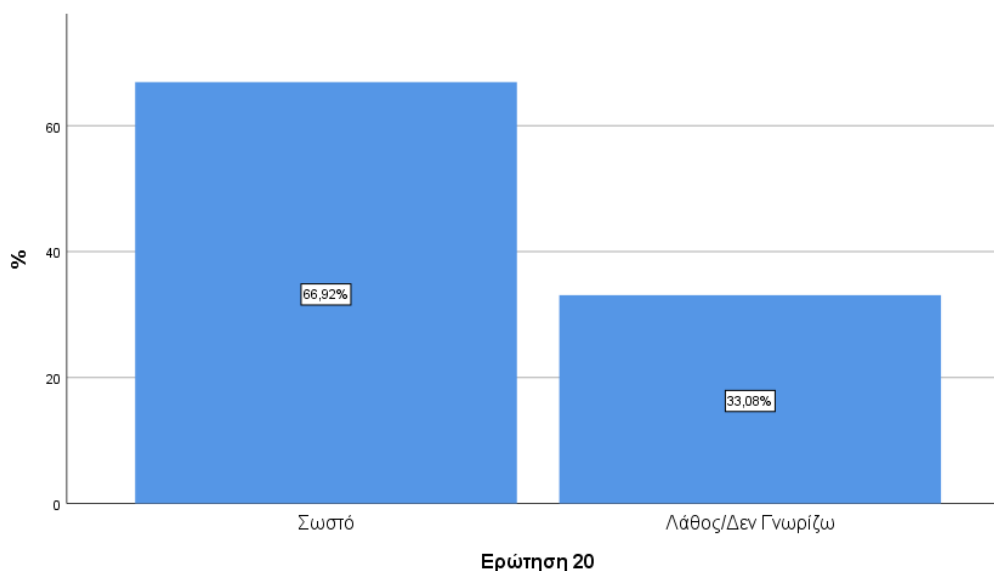
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,657 ^a	2	,036
Likelihood Ratio	6,684	2	,035
Linear-by-Linear Association	3,170	1	,075
N of Valid Cases	390		
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 17,50.			

Ο πίνακας 4.1-91 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και βαθμίδας στην ερώτηση 20. Η τιμή $p = 0,036$ -τιμή είναι μικρότερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 20.**

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-92 καθώς και στο γράφημα 4.1-68 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 20. Παρατηρούμε ότι το 66,92% του δείγματος απάντησε σωστά.

Πίνακας 4.1-92: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 20.

		Count	Table Total N %
β20	Σωστό	261	66,9%
	Λάθος/Δεν Γνωρίζω	129	33,1%



Γράφημα 4.1-68: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 20.

Πίνακας 4.1-93: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 20.

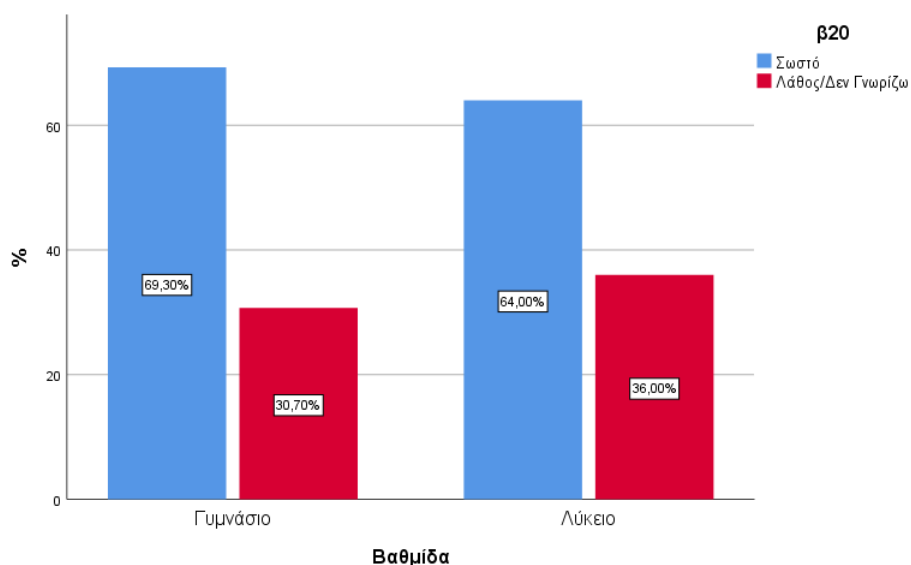
Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,225 ^a	1	,268		
Continuity Correction ^b	,997	1	,318		
Likelihood Ratio	1,223	1	,269		
Fisher's Exact Test				,281	,159
Linear-by-Linear Association	1,222	1	,269		
N of Valid Cases	390				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 57,88.

b. Computed only for a 2x2 table

Ο Πίνακας 4.1-93 μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 20. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,268 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-69 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι πολύ κοντά, με τους μαθητές λυκείου να υπερσχύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 64% έναντι των μαθητών γυμνασίου με ποσοστό σωστής απάντησης 69,3%.



Γράφημα 4.1-69: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 20.

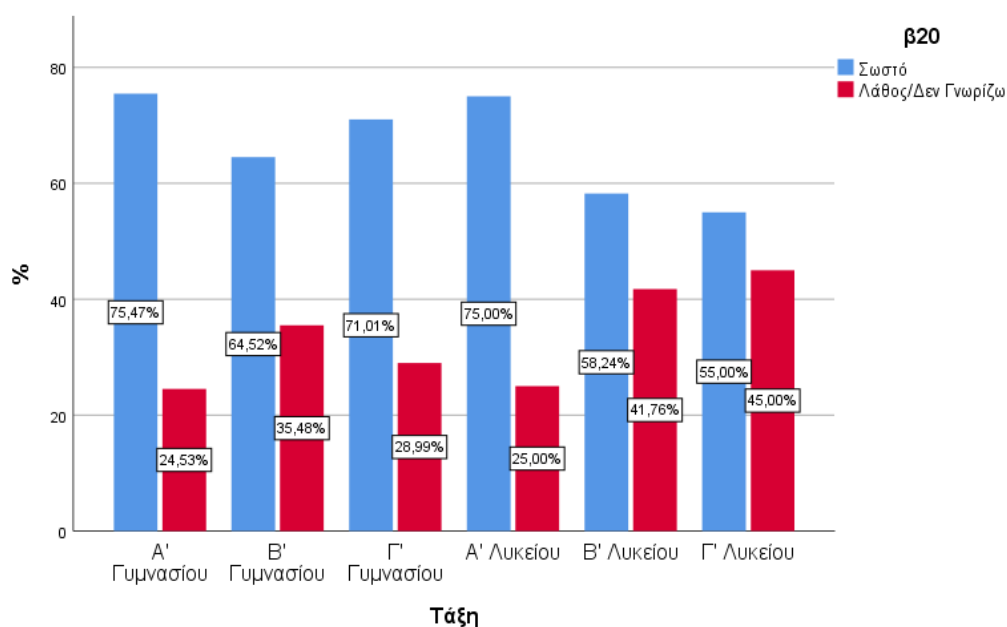
Από τον πίνακα 4.1-94 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,118$ είναι μεγαλύτερη από 0,05. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 20.

Πίνακας 4.1-94: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 20.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,784 ^a	5	,118
Likelihood Ratio	8,806	5	,117
Linear-by-Linear Association	3,088	1	,079
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6,62.

Στο γράφημα 4.1-70 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Α' Γυμνασίου και Λυκείου, με ποσοστά 75,47% και 75% αντίστοιχα.



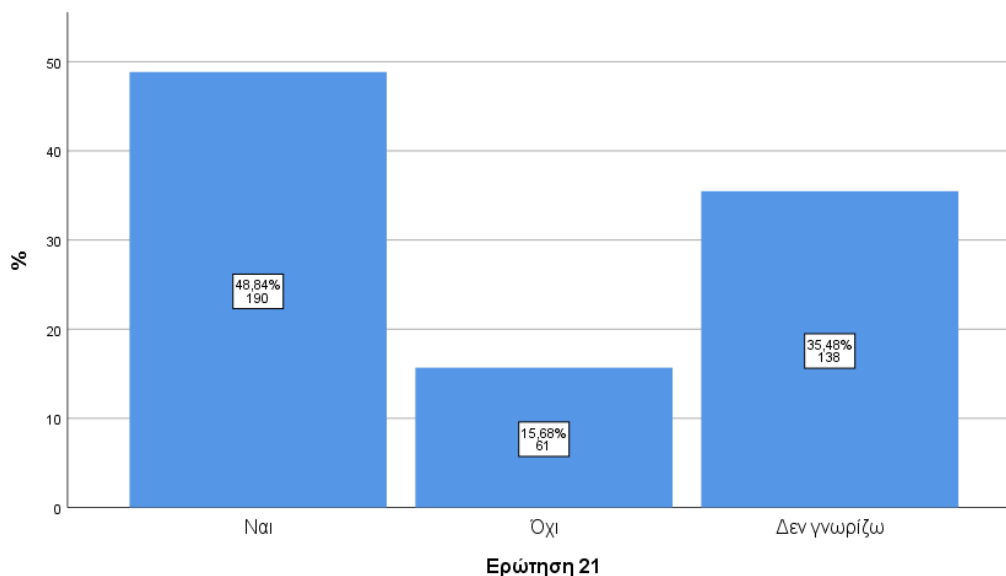
Γράφημα 4.1-70: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην Ερώτηση 20.

Ερώτηση 21: Οι κεραίες τηλεόρασης στις ταράτσες των σπιτιών εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία;

1. Ναι
2. Όχι
3. Δεν γνωρίζω

Η σωστή απάντηση είναι το “Όχι”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-71 το 48,84% έχει απαντήσει “Ναι”, το 35,48% έχει απαντήσει “Δεν γνωρίζω” ενώ τελευταία έρχεται η σωστή απάντηση με ποσοστό 15,68%.



Γράφημα 4.1-71: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 21 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-95: Έλεγχος της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 21.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	17,611 ^a	10	,062
Likelihood Ratio	17,444	10	,065
Linear-by-Linear Association	2,706	1	,100
N of Valid Cases	389		

a. 1 cells (5,6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,14.

Ο πίνακας 4.1-95 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 21. Η τιμή $p = 0,062$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 21.

Πίνακας 4.1-96: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 21.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,384 ^a	2	,184
Likelihood Ratio	3,385	2	,184
Linear-by-Linear Association	3,374	1	,066
N of Valid Cases	389		

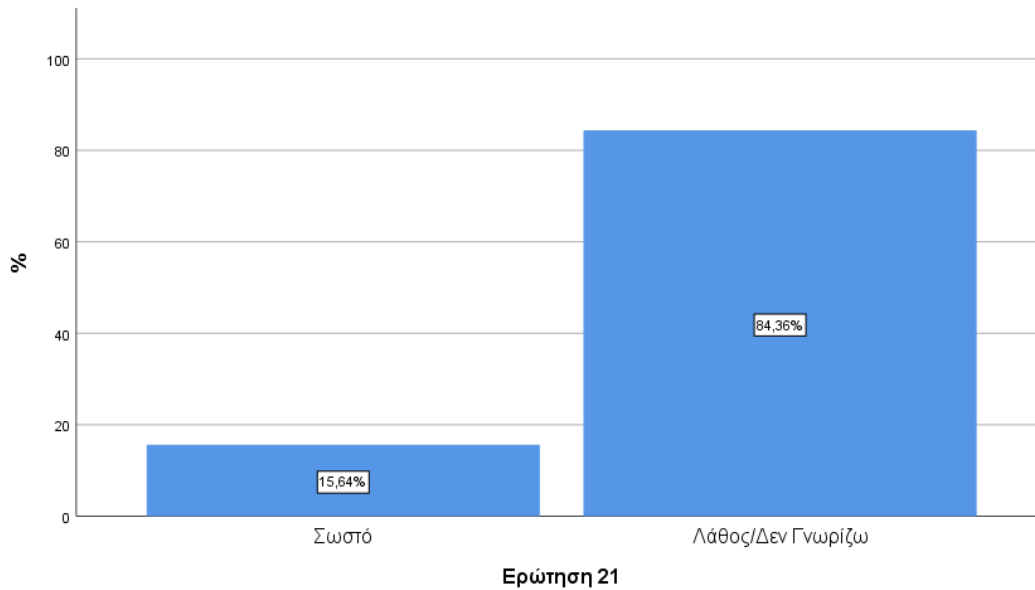
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 27,44.

Ο πίνακας 4.1-96 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και βαθμίδας στην ερώτηση 21. Η τιμή $p = 0,184$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 21.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-97 καθώς και στο γράφημα 4.1-72 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 21. Παρατηρούμε ότι το 84,36% του δείγματος απάντησε είτε Λάθος είτε Δεν γνωρίζω.

Πίνακας 4.1-97: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 21.

		Count	Table Total N %
β21	Σωστό	61	15,6%
	Λάθος/Δεν Γνωρίζω	329	84,4%



Γράφημα 4.1-72: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 21.

Πίνακας 4.1-98: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 21.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,031 ^a	1	,860		
Continuity Correction ^b	,001	1	,971		
Likelihood Ratio	,031	1	,860		
Fisher's Exact Test				,889	,484
Linear-by-Linear Association	,031	1	,860		
N of Valid Cases	390				

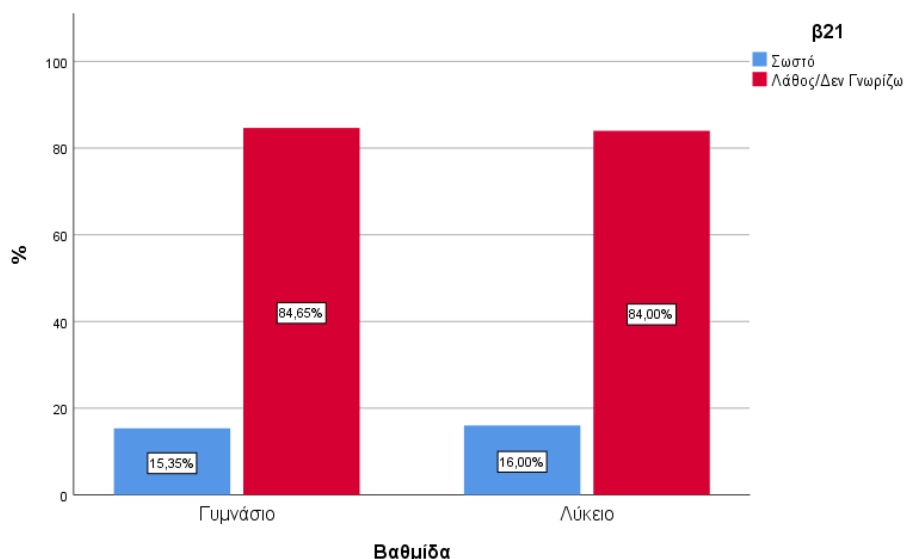
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 27,37.

b. Computed only for a 2x2 table

Ο Πίνακας 4.1-98 μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 21. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,860 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-73 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι πολύ κοντά, με τους μαθητές λυκείου να υπερिशύουν με

ποσοστό σωστής απάντησης 16% έναντι των μαθητών γυμνασίου με ποσοστό σωστής απάντησης 15,35%.



Γράφημα 4.1-73: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 21.

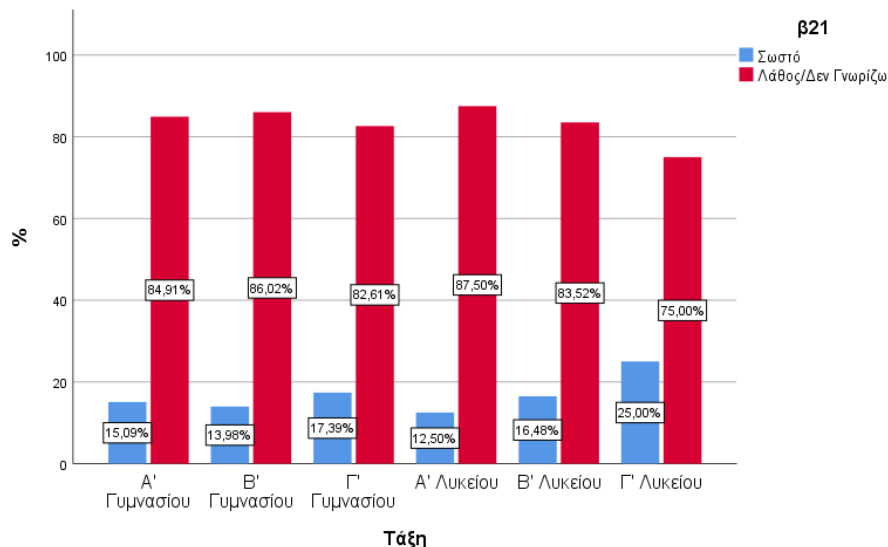
Πίνακας 4.1-99: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 21.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,222 ^a	5	,818
Likelihood Ratio	2,086	5	,837
Linear-by-Linear Association	,451	1	,502
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,13.

Από τον πίνακα 4.1-99 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,818$ είναι μεγαλύτερη από 0,05. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 21.

Στο γράφημα 4.1-74 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Γ' Λυκείου, με ποσοστό μόλις 25%. Βέβαια τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 21 είναι χαμηλά σε κάθε τάξη.



Γράφημα 4.1-74. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 21.

Ο Πίνακας 4.1-100 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στο φύλο και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 21.

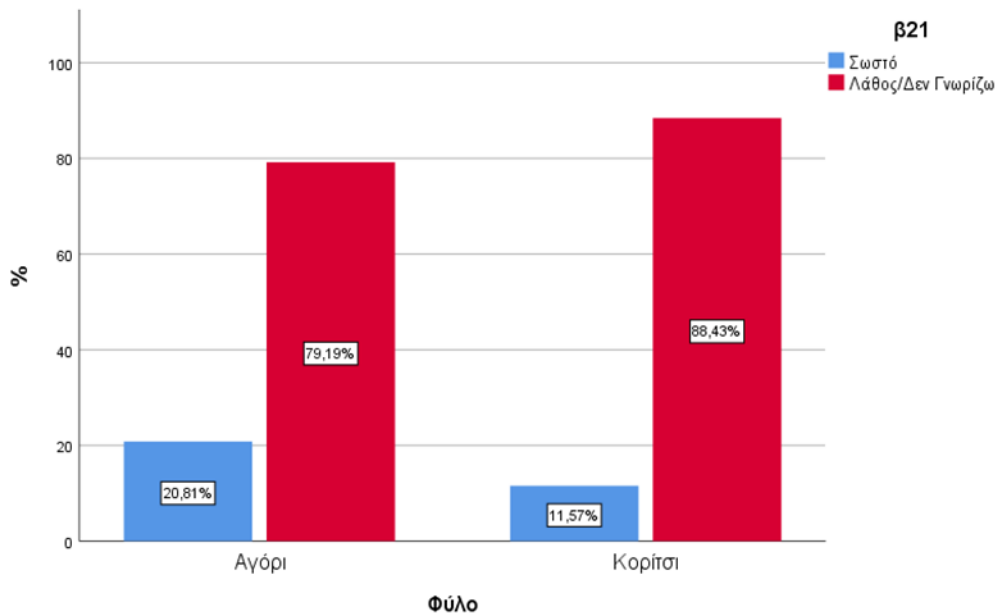
Πίνακας 4.1-100: Έλεγχος ανεξαρτησίας ορθής ή μη απάντησης και φύλου στην ερώτηση 21.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6,196 ^a	1	,013		
Continuity Correction ^b	5,518	1	,019		
Likelihood Ratio	6,162	1	,013		
Fisher's Exact Test				,017	,010
Linear-by-Linear Association	6,180	1	,013		
N of Valid Cases	389				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 27,13.
b. Computed only for a 2x2 table

Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,013 < 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας φύλου και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια και ορθής απάντησης.**

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-75 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από αγόρια και κορίτσια διαφέρουν, με τα αγόρια να υπερिशύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 20,81% έναντι των κοριτσιών με ποσοστό σωστής απάντησης 11,57%.



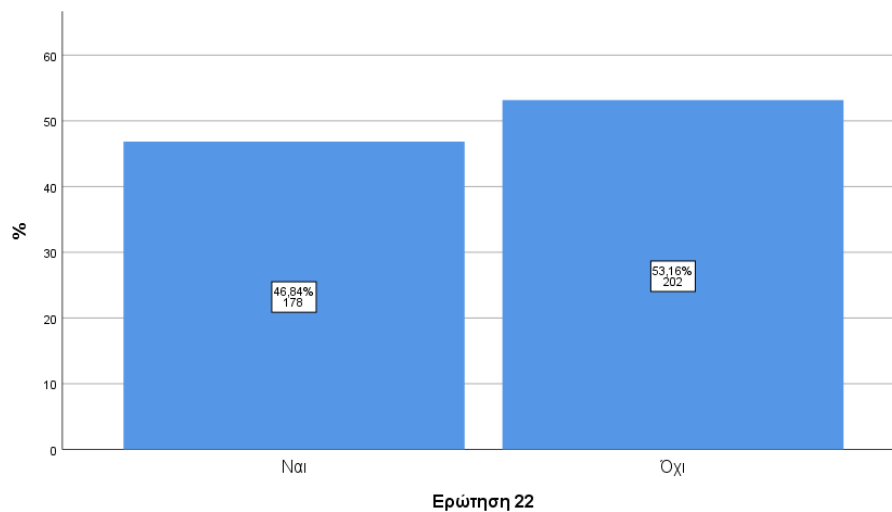
Γράφημα 4.1-75: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά φύλο στην ερώτηση 21.

Ερώτηση 22: Θα τοποθετούσατε κεραία κινητής τηλεφωνίας στην ταράτσα του σπιτιού σας;

1. Ναι
2. Όχι

Η σωστή απάντηση είναι το “Όχι”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-76 τα ποσοστά των απαντήσεων είναι πολύ κοντά με το 53,16% του δείγματος να απαντάνε σωστά στην ερώτηση.



Γράφημα 4.1-76: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 22 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-101: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης στην ερώτηση 22.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,979 ^a	5	,308
Likelihood Ratio	6,002	5	,306
Linear-by-Linear Association	,352	1	,553
N of Valid Cases	380		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 8,90.

Ο πίνακας 4.1-101 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης στην ερώτηση 22. Η τιμή $p = 0,308$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 22.

Πίνακας 4.1-102: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και βαθμίδας στην ερώτηση 22.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,232 ^a	1	,267		
Continuity Correction ^b	1,013	1	,314		
Likelihood Ratio	1,232	1	,267		
Fisher's Exact Test				,301	,157
Linear-by-Linear Association	1,229	1	,268		
N of Valid Cases	380				

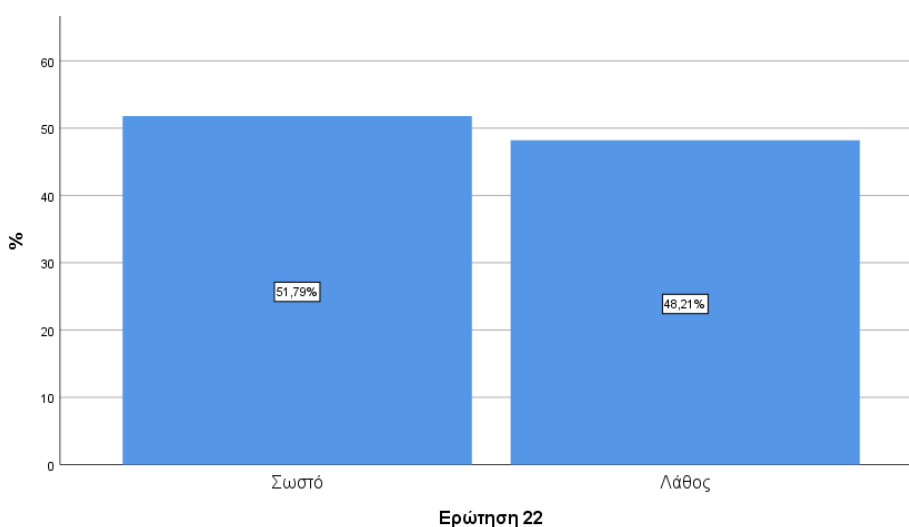
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 79,63.
b. Computed only for a 2x2 table

Ο πίνακας 4.1-102 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και βαθμίδας στην ερώτηση 22. Η τιμή $p = 0,267$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 22.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-103 καθώς και στο γράφημα 4.1-77 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 22. Παρατηρούμε ότι το 51,79% του δείγματος απάντησε Σωστά.

Πίνακας 4.1-103: Ποσοστά ορθή, ή η, απάντησης στην ερώτηση 22.

		Count	Table Total N %
β22	Σωστό	202	51,79%
	Λάθος	188	48,21%



Γράφημα 4.1-77. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 22.

Ο Πίνακας 4.1-104 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 22.

Πίνακας 4.1-104: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ.22.

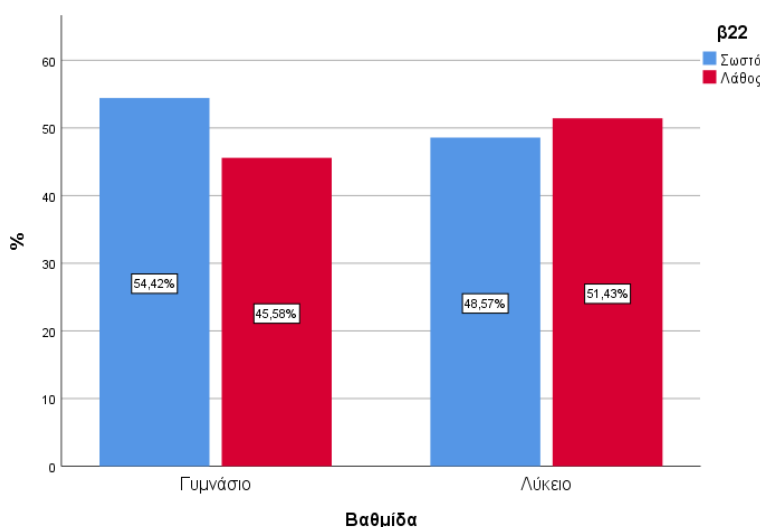
Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	1,321 ^a	1	,250		
Continuity Correction ^b	1,097	1	,295		
Likelihood Ratio	1,321	1	,250		
Fisher's Exact Test				,264	,147
Linear-by-Linear Association	1,318	1	,251		
N of Valid Cases	390				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 84,36.

b. Computed only for a 2x2 table

Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,250 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-78 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές γυμνασίου να υπερिशύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 54,42% έναντι των μαθητών λυκείου με ποσοστό σωστής απάντησης 48,57%.



Γράφημα 4.1-78. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην Ερώτηση 22.

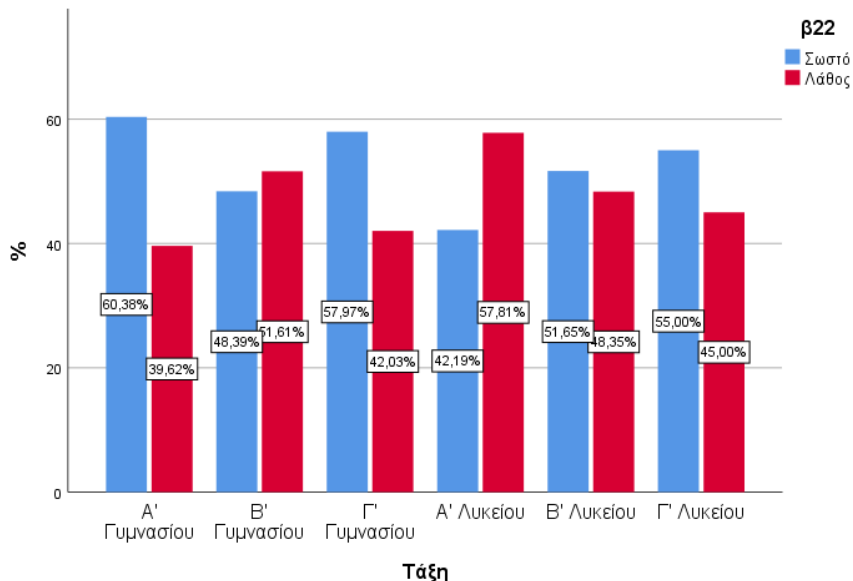
Πίνακας 4.1-105: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 22.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,499 ^a	5	,358
Likelihood Ratio	5,523	5	,355
Linear-by-Linear Association	,491	1	,484
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9,64.

Από τον πίνακα 4.1-105 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,358$ είναι μεγαλύτερη από 0,05. Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 22.

Στο γράφημα 4.1-79 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Α' Γυμνασίου, με ποσοστό 60,38%.



Γράφημα 4.1-79. Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 22.

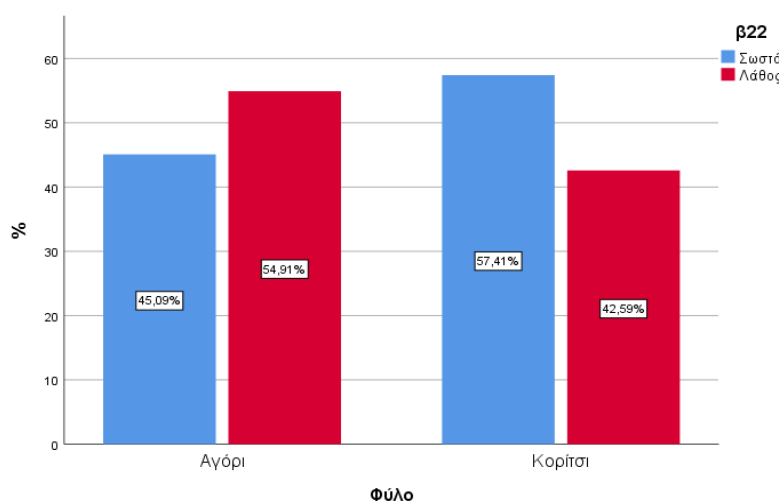
Ο Πίνακας 4.1-106 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στο φύλο και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 22.

Πίνακας 4.1-106: Έλεγχος ανεξαρτησίας ορθής απάντησης ή μη και φύλου στην ερώτηση 22

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	5,842 ^a	1	,016		
Continuity Correction ^b	5,358	1	,021		
Likelihood Ratio	5,853	1	,016		
Fisher's Exact Test				,019	,010
Linear-by-Linear Association	5,827	1	,016		
N of Valid Cases	389				
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 83,16.					
b. Computed only for a 2x2 table					

Όπως βλέπουμε τιμή η $p = 0,016 < 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας φύλου και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια και ορθής απάντησης.**

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-80 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από αγόρια και κορίτσια διαφέρουν, με τα κορίτσια να υπερिशύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 57,41% έναντι των αγοριών με ποσοστό σωστής απάντησης 45,09%.



Γράφημα 4.1-80: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά φύλο στην ερώτηση 22.

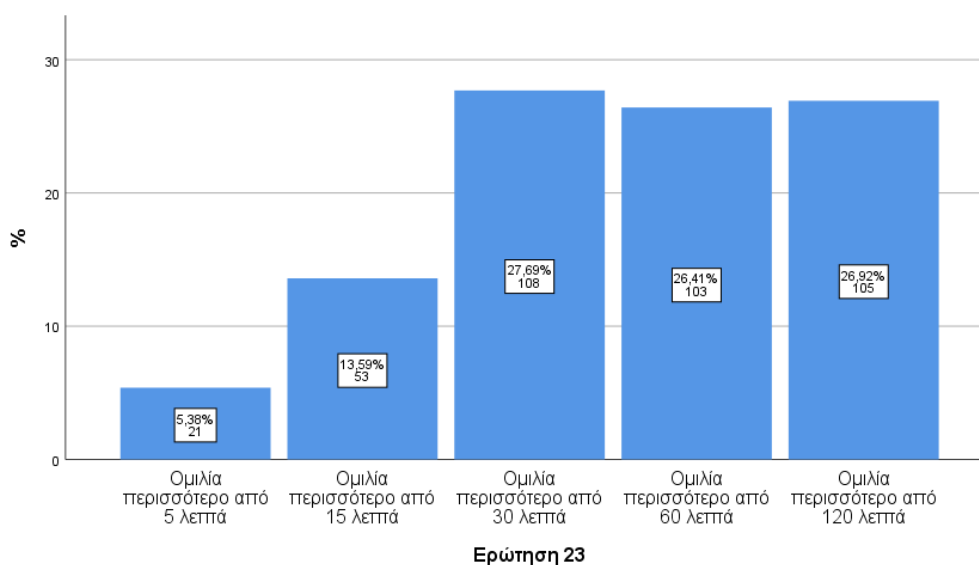
Ερώτηση 23: Ποιον θεωρείτε ως υπερβολικό χρόνο ομιλίας στο κινητό τηλέφωνο/Smartphone ανά ημέρα;

1. Ομιλία περισσότερο από 5 λεπτά
2. Ομιλία περισσότερο από 15 λεπτά
3. Ομιλία περισσότερο από 30 λεπτά
4. Ομιλία περισσότερο από 60 λεπτά
5. Ομιλία περισσότερο από 120 λεπτά

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-107 όπως και στο γράφημα 4.1-81 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος θεωρεί ως υπερβολικό χρόνο ομιλίας στο κινητό τα περισσότερα από 30 λεπτά ημερησίως. Πολύ κοντά είναι βέβαια και τα ποσοστά που θεωρούν υπερβολικό χρόνο ομιλίας τα 60 και τα 120 λεπτά ημερησίως.

Πίνακας 4.1-107: Ποσοστά απαντήσεων στην ερώτηση 23.

		Count	Table Total N %
Ερώτ 23	Ομιλία περισσότερο από 5 λεπτά	21	5,4%
	Ομιλία περισσότερο από 15 λεπτά	53	13,6%
	Ομιλία περισσότερο από 30 λεπτά	108	27,7%
	Ομιλία περισσότερο από 60 λεπτά	103	26,4%
	Ομιλία περισσότερο από 120 λεπτά	105	26,9%



Γράφημα 4.1-81. Οι απαντήσεις στην ερώτηση 23 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-108: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης των μαθητών στην ερώτηση 23.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	36,710 ^a	20	,013
Likelihood Ratio	37,550	20	,010
Linear-by-Linear Association	,354	1	,552
N of Valid Cases	390		
a. 6 cells (20,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,08.			

Ο πίνακας 4.1-108 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την απάντηση που έδωσαν οι μαθητές στην ερώτηση 23. Η τιμή $p = 0,013$ είναι μικρότερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 23.**

Πίνακας 4.1-109: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης των μαθητών στην ερώτηση 23.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	8,635 ^a	4	,071
Likelihood Ratio	8,648	4	,071
Linear-by-Linear Association	1,232	1	,267
N of Valid Cases	390		
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9,42.			

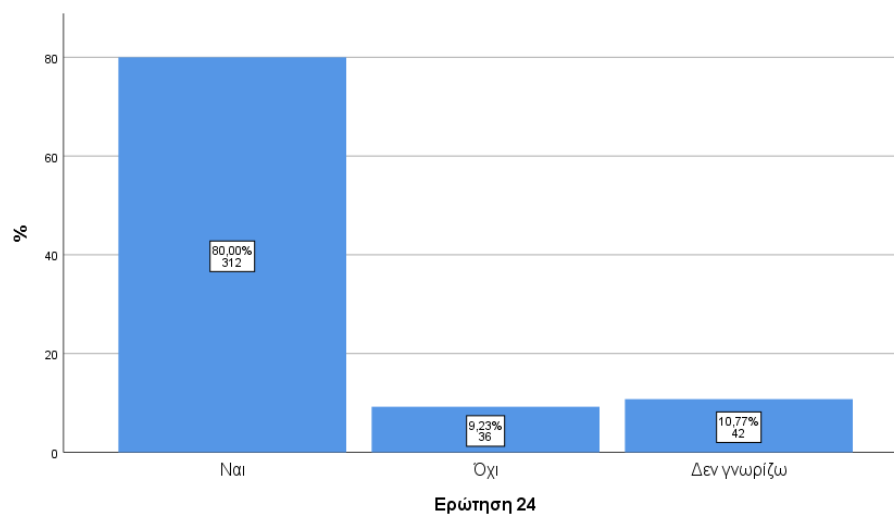
Ο πίνακας 4.1-109 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την απάντηση που έδωσαν οι μαθητές στην ερώτηση 23. Η τιμή $p = 0,071$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 23.

Ερώτηση 24: Πιστεύετε ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι δυνατό να προκαλέσει προβλήματα υγείας για τον άνθρωπο;

1. Ναι
2. Όχι
3. Δεν γνωρίζω

Η σωστή απάντηση είναι το “Ναι”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-82 το 80% του δείγματος έχει απαντήσει σωστά.



Γράφημα 4.1-82. Οι απαντήσεις στην ερώτηση 24 συγκεντρωτικά.

Ο πίνακας 4.1-110 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ τάξης και απάντησης στην ερώτηση 24. Η τιμή $p = 0,048$ είναι μικρότερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης απορρίπτεται.

Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 24.

Πίνακας 4.1-110: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης στην ερώτηση 24.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	18,452 ^a	10	,048
Likelihood Ratio	19,500	10	,034
Linear-by-Linear Association	2,228	1	,136
N of Valid Cases	390		
a. 3 cells (16,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,85.			

Πίνακας 4.1-111: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και βαθμίδας στην ερώτηση 24.

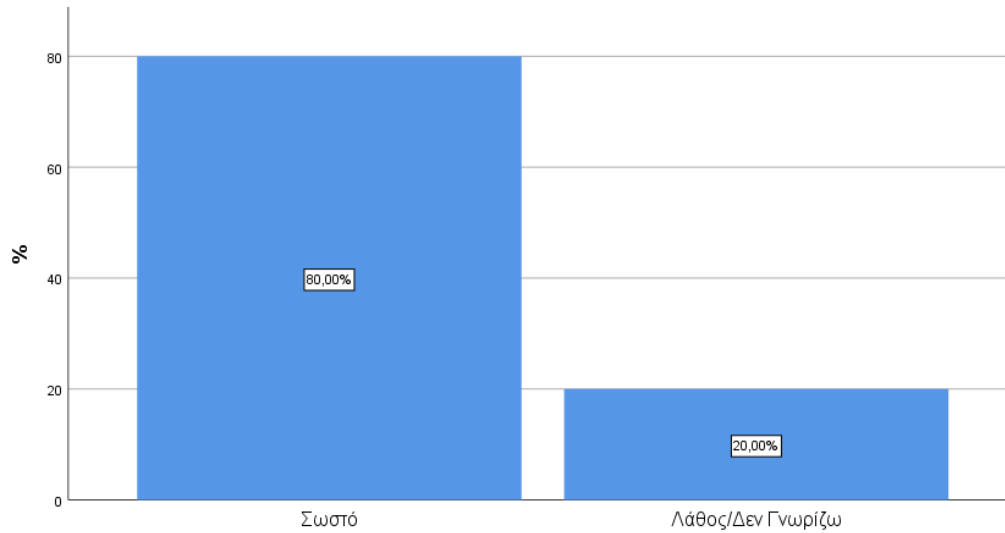
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	,278 ^a	2	,870
Likelihood Ratio	,278	2	,870
Linear-by-Linear Association	,032	1	,858
N of Valid Cases	390		
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 16,15.			

Ο πίνακας 4.1-111 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ βαθμίδας και απάντησης στην ερώτηση 24. Η τιμή $p = 0,870$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 24.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-112 καθώς και στο γράφημα 4.1-83 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 24. Παρατηρούμε ότι το 80% του δείγματος απάντησε Σωστά.

Πίνακας 4.1-112: Ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 24.

		Count	Table Total N %
β24	Σωστό	312	80,0%
	Λάθος/Δεν Γνωρίζω	78	20,0%



Ερώτηση 24

Γράφημα 4.1-83: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 24.

Ο Πίνακας 4.1-113 μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 24. Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 1,000 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

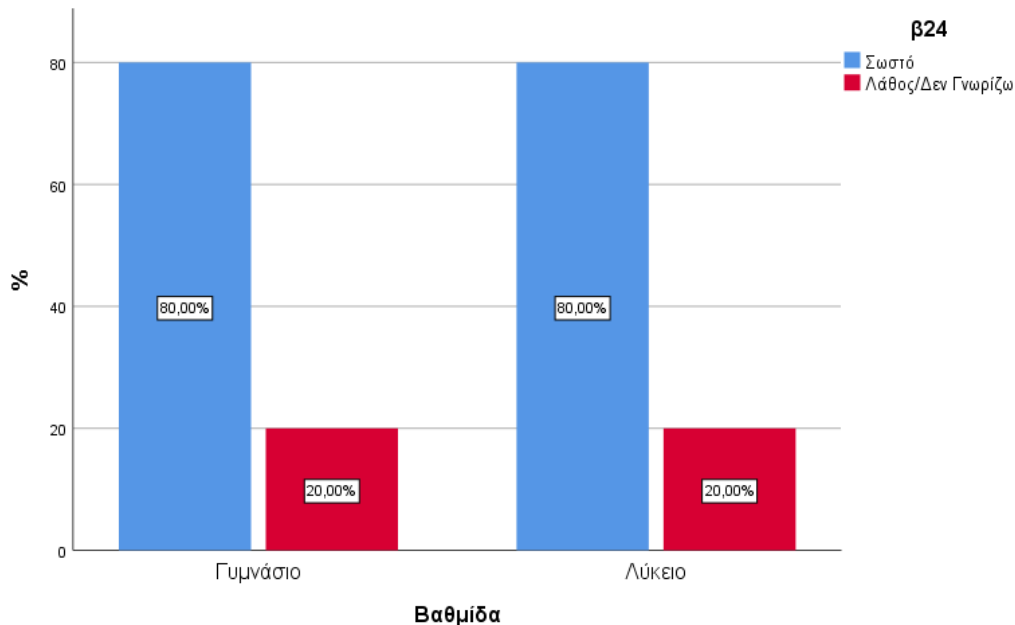
Πίνακας 4.1-113: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη απάντηση στην ερώτ. 24.

Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,000 ^a	1	1,000		
Continuity Correction ^b	,000	1	1,000		
Likelihood Ratio	,000	1	1,000		
Fisher's Exact Test				1,000	,550
Linear-by-Linear Association	,000	1	1,000		
N of Valid Cases	390				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 35,00.

b. Computed only for a 2x2 table

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-84 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι ακριβώς ίσα και της τάξης του 80%.



Γράφημα 4.1-84: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην ερώτηση 24.

Από τον πίνακα 4.1-114 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,076$ είναι μεγαλύτερη από $0,05$.

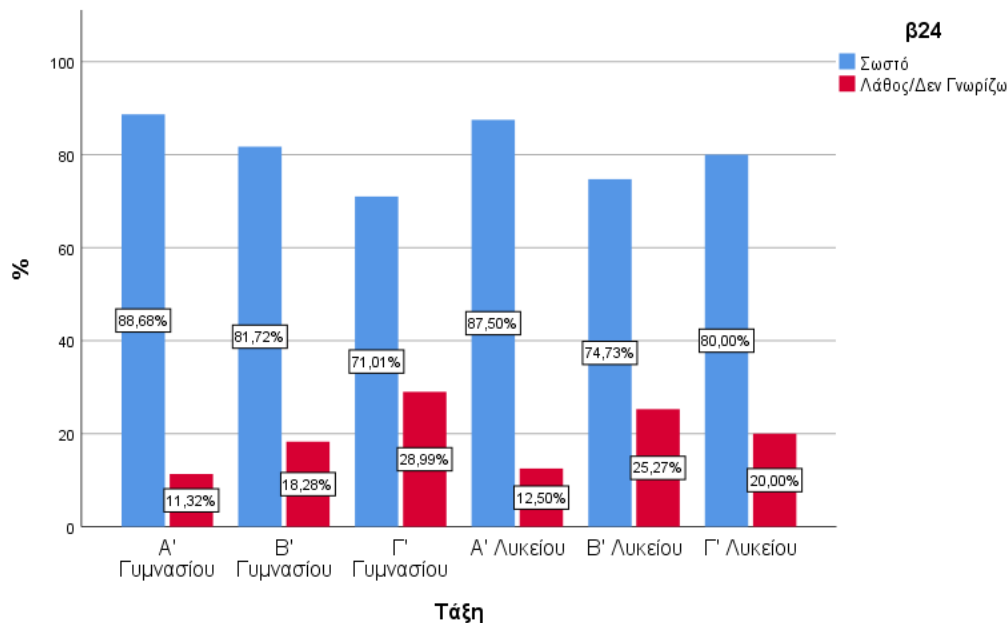
Πίνακας 4.1-114: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 24.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	9,982 ^a	5	,076
Likelihood Ratio	10,203	5	,070
Linear-by-Linear Association	1,717	1	,190
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (8,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4,00.

Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 24.

Στο γράφημα 4.1-85 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Α' Γυμνασίου, με ποσοστό 88,68%.



Γράφημα 4.1-85: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 24.

Ο Πίνακας 4.1-115 μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στο φύλο και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 24.

Πίνακας 4.1-115: Έλεγχος ανεξαρτησίας ορθής απάντησης, ή μη και φύλου στην ερώτηση 24.

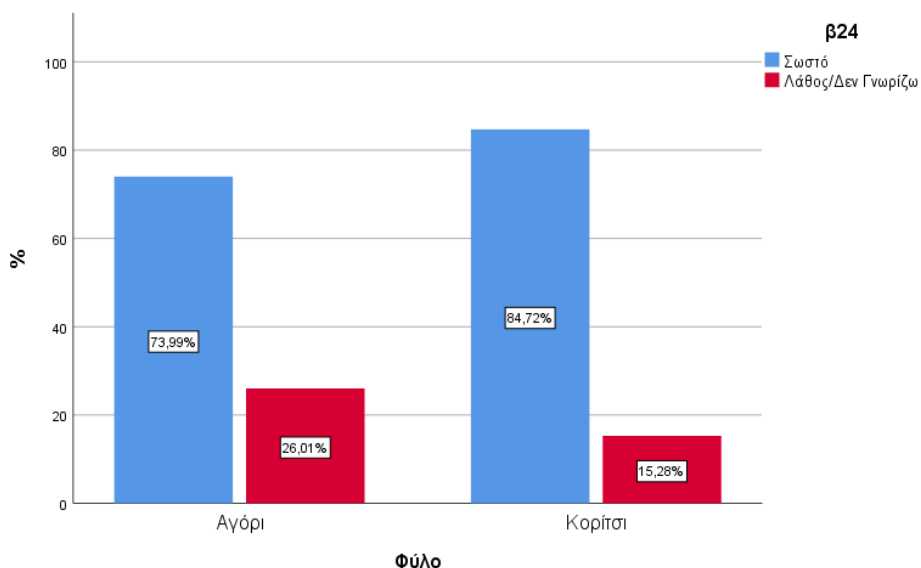
Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	6,904 ^a	1	,009		
Continuity Correction ^b	6,251	1	,012		
Likelihood Ratio	6,869	1	,009		
Fisher's Exact Test				,011	,006
Linear-by-Linear	6,886	1	,009		
N of Valid Cases	389				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 34,69.

b. Computed only for a 2x2 table

Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,009 < 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας φύλου και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση απορρίπτεται. **Επομένως φαίνεται να υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα αγόρια και τα κορίτσια και ορθής απάντησης.**

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-86 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από αγόρια και κορίτσια διαφέρουν, με τα κορίτσια να υπερिशχούν με ποσοστό σωστής απάντησης 84,72% έναντι των αγοριών με ποσοστό σωστής απάντησης 73,99%.



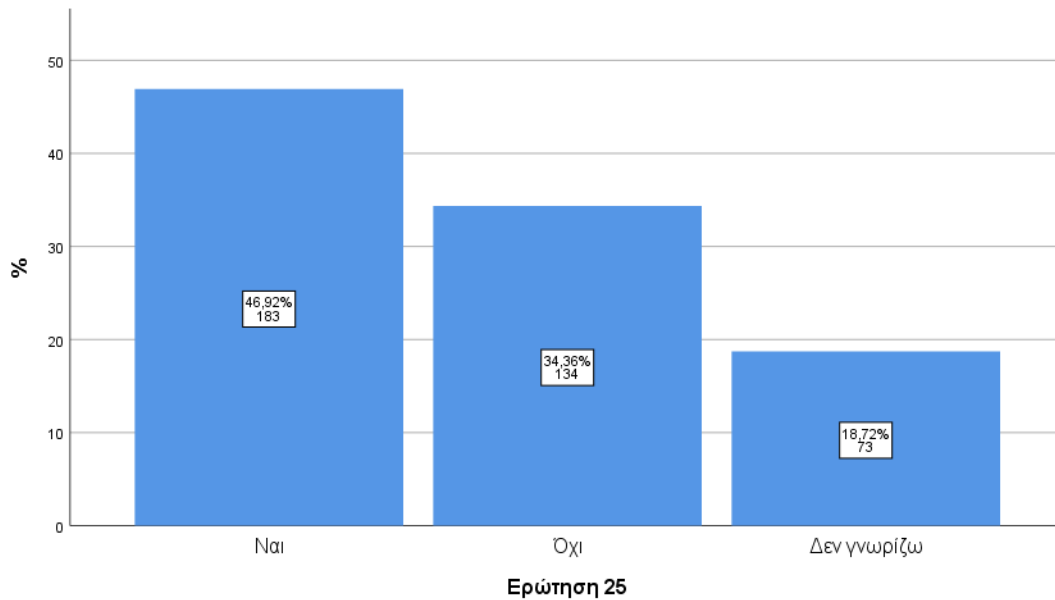
Γράφημα 4.1-86: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά φύλο στην ερώτηση 24.

Ερώτηση 25: Πιστεύετε ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι περισσότερο επικίνδυνη για τα παιδιά από ό,τι για τους ενήλικες;

1. Ναι
2. Όχι
3. Δεν γνωρίζω

Η σωστή απάντηση είναι το “Ναι”

Όπως βλέπουμε στο γράφημα 4.1-87 το 46,92% του δείγματος έχει απαντήσει σωστά. Ακολουθεί η απάντηση “Όχι” με ποσοστό 34,36%.



Γράφημα 4.1-87: Οι απαντήσεις στην ερώτηση 25 συγκεντρωτικά.

Πίνακας 4.1-116: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης στην ερώτηση 25.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	12,906 ^a	10	,229
Likelihood Ratio	13,300	10	,207
Linear-by-Linear Association	,052	1	,819
N of Valid Cases	390		

a. 1 cells (5,6%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3,74.

Ο πίνακας 4.1-116 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και τάξης στη ερώτηση 25. Η τιμή $p = 0,229$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και τάξης δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές ανά την κάθε τάξη και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 25.

Πίνακας 4.1-117: Έλεγχος ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και βαθμίδας στην ερώτηση 25.

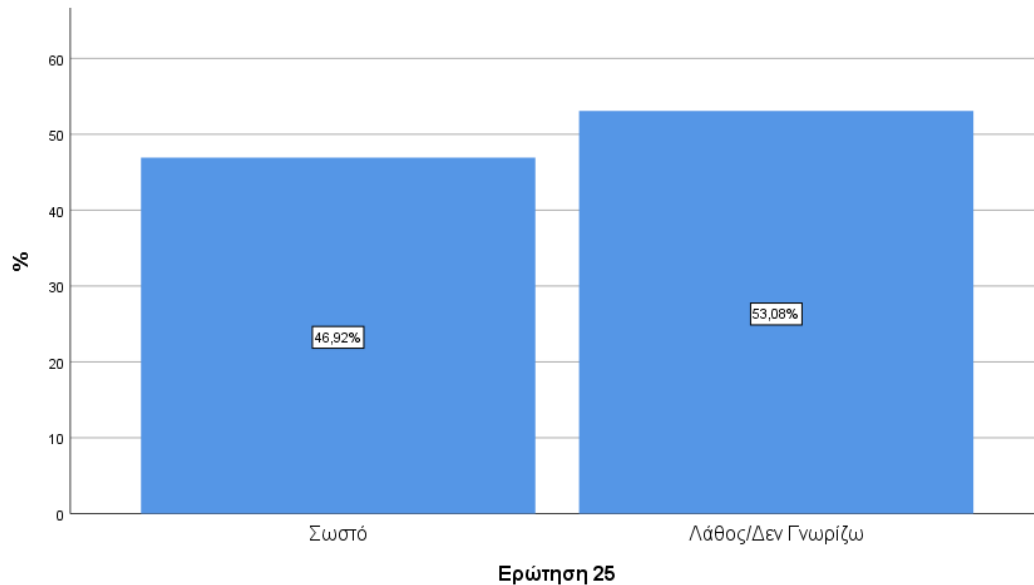
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,700 ^a	2	,157
Likelihood Ratio	3,711	2	,156
Linear-by-Linear Association	,100	1	,752
N of Valid Cases	390		
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 32,76.			

Ο πίνακας 4.1-117 Chi-Square Tests μας πληροφορεί για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας μεταξύ απάντησης και βαθμίδας στη ερώτηση 25. Η τιμή $p = 0,157$ είναι μεγαλύτερη του 0,05 επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας απάντησης και βαθμίδας δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου και στο τι απαντήσαν στην ερώτηση 25.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-118 καθώς και στο γράφημα 4.1-88 βλέπουμε τα ποσοστά ορθής απάντησης στην ερώτηση 25. Παρατηρούμε ότι το 53,08% του δείγματος απάντησε είτε Λάθος είτε Δεν γνωρίζω.

Πίνακας 4.1-118: Ποσοστά ορθής, ή μη, απάντησης στην ερώτηση 25.

		Count	Table Total N %
β25	Σωστό	183	46,9%
	Λάθος/Δεν Γνωρίζω	207	53,1%



Γράφημα 4.1-88: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών, συγκεντρωτικά στην ερώτηση 25.

Ο Πίνακας 4.1-119 που ακολουθεί μας ενημερώνει για το αποτέλεσμα του ελέγχου της ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτηση 25.

Πίνακας 4.1-119: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην βαθμίδα και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 25.

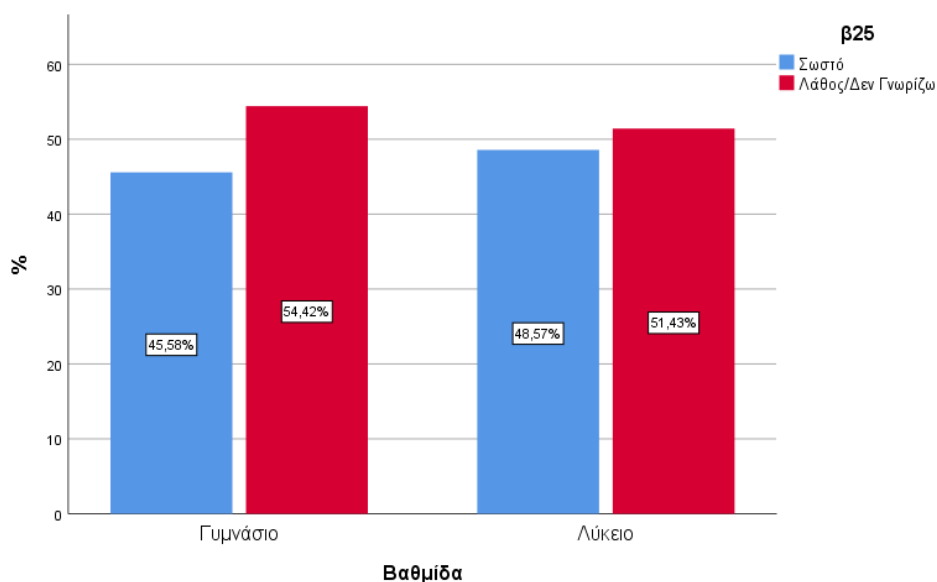
Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	,346 ^a	1	,556		
Continuity Correction ^b	,237	1	,627		
Likelihood Ratio	,346	1	,556		
Fisher's Exact Test				,610	,313
Linear-by-Linear Association	,345	1	,557		
N of Valid Cases	390				

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 82,12.

b. Computed only for a 2x2 table

Όπως βλέπουμε η τιμή $p = 0,556 > 0,05$ επομένως η υπόθεση της ανεξαρτησίας της βαθμίδας και ορθής απάντησης πάνω στην ερώτηση δεν μπορεί να απορριφθεί. Επομένως φαίνεται να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στους μαθητές γυμνασίου και λυκείου και ορθής απάντησης.

Επίσης όπως βλέπουμε και στο γράφημα 4.1-89 τα ποσοστά σωστών απαντήσεων από μαθητές γυμνασίου και λυκείου είναι αρκετά κοντά, με τους μαθητές λυκείου να υπερσχύουν με ποσοστό σωστής απάντησης 48,57% έναντι των μαθητών γυμνασίου με ποσοστό σωστής απάντησης 45,58%.



Γράφημα 4.1-89: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά βαθμίδα στην Ερώτηση 25.

Από τον πίνακα 4.1-120 καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η υπόθεση της ανεξαρτησίας τάξης και ορθής απάντησης δεν μπορεί να απορριφθεί καθώς η τιμή $p = 0,809$ είναι μεγαλύτερη από 0,05.

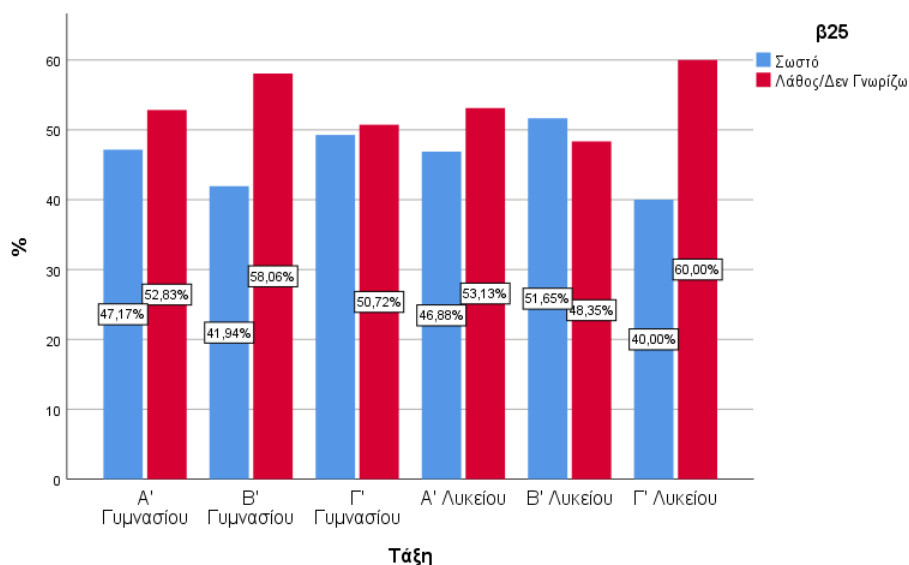
Πίνακας 4.1-120: Έλεγχος ανεξαρτησίας ανάμεσα στην τάξη και την ορθή, ή μη, απάντηση στην ερώτ. 25.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	2,284 ^a	5	,809
Likelihood Ratio	2,291	5	,808
Linear-by-Linear Association	,350	1	,554
N of Valid Cases	390		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 9,38.

Επομένως ούτε ανάμεσα στις τάξεις φαίνεται να υπάρχει εξάρτηση ως προς την ορθή απάντηση στην ερώτηση 25.

Στο γράφημα 4.1-90 παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό σωστών απαντήσεων το είχαν οι μαθητές Β' Λυκείου, με ποσοστό 51,67%.



Γράφημα 4.1-90: Η κατανομή των απαντήσεων των μαθητών ανά τάξη στην ερώτηση 25.

Στον παρακάτω πίνακα 4.1-121 έχουμε συγκεντρωτικά την ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς ανάμεσα στο φύλο και στην ορθή απάντηση σε κάθε ερώτηση. Παρατηρούμε ότι οι μόνες ερωτήσεις, όπου υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ορθή απάντηση ανάμεσα στα αγόρια για τα κορίτσια, είναι οι ερωτήσεις 11, 12, 21, 22 και 24.

Πίνακας 4.1-121: Ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς συγκεντρωτικά, ως προς το φύλο, σε σχέση με την ορθή μη απάντηση.

<i>Ερώτηση</i>	χ^2	<i>Τιμή p</i>	<i>Ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς</i>
1	0,347	0,556	Όχι
2	2,894	0,089	Όχι
3	0,010	0,919	Όχι
4	2,628	0,105	Όχι
5	1,676	0,195	Όχι
6	1,656	0,198	Όχι
7	0,449	0,503	Όχι
8	1,251	0,263	Όχι
9	0,175	0,676	Όχι
10	3,316	0,069	Όχι
11	5,754	0,016	Ναι
12	4,898	0,027	Ναι
13	1,668	0,197	Όχι
18	1,958	0,162	Όχι
19	0,302	0,583	Όχι
20	1,489	0,222	Όχι
21	6,196	0,013	Ναι
22	5,842	0,016	Ναι
24	6,904	0,009	Ναι
25	2,637	0,104	Όχι

4.2 Ορισμός της μεταβλητής «επίδοση»

Ορίζουμε τη μεταβλητή «επίδοση», η οποία προκύπτει από το σύνολο των σωστών απαντήσεων στις ερωτήσεις 1 έως και 13, 18,19, 20, 21, 22, 24 και 25 για κάθε ερωτηματολόγιο. Έτσι αν σε ένα ερωτηματολόγιο υπάρχουν n σωστές απαντήσεις από τις 20, η επίδοση του ερωτηματολογίου είναι: $\varepsilon = \frac{\varepsilon}{n}$ και μπορεί να πάρει τιμές: $0 \leq \varepsilon \leq 20$.

4.3 Έλεγχος παραμέτρου θέσης επίδοσης και βαθμίδα

Η επίδοση των μαθητών ως προς την βαθμίδα φαίνεται στον πίνακα 4.3-1

Πίνακας 4.3-1. Μέσος όρος επίδοσης ανά βαθμίδα.

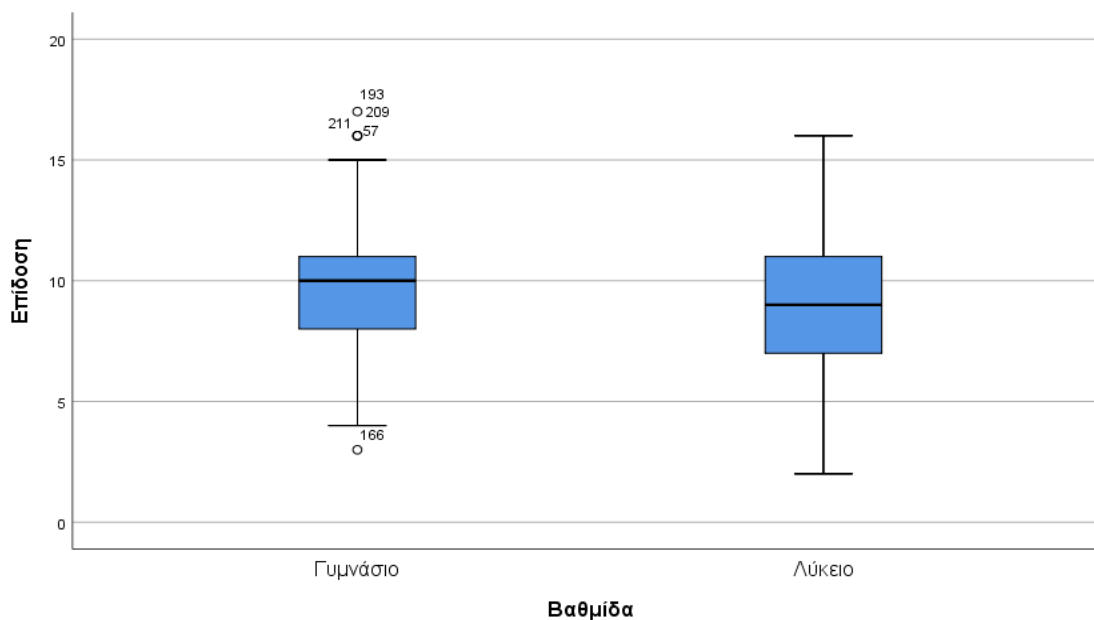
Report			
Επίδοση			
Βαθμίδα	Mean	N	Std. Deviation
Γυμνάσιο	9,61	215	2,676
Λύκειο	9,27	175	2,730
Total	9,46	390	2,702

Παρατηρούμε ότι υπάρχει μια μικρή διαφορά στον μέσο όρο των επιδόσεων ανά βαθμίδα με του Γυμνασίου να είναι υψηλότερος από τον μέσο όρο των επιδόσεων του Λυκείου.

$$MO_{\Gamma} = 9,61 \quad MO_{\Lambda} = 9,27 \quad \text{δηλαδή: } MO_{\Gamma} > MO_{\Lambda}$$

Σε αυτήν την παράγραφο θα γίνει έλεγχος για τον αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση των μαθητών ανάλογα με την βαθμίδα την οποία ανήκουν.

Αρχικά θα προβούμε σε έλεγχο ακραίων τιμών καθώς και κανονικότητας του πληθυσμού προκειμένου να αποφασίσουμε αν θα προχωρήσουμε με παραμετρικό ή μη-παραμετρικό έλεγχο της υπόθεσης.



Γράφημα 4.3-1: Θηκόγραμμα για τον έλεγχο ακραίων τιμών.

Στο θηκόγραμμα παρατηρούμε ότι οι ακραίες τιμές δεν ξεπερνούν το 10% το δείγματος των μαθητών του γυμνασίου. Επομένως δεν υπάρχει πρόβλημα ακραίων τιμών.

Από τον πίνακα που ακολουθεί προκύπτει ότι η υπόθεση της κανονικότητας απορρίπτεται.

Πίνακας 4.3-2. Έλεγχος κανονικότητας πληθυσμών.

Tests of Normality							
	Βαθμίδα	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Επίδοση	Γυμνάσιο	,088	215	,000	,984	215	.016
	Λύκειο	,090	175	,001	,981	175	.020

a. Lilliefors Significance Correction

Στον πίνακα Test of Normality παρατηρούμε ότι ο έλεγχος κανονικότητας δεν πληρείται για κανέναν από τους δύο πληθυσμούς. Επομένως θα προχωρήσουμε σε μη παραμετρικό έλεγχο για τον αν υπάρχει διαφορά στη διάμεσο της επίδοσης και της βαθμίδας.

Πίνακας 4.3-3 Μη παραμετρικός έλεγχος

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The medians of Επίδοση are the same across categories of Βαθμίδα.	Independent-Samples Median Test	.736 ^a	Retain the null hypothesis.
2	The distribution of Επίδοση is the same across categories of Βαθμίδα.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	,321	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.

a. Yates's Continuity Corrected Asymptotic Sig.

Η κρίσιμη πιθανότητα που μας έδωσε αυτό το τεστ είναι $p=0,736$. Σαν συμπέρασμα έχουμε ότι για επίπεδο σημαντικότητας 5% η διάμεσος της επίδοσης των μαθητών δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου. Σύμφωνα με τον μη παραμετρικό έλεγχο συμπεραίνουμε ότι **δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην επίδοση και τους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου.**

4.4 Έλεγχος παραμέτρου θέσης επίδοσης και τάξης

Η επίδοση των μαθητών ως προς την τάξη φαίνεται στον πίνακα 4.4-1

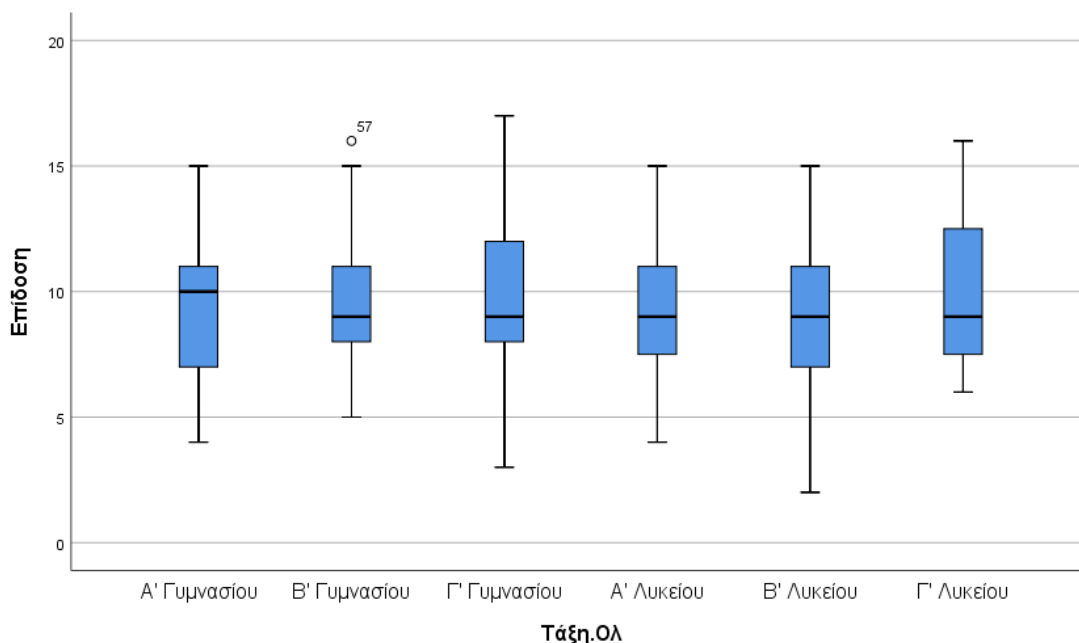
Πίνακας 4.4-1. Μέσος όρος επίδοσης ανά τάξη.

Report			
Επίδοση			
Τάξη. Ολ	Mean	N	Std. Deviation
A' Γυμνασίου	9,75	53	2,401
B' Γυμνασίου	9,35	93	2,565
Γ' Γυμνασίου	9,86	69	3,011
A' Λυκείου	9,44	64	2,500
B' Λυκείου	9,03	91	2,818
Γ' Λυκείου	9,80	20	3,037
Total	9,46	390	2,702

Παρατηρούμε ότι ο μεγαλύτερος μέσος όρος επίδοσης είναι των μαθητών της Γ' Γυμνασίου (9,86) και ακολουθεί ο μέσος όρος επίδοσης των μαθητών της Γ' Λυκείου (9,80) ενώ τελευταίοι έρχονται οι μαθητές της Β' Λυκείου (9,03).

Σε αυτήν την παράγραφο θα ελέγξουμε αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέση επίδοση των μαθητών ανάλογα με την τάξη που πηγαίνουν.

Αρχικά θα ελέγξουμε την ύπαρξη ακραίων τιμών καθώς και της κανονικότητας των πληθυσμών.



Γράφημα 4.4-1. Θηκόγραμμα για τον έλεγχο ακραίων τιμών

Στο παραπάνω θηκόγραμμα παρατηρούμε ότι οι ακραίες τιμές δεν ξεπερνάνε το 10% του πληθυσμού σε κάθε ομάδα-τάξη. Επομένως δεν υπάρχει πρόβλημα ακραίων τιμών.

Πίνακας 4.4-2. Έλεγχος κανονικότητας πληθυσμών.

Tests of Normality							
	Τάξη.Ολ	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Επίδοση	A' Γυμνασίου	,139	53	,013	,966	53	,129
	B' Γυμνασίου	,093	93	,047	,972	93	,042
	Γ' Γυμνασίου	,119	69	,017	,979	69	,287
	A' Λυκείου	,124	64	,017	,967	64	,089
	B' Λυκείου	,118	91	,003	,964	91	,014
	Γ' Λυκείου	,174	20	,115	,913	20	,072

a. Lilliefors Significance Correction

Στον πίνακα Test of Normality παρατηρούμε ότι ο έλεγχος κανονικότητας δεν πληρείται για όλους του πληθυσμούς. Επομένως θα προχωρήσουμε σε μη παραμετρικό έλεγχο για τον αν υπάρχει διαφορά στη διάμεσο της επίδοσης των 6 πληθυσμών-τάξεων.

Πίνακας 4.4-3: Μη παραμετρικός έλεγχος

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The medians of Επίδοση are the same across categories of Τάξη.Ολ.	Independent-Samples Median Test	,800	Retain the null hypothesis.
2	The distribution of Επίδοση is the same across categories of Τάξη.Ολ.	Independent-Samples Kruskal-Wallis Test	,731	Retain the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.

Η κρίσιμη πιθανότητα που μας έδωσε αυτό το τεστ είναι $p=0,800$. Σαν συμπέρασμα έχουμε ότι για επίπεδο σημαντικότητας 5% η διάμεσος της επίδοσης των μαθητών δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά ανάλογα με την τάξη που πηγαίνουν οι μαθητές. Σύμφωνα με τον μη παραμετρικό έλεγχο συμπεραίνουμε ότι **δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην επίδοση και την τάξη που πηγαίνουν οι μαθητές.**

4.5 Έλεγχος παραμέτρου θέσης επίδοσης και φύλου

Η επίδοση των μαθητών ως προς το φύλο φαίνεται στον πίνακα 4.5-1

Πίνακας 4.5-1. Μέσος όρος επίδοσης ανά φύλο.

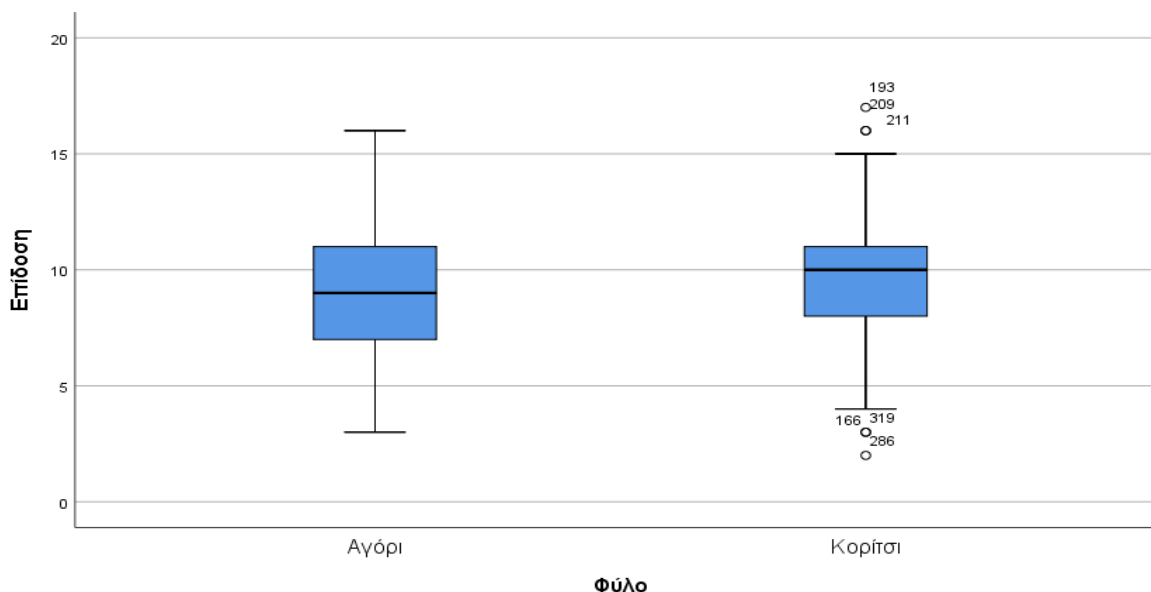
Report			
Επίδοση			
Φύλο	Mean	N	Std. Deviation
Αγόρι	9,19	173	2,866
Κορίτσι	9,69	216	2,545
Total	9,47	389	2,700

Παρατηρούμε ότι ο μέσος όρος επίδοσης των κοριτσιών είναι υψηλότερος από τον μέσο όρο της επίδοσης των αγοριών.

$$MO_K = 9,691 \quad MO_A = 9,19 \quad \text{δηλαδή: } MO_K > MO_A$$

Στην παράγραφο αυτή θα ελέγξουμε αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη μέση επίδοση των μαθητών ανάλογα με το φύλο τους.

Αρχικά θα ελέγξουμε την ύπαρξη ακραίων τιμών καθώς και της κανονικότητας των πληθυσμών.



Γράφημα 4.5-1: Θηκόγραμμα για τον έλεγχο ακραίων τιμών

Στο παραπάνω θηκόγραμμα παρατηρούμε ότι στον πληθυσμό των αγοριών δεν υπάρχουν ακραίες τιμές. Στα κορίτσια παρατηρούνται ακραίες τιμές οι οποίες όμως δεν ξεπερνούν το 10% του πληθυσμού των κοριτσιών. Επομένως δεν υπάρχει πρόβλημα ακραίων τιμών.

Πίνακας 4.5-2. Έλεγχος κανονικότητας πληθυσμού.

Tests of Normality							
	Φύλο	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Επίδοση	Αγόρι	,107	173	,000	,975	173	,003
	Κορίτσι	,083	216	,001	,985	216	,024

a. Lilliefors Significance Correction

Στον πίνακα Test of Normality παρατηρούμε ότι ο έλεγχος κανονικότητας δεν πληρείται για κανέναν από τους δύο πληθυσμούς. Επομένως θα προχωρήσουμε σε μη παραμετρικό έλεγχο για τον αν υπάρχει διαφορά στη διάμεσο της επίδοσης και του φύλου.

Πίνακας 4.5-3: Μη παραμετρικός έλεγχος

Hypothesis Test Summary				
	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The medians of Επίδοση are the same across categories of Φύλο.	Independent-Samples Median Test	,160 ^a	Retain the null hypothesis.
2	The distribution of Επίδοση is the same across categories of Φύλο.	Independent-Samples Mann-Whitney U Test	.032	Reject the null hypothesis.
Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,050.				
a. Yates's Continuity Corrected Asymptotic Sig.				

Η κρίσιμη πιθανότητα που μας έδωσε αυτό το τεστ είναι $p=0,160$. Σαν συμπέρασμα έχουμε ότι για επίπεδο σημαντικότητας 5% η διάμεσος της επίδοσης των μαθητών δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά ανάλογα με το φύλο των μαθητών. Σύμφωνα με τον μη παραμετρικό έλεγχο συμπεραίνουμε ότι **υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην επίδοση και το φύλο** αφού $p=0,032 < 0.05$.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

5.1 Συζήτηση-Συμπεράσματα

Στόχος της έρευνας αυτής ήταν η μελέτη των γνώσεων και των αντιλήψεων των μαθητών Γυμνασίου και Λυκείου πάνω στην ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολία. Ουσιαστικά η έρευνα αποσκοπούσε να ελέγξει τον εγγραμματισμό των μαθητών για τις εφαρμογές της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην καθημερινή ζωή, αλλά και να εντοπίσει αν παράγοντες όπως το φύλο, η βαθμίδα εκπαίδευσης αλλά και η τάξη φοίτησης, επηρεάζουν τις απαντήσεις τους.

Τα αρχικά συμπεράσματα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με το θέμα της ηλεκτρονικής ακτινοβολίας είναι ότι η έννοια της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι δυσκολονόητη για έναν μαθητή ως προς την κατανόησή της. Τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών στην Ελλάδα στο Γυμνάσιο και στο Λύκειο διαπραγματεύονται θέματα σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, όμως από τις απαντήσεις των μαθητών και των δύο εκπαιδευτικών βαθμίδων διαφάνηκε ότι έχουν μέτρια κατανόηση των εννοιών που σχετίζονται με τις Φ.Ε. και πιο συγκεκριμένα με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Επίσης, διαφάνηκε ότι οι αντιλήψεις και οι ιδέες των μαθητών διέφεραν από το επιστημονικό περιεχόμενο του φαινομένου της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Σε παρόμοια συμπεράσματα στην έρευνά τους είχαν καταλήξει και οι Neumann και Horf (2012) όπως αναφέρθηκαν στην βιβλιογραφική ανασκόπηση.

Τα συμπεράσματα της έρευνας της παρούσας εργασίας ποικίλουν και μπορούν να αποτελέσουν έναυσμα για περαιτέρω έρευνα και μελλοντικές προεκτάσεις. Οι γνώσεις των μαθητών γύρω από το θέμα της ακτινοβολίας και των εφαρμογών της είναι ιδιαίτερα χαμηλού επιπέδου αφού προέκυψε ελλιπής γνώση τους σε βασικά ερωτήματα πάνω στην ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Το 37,31% των μαθητών απάντησαν ότι το ορατό φως δεν είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, Δηλαδή σημαντικό ποσοστό των μαθητών δεν αναγνωρίζουν το φως ως ένα είδος

ακτινοβολίας, όπως καταγράφηκε και στην έρευνα των Rego και Peralta (2006). Επίσης μόνο το 20,47% απάντησαν σωστά ότι οι υπέρηχοι δεν είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Το 39,79% των μαθητών απάντησε ότι με την ακτινογραφία δεχόμαστε ακτίνες X. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με το 79,23% των μαθητών που απάντησε ότι με τις ακτινογραφίες υπάρχει κίνδυνος βιολογικής ζημιάς στους ιστούς, δείχνει ότι μεγάλος αριθμός μαθητών καταλαβαίνουν ότι οι ακτίνες X είναι επικίνδυνες για τον οργανισμό μας. Απεναντίας το 56,96% των μαθητών απάντησε σωστά ότι οι υπέρηχοι είναι λιγότερο επιβλαβείς στον οργανισμό μας από τις ακτινογραφίες.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι απαντήσεις σχετικά με τον αξονικό τομογράφο, όπου 50,26% των μαθητών δεν γνωρίζουν αν εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Ακόμη μόνο το 30% των μαθητών πιστεύει ότι ο αξονικός τομογράφος εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, ενώ το 47,69% των μαθητών πιστεύει ότι ο μαγνητικός τομογράφος εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Τα κορίτσια έχουν μεγαλύτερο ποσοστό σωστής απάντησης στην ερώτηση εάν ο φούρνος μικροκυμάτων εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Αντίθετα, τα αγόρια έχουν μεγαλύτερο ποσοστό σωστής απάντησης στην ερώτηση αν τα κινητά εκπέμπουν ραδιενέργεια. Παρατηρούμε ότι τα κορίτσια απαντούν λιγότερο σωστά στα θέματα που αφορούν τα κινητά τηλέφωνα και τις κεραιές τηλεόρασης. Όσον αφορά την τοποθέτηση κεραιάς κινητής τηλεφωνίας στην ταράτσα ενός σπιτιού τα κορίτσια απαντούν σωστά ότι δεν θα επέτρεπαν την τοποθέτηση, σε μεγαλύτερο ποσοστό από ό,τι τα αγόρια.

Αξιοσημείωτα είναι και τα ποσοστά των απαντήσεων σχετικά με το αν εκπέμπουν ραδιενέργεια τα κινητά τηλέφωνα και τα ασύρματα δίκτυα Wi-Fi. Για τα κινητά τηλέφωνα το ποσοστό των μαθητών που απάντησαν θετικά φτάνει το 72,82% ενώ για τα Wi-Fi το 50,51%. Παρατηρείται σε αυτό το σημείο ιδιαίτερη σύγχυση σχετικά με την ραδιενέργεια. Αυτό έχει αναφερθεί και σε προηγούμενες έρευνες όπου οι μαθητές και οι φοιτητές ακόμα έχουν λανθασμένες αντιλήψεις για την ακτινοβολία (Acar & Ince, 2010 · Gavrilas et al., 2022). Επίσης μόνο το 12,92% των μαθητών απάντησε σωστά ότι η εκπεμπόμενη ακτινοβολία του κινητού είναι μεγαλύτερη, όταν η στάθμη του σήματος είναι χαμηλή. Το 75,90% των μαθητών απάντησε ότι κάνει χρήση του κινητού σε κλειστό χώρο, όπως μέσα σε αυτοκίνητο ή πλοίο.

Η πλειοψηφία των μαθητών απάντησε ότι απομακρύνουν το κινητό από το κεφάλι τους κατά την διάρκεια των κλήσεων, χρησιμοποιώντας ανοιχτή ακρόαση ή καλώδιο hands-free και επίσης ότι δεν αφήνουν το κινητό δίπλα τους όταν κοιμούνται. Από τις απαντήσεις των μαθητών προκύπτει ότι η πλειοψηφία θεωρεί ότι χρόνος ομιλίας πάνω από 30 λεπτά είναι υπερβολικός.

Για τις κεραίες της τηλεόρασης ένα ποσοστό 48,84% των μαθητών θεωρεί ότι εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, ενώ μόνο ένα 15,68% απαντά σωστά ότι δεν εκπέμπουν. Τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων διαφοροποιούνται στα δύο φύλα με τα αγόρια να απαντούν σωστά κατά 20,81%, έναντι του 11,57% των κοριτσιών.

Το 29,72% των μαθητών απάντησε σωστά ότι η τρύπα του όζοντος είναι υπεύθυνη για την αύξηση της υπεριώδους ακτινοβολίας που δέχεται ο άνθρωπος. Ένα ποσοστό 20,67% θεωρεί υπεύθυνο το φαινόμενο του θερμοκηπίου και ένα ποσοστό 49,61% θεωρεί υπεύθυνα και τα δύο φαινόμενα. Παρατηρείται δηλαδή μια σύγχυση των δύο περιβαλλοντικών ζητημάτων.

Τέλος φαίνεται ότι ενώ οι περισσότεροι μαθητές από τις απαντήσεις τους γνωρίζουν την επικινδυνότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, δεν θεωρούν ότι είναι περισσότερο επικίνδυνη για τα παιδιά.

Τα αποτελέσματα που αφορούν την επίδοση των μαθητών ποικίλουν. Ο μέσος όρος της επίδοσης των κοριτσιών είναι μεγαλύτερος από εκείνον των αγοριών. Σύμφωνα με τον μη παραμετρικό έλεγχο συμπεραίνουμε ότι **υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στην επίδοση και το φύλο**. Σχετικά με την εκπαιδευτική βαθμίδα ο μέσος όρος της επίδοσης του Γυμνασίου είναι μεγαλύτερος από εκείνον του Λυκείου και σαν συμπέρασμα έχουμε ότι για επίπεδο σημαντικότητας 5% η διάμεσος της επίδοσης των μαθητών **δεν διαφέρει στατιστικά σημαντικά ανάμεσα στους μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου**. Η επίδοση σε σχέση με την τάξη δείχνει ότι τον μεγαλύτερο μέσο όρο επίδοσης τον έχουν οι μαθητές της Γ΄ Γυμνασίου και ακολουθούν οι μαθητές της Γ΄ Λυκείου ενώ τελευταίοι έρχονται οι μαθητές της Β΄ Λυκείου. Επίσης με τον μη παραμετρικό έλεγχο συμπεραίνουμε ότι **δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στην επίδοση ανάλογα με την τάξη που πηγαίνουν οι μαθητές**.

5.2 Περιορισμοί της έρευνας - Προτάσεις για μελλοντικές έρευνες

Η σχολική ύλη που αφορά την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, σύμφωνα με τα αντίστοιχα προγράμματα σπουδών της Γ' τάξης Γυμνασίου και της Γ' τάξης Γενικού Λυκείου (στο μάθημα της Φυσικής), όπως φαίνεται στο Παράρτημα 2, συνήθως είτε διδάσκεται στο τέλος κάθε σχολικής χρονιάς είτε είναι εκτός διδακτέας ύλης από το αναλυτικό πρόγραμμα. Έτσι, πολλοί μαθητές είτε διδάσκονται τις αντίστοιχες έννοιες περιληπτικά είτε δεν τις διδάσκονται καθόλου, οπότε παρατηρείται υψηλού βαθμού ανθεκτικότητα των εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών στην εννοιολογική αλλαγή. Άρα, για τους παραπάνω λόγους, η παρούσα έρευνα είχε να διαχειριστεί ένα μη δημοφιλές ζήτημα της Φυσικής για τον μαθητικό πληθυσμό.

Η ανίχνευση των αντιλήψεων των μαθητών γύρω από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία δεν χαρακτηρίζεται από τόσο πλούσια βιβλιογραφία ερευνών όσο άλλα θέματα των Φυσικών Επιστημών. Στην παρούσα εργασία, επιχειρήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση στο σύνολο των ερευνών σχετικά με τις μαθητικές αντιλήψεις γύρω από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, οι οποίες διεξήχθησαν μέχρι σήμερα. Παρ' όλα αυτά, η υπάρχουσα βιβλιογραφία είναι περιορισμένη.

Επίσης βασικός περιορισμός της έρευνας θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς ότι είναι η χρήση της ποσοτικής μεθοδολογικής προσέγγισης. Η συγκεκριμένη μέθοδος έρευνας αξιοποιείται στην περίπτωση που οι ερευνητές έχουν την επιθυμία να γενικεύσουν τα αποτελέσματα στον πληθυσμό και να έχουν υψηλό ποσοστό εγκυρότητας και αξιοπιστίας. Εντούτοις, θα ήταν σημαντικό στη συγκεκριμένη έρευνα να ακολουθηθεί η μεικτή προσέγγιση, δηλαδή να συνδυαστεί η ποσοτική έρευνα με την ποιοτική, έτσι ώστε να ωφεληθεί ο ερευνητής από τα πλεονεκτήματα της, αλλά και μέσω της ποιοτικής έρευνας να αντληθούν οι βαθύτερες κατανοήσεις και αντιλήψεις του δείγματος των μαθητών σχετικά με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία με ερωτήσεις ανοιχτού τύπου ή συνεντεύξεις.

Ακόμα θα μπορούσε να διεξαχθεί ως πρόταση για το μέλλον μια έρευνα δράσης με τη μέτρηση των αποτελεσμάτων πριν και μετά από μία διδακτική παρέμβαση.

Σύμφωνα με τους Gavrilas et al., (2022) πρέπει αφενός να διερευνηθούν περισσότερο οι λόγοι που οδηγούν τους μαθητές σε τέτοιες λανθασμένες αντιλήψεις για το θέμα της

ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και αφετέρου να καταβληθούν προσπάθειες για την ενημέρωση των μαθητών στην σωστή χρήση της τεχνολογίας για να προλαμβάνονται τα προβλήματα υγείας. Η εκπαίδευση πρέπει να παρέχει τις απαραίτητες γνώσεις και να φροντίζει για την ανάπτυξη της κριτικής σκέψης των μαθητών της.

Με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα και τις διαπιστώσεις, προτείνονται για περαιτέρω διερεύνηση γύρω από το θέμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, των εφαρμογών της και των συνεπειών της τα παρακάτω:

- ◆ Περισσότερη έρευνα και αναγνώριση εναλλακτικών ιδεών γύρω από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.
- ◆ Ανάπτυξη διδακτικών πρακτικών για την εξάλειψη των εναλλακτικών ιδεών γύρω από την ακτινοβολία και την κατανόηση της.
- ◆ Ανάπτυξη προγραμμάτων αγωγής υγείας, ώστε να αποκτήσουν οι μαθητές κριτική στάση όσον αφορά την υγεία τους και τη χρήση συσκευών που εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενογλώσση

- Acar Sesen, B., & Ince, E. (2010). Internet as a source of misconception: “Radiation and radioactivity.” *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9, 94–100.
- Bernroider, E., Krumay, B. & Margiol, S. (2014). Not without my smartphone! Impacts of smartphone addiction on smartphone usage. 25th Australasian Conference on Information Systems (pp 1-10). Auckland, New Zealand: ICIS.
- Bliss, J. (1995). Piaget and after: The case of learning science. *Studies in Science Education*, 25(1), 139-172.
- Bybee, R., McCrae, B., & Laurie, R. (2009). PISA 2006: An assessment of scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 865–883.
<https://doi.org/10.1002/tea.20333>
- Ergazaki, M., & Ampatzidis, G. (2012). Students’ reasoning about the future of disturbed or protected ecosystems & the idea of the “balance of nature”. *Research in Science Education*, 42(3), 511-530. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9208-7>
- Eshach, H. & Fried, M.N. (2005). Should science be taught in early childhood? *Journal of Science Education and Technology*, 14(3), 315-336.
<https://doi.org/10.1007/s10956-005-7198-9>
- Gavrilas, L., Kotsis, K. T., & Papanikolaou, M.-S. (2022). Attitudes and Behaviors of University Students Towards Electromagnetic Radiation of Cell Phones and Wireless Networks. *Aquademia*, 6(2), ep22009.
<https://doi.org/10.30935/aquademia/12393>
- Han, S, & Yi, YJ. (2018). How does the smartphone usage of college students affect academic performance? *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(1), 3– 22.
- Heald, M. A., & Marion, J. B. (2012). *Classical electromagnetic radiation*. Courier Corporation.
- Jelinek, J. A. (2020). Children’s Astronomy. Shape of the Earth, location of people on Earth and the Day/Night Cycle according to Polish children between 5 and 8 years of age. *Review of Science Mathematics and ICT Education*, 14(1), 69-87. Children’s Astronomy. Shape of the earth, location of people on earth and the day/night cycle according to polish children between 5 and 8 years of age | JELINEK | Review of Science, Mathematics and ICT Education (upatras.gr)
- Kaliampos G., Pantidos P., Grivopoulos K., & Ravanis, K. (2021a). Teaching electromagnetism: interviewing three Greek high-school teachers. *Mediterranean*

Journal of Education, 1(2), 66-77. Teaching electromagnetism: interviewing three Greek high-school teachers | Kaliaspos | Mediterranean Journal of Education (upatras.gr)

- Kaliaspos, G., Pantidos, P., Kalogiannakis, M., & Ravanis, K. (2021b). A study of the understanding of key concepts of electromagnetism of 11th grade greek high school students. *Journal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(4), 474-485. A Study of the Understanding of Key Concepts of Electromagnetism of 11th Grade Greek High School Students | Kaliaspos | Journal Pendidikan IPA Indonesia (unes.ac.id)
- Kalogiannakis, M., Nirgianaki, G. M., & Papadakis, S. (2018). Teaching magnetism to preschool children: The effectiveness of picture story reading. *Early Childhood Education Journal*, 46(5), 535- 546. <https://doi.org/10.1007/s10643-017-0884-4>
- Kanyesigye, S. T., & Kemeza, I. (2021). *Effect Of Problem-Based Learning Instruction on Secondary School Physics Students in Understanding of Electromagnetic Waves* (No. 2021-38-01).
- Kerker, M. (2013). *The scattering of light and other electromagnetic radiation: physical chemistry: a series of monographs* (Vol. 16). Academic press.
- Kuss, D.J., Harkin, L., Kanjo, E., & Billieux, J. (2018). Problematic smartphone use: investigating contemporary experiences using a convergent design. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(1), 1-16.
- Libarkin, J., Asghar, A., Crockett, C. & Sadler, P. (2011). Invisible misconceptions: student understanding of ultraviolet and infrared radiation. *Astronomy Education Review*, 10(1). doi: 10.3847/AER2011022
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9369-9>
- Omar, M., Ahmad, M., Yasin, A., Ibrahim, H., Ghazali, O., & Khamis, S. (2018). The impact of Wi-Fi usage on students' academic performance. *International Journal of Engineering and Technology*, 7(4), 240-244. Omar et al., 2018
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections (Vol. 13)*. The Nuffield Foundation.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International journal of science education*, 25(9), 1049-1079. <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Parasuraman, S., Sam, A. T., Yee, S. W. K., Chuon, B. L. C., & Yu Ren, L. (2017). Smartphone usage and increased risk of mobile phone addiction: A concurrent study. *International Journal of Pharmaceutical Investigation*, 7(3), 125-131.

- Plotz, T. (2016). Students' conceptions of radiation and what to do about them. *Physics Education*, 52(1), 14004. <https://doi.org/10.1088/1361-6552/52/1/014004>
- Ravanis, K., Kaliamos, G., & Pantidos, P. (2021). Preschool children science mental representations: The sound in space. *Education Sciences*, 11(5), 242. <https://doi.org/10.3390/educsci11050242>
- Rego, F., & Peralta, L. (2006). Portuguese students' knowledge of radiation physics. *Physics Education*, 41(3), 259–262. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/41/3/009>
- Savall-Aleman, F., Domènech-Blanco, J. L., Guisasola, J., & Martínez-Torregrosa, J. (2016). Identifying student and teacher difficulties in interpreting atomic spectra using a quantum model of emission and absorption of radiation. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 010132. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010132>
- Shaaban, H., & Shaikh, M. B. (2018). Radiation and its associated health risks: assessment of knowledge and risk perception among adolescents and young adults in Saudi Arabia. *International journal of adolescent medicine and health*, 33(1), 10.1515/ijamh-2018-0056. <https://doi.org/10.1515/ijamh-2018-0056>
- Shamsudin, N. M., Abdullah, N., & Yaamat, N. (2013). Strategies of teaching science using an inquiry based science education (IBSE) by novice chemistry teachers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 90, 583-592. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.07.129>
- Sheffield, J., Froula, D., Glenzer, S. H., & Luhmann Jr, N. C. (2010). *Plasma scattering of electromagnetic radiation: theory and measurement techniques*. Academic press.
- Siswoyo, Muliwati, D., Rahmadini, D., Purwahida, R., & Simanjuntak, B. R. (2021, March). Educational comics to explore electromagnetic waves through the Hertz story to prove the Maxwells equation. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2320, No. 1, p. 020039). AIP Publishing LLC.
- Stavrou, D., Michailidi, E., & Sgouros, G. (2018). Development and dissemination of a teaching learning sequence on Nanoscience and Nanotechnology in a context of communities of learners. *Chemistry, Education Research and Practice*, 19, 1065-1080. <https://doi.org/10.1039/C8RP00088C>
- Stuckey, M., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R., & Eilks, I. (2013). The meaning of 'relevance' in science education and its implications for the science curriculum. *Studies in Science Education*, 49(1), 1-34. <https://doi.org/10.1080/03057267.2013.802463>

- Thong, W., & Gunstone, R. (2008). Some student conceptions of Electromagnetic Induction. *Research in Science Education*, 38(1), 31-44. <https://doi.org/10.1007/s11165-007-9038-9>
- Viennot, L., & Rainson, S. (1992). Students' reasoning about the superposition of Electric Fields. *International Journal of Science Education*, 14(4), 475-487. <https://doi.org/10.1080/0950069920140409>
- Wardana, R. W., Liliyasi, L., Tjiang, P. T., & Nahadi, N. (2019). Description of difficulty on electricity and magnetism concepts of physics education students among cross academic level. *Journal of Science Education Research*, 3(2), 111-115. World Energy Council (2016). *World Energy Resources*. London: World Energy Council.
- Zloklikovits, S., & Hopf, M. (2019). Designing a teaching-learning sequence about electromagnetic radiation for grade eight. *Science Teaching Processes*, 381. Reflection-and-Inquiry-based-Teaching-Exploring-Reflective-Practices-in-Beginning-Secondary-Science-Teachers.pdf (researchgate.net)
- Zuza, K., De Cock, M., van Kampen, P., Bollen, L., & Guisasola, J. (2016). University students' understanding of the electromotive force concept in the context of electromagnetic induction. *European Journal of Physics*, 37(6), 065709. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/37/6/065709>

Ελληνική

- Γαβρίλας, Λ. Β., Γκόντας, Π. Α., & Κώτσης, Κ. Θ. (2019). Αντιλήψεις φοιτητών για την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία κινητών τηλεφώνων και ασύρματων δικτύων. *Θέματα Επιστημών Και Τεχνολογίας Στην Εκπαίδευση*, 11(2), 93.
- Ιωάννου, Α., Ντάνος, Γ., Πήττας, Α., Ράπτης, Σ. (2018), Φυσική Γ' Γενικού Λυκείου Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών, Αθήνα, ΙΤΥΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ,
- Κουλαϊδής, Β., & Τσατσαρώνη, Α. (2010). Παιδαγωγικές πρακτικές. Έρευνα και εκπαιδευτική πολιτική. *Μεταίχμιο*.
- Κρητικός, Χ., Δοβλέτογλου, Δ., Χατζηνικόλα, Χ., & Κρητικός, Γ. (2010). Ηλεκτρομαγνητική Ρύπανση: Έρευνα και Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης στη Δ/θμια Εκπαίδευση. 5ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ Π.Ε.ΕΚ.Π.Ε. Περιβαλλοντική Εκπαίδευση: Το Σταυροδρόμι της Εκπαίδευσης για την Αειφόρο Ανάπτυξη. Ιωάννινα: 5ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ Π.Ε.ΕΚ.Π.Ε.
- Κώτσης, Κ. Θ. (2011). Ερευνητική προσέγγιση του διαχρονικού χαρακτήρα των εναλλακτικών ιδεών στη διδακτική της φυσικής. Ιωάννινα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.

- Μικρόπουλος, Τ. Α., & Μπέλλου, Ι. (2010). Σενάρια διδασκαλίας με υπολογιστή. Αθήνα: Κλειδάριθμος.
- Μικρόπουλος, Τ. Α. (2006). Ο υπολογιστής ως γνωστικό εργαλείο. Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
- Πράμας, Χ. (2009). Προγράμματα Σπουδών Φυσικών Επιστημών Ε΄ & Στ΄ Δημοτικού στην κατεύθυνση του «Γραμματισμού στις Φυσικές Επιστήμες». Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Χατζηνικήτα, Β. & Χρηστίδου, Β. (2001). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Τόμος Β, Πάτρα, Ε.Α.Π.
- Χατζηνικήτα, Β. (2001). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Τόμος Β, Πάτρα, Ε.Α.Π.
- Χρηστίδου Β. (2001). *Διδακτική των Φυσικών Επιστημών*. Τόμος Β, Πάτρα, Ε.Α.Π.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α: Ερωτηματολόγιο

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

«Εγγραμματισμός μαθητών Β/θμιας Εκπ/σης σε εφαρμογές Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας στην καθημερινή ζωή»

Οδηγίες συμπλήρωσης ερωτηματολογίου:

- ✦ Το ερωτηματολόγιο αποτελείται από 25 ερωτήσεις.
- ✦ Σε όλες τις ερωτήσεις σημειώστε με “X” εντός του τετραγώνου “” την απάντηση που επιλέγετε.
- ✦ Μην γράφετε το όνομά σας. Οι απαντήσεις σας δεν θα επηρεάσουν το βαθμό σας.

Τάξη:

Βαθμίδα Εκπαίδευσης

Γυμνάσιο Λύκειο

Φύλο

Αγόρι Κορίτσι

1. Ποιο από τα παρακάτω δεν είναι Η/Μ ακτινοβολία;

- υπέρυθρες
- υπέρηχοι
- υπεριώδεις
- ακτίνες X
- ορατό φως

2. Πώς μπορούμε να παρατηρήσουμε ακτίνες X;

- με την όραση
- με την αφή
- με ειδικό ακτινοευαίσθητο υλικό
- με κεραία ραδιοφώνου

3. Τι είδους ακτινοβολία δεχόμαστε όταν βγάζουμε ακτινογραφία;

- υπεριώδη
- ραδιοκύματα
- ακτίνες X
- λευκό φως

4. Για ποιο λόγο δεν πρέπει να βγάζουμε πολλές ακτινογραφίες;

- υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος
- υπάρχει κίνδυνος κώφωσης
- υπάρχει κίνδυνος βιολογικής ζημιάς στους ιστούς

5. Τι είναι λιγότερο επιβλαβές για τον οργανισμό μας να βγάζουμε;

- ακτινογραφίες
- υπερήχους
- και τα δύο

6. Ο αξονικός τομογράφος εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία;

- Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

7. Ο μαγνητικός τομογράφος εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία;

- Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

8. Από πού προέρχεται η υπεριώδης ακτινοβολία;

- από την ατμόσφαιρα
- από τον ήλιο
- από το διάστημα

9. Η υπεριώδης ακτινοβολία είναι:

- ορατή
- αόρατη
- ημιδιαφανής

10. Ποια από τα παρακάτω αυξάνουν την υπεριώδη ακτινοβολία που δέχεται ο άνθρωπος;

- το φαινόμενο του θερμοκηπίου
- η τρύπα του όζοντος
- και τα δύο προηγούμενα

11. Ο φούρνος μικροκυμάτων εκπέμπει ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία;

- Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

12. Τα κινητά τηλέφωνα / smartphone εκπέμπουν ραδιενέργεια;

- Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

13. Η εκπεμπόμενη ακτινοβολία του κινητού σας τηλεφώνου / smartphone

είναι μεγαλύτερη όταν η στάθμη του σήματος είναι χαμηλή
είναι μικρότερη όταν η στάθμη του σήματος είναι χαμηλή
είναι πάντα η ίδια ανεξάρτητη από τη στάθμη του σήματος
δεν γνωρίζω

14. Απομακρύνετε το κινητό από το κεφάλι σας κατά την διάρκεια των κλήσεων, χρησιμοποιώντας ανοιχτή ακρόαση ή καλώδιο hands-free;

Ναι Όχι

15. Όταν μιλάτε από hands-free,

κρατάτε το κινητό σας στα χέρια
το έχετε στην τσέπη

16. Κάνετε χρήση του κινητού τηλεφώνου στο αυτοκίνητο, λεωφορείο, πλοίο;

Ναι Όχι

17. Αφήνετε το τηλέφωνο ανοιχτό δίπλα σας όταν κοιμάστε;

Ναι Όχι

18. Τα ασύρματα δίκτυα Wi-Fi εκπέμπουν ραδιενέργεια;

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

19. Το ασύρματο δίκτυο Wi-Fi του σπιτιού σας ή του εργαστηρίου σταματά να εκπέμπει όταν δεν συνδέεται σε αυτό κάποια συσκευή (Smartphone, Laptop, Tablet, κλπ);

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

20. Η χρήση κινητών τηλεφώνων / Smartphone προκαλεί βιολογικές επιπτώσεις στον άνθρωπο;

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

21. Οι κεραίες τηλεόρασης στις ταράτσες των σπιτιών εκπέμπουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία;

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

22. Θα τοποθετούσατε κεραία κινητής τηλεφωνίας στην ταράτσα του σπιτιού σας;

Ναι Όχι

23. Ποιον θεωρείτε ως υπερβολικό χρόνο ομιλίας στο κινητό τηλέφωνο/Smartphone ανά ημέρα;

- Ομιλία περισσότερο από 5 λεπτά
- Ομιλία περισσότερο από 15 λεπτά
- Ομιλία περισσότερο από 30 λεπτά
- Ομιλία περισσότερο από 60 λεπτά
- Ομιλία περισσότερο από 120 λεπτά

24. Πιστεύετε ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι δυνατό να προκαλέσει προβλήματα υγείας για τον άνθρωπο;

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

25. Πιστεύετε ότι η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία είναι περισσότερο επικίνδυνη για τα παιδιά από ό,τι για τους ενήλικες;

Ναι Όχι Δεν γνωρίζω

Ευχαριστούμε για το χρόνο που διαθέσατε για την συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β: Η Ύλη για την Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία στα Σχολικά Βιβλία στην Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση

Από τα σχολικά βιβλία:

ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ των Ν. Αντωνίου, Π. Δημητριάδη, κ.ά., ΙΤΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ

Κεφάλαιο 6: Φύση και διάδοση του φωτός

Κεφάλαιο 8: Διάθλαση του φωτός

§8.3 Ανάλυση του φωτός

Κεφάλαιο 10: Ο ατομικός πυρήνας

§10.3 Βιολογική δράση της ακτινοβολίας

ΦΥΣΙΚΗ Β΄ ΛΥΚΕΙΟΥ (Γενικής Παιδείας) των Ν. Αλεξάκη, Σ. Αραμπαντζή, κ.ά., ΙΤΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ

Κεφάλαιο 3: Το Φως

Κεφάλαιο 4: Ατομικά Φαινόμενα

§4.4 Ακτίνες Χ

ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ (Ομάδας Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών & Σπουδών Υγείας) των Α. Ιωάννου, Γ. Ντάνου, κ.ά., ΙΤΕ ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ

Κεφάλαιο 2 (Τεύχος Γ΄): Κύματα

§2.6 Παραγωγή Ηλεκτρομαγνητικών Κυμάτων

§2.7 Η Μετάδοση και Λήψη Σημάτων με Ηλεκτρομαγνητικά Κύματα

§2.8 Το Φάσμα της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας

§2.9 Ανάκλαση και Διάθλαση

§2.10 Ολική Ανάκλαση

§2.11 Διασκεδασμός – Ανάλυση του Φωτός