ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση

Τόμ. 14 (2021)

Αντιλήψεις μελλοντικών εκπαιδευτικών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Παναγιώτης Γκόντας, Λεωνίδας Γαβρίλας, Κωνσταντίνος Κώτσης

doi: 10.12681/thete.39957

Βιβλιογραφική αναφορά:

Γκόντας Π., Γαβρίλας Λ., & Κώτσης Κ. (2021). Αντιλήψεις μελλοντικών εκπαιδευτικών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, *14*, 37–48. https://doi.org/10.12681/thete.39957

Αντιλήψεις μελλοντικών εκπαιδευτικών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Παναγιώτης Α. Γκόντας , Λεωνίδας Β. Γαβρίλας, Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης
pgontas@hotmail.com, lgavrilas@cc.uoi.gr, kkotsis@uoi.gr

Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Περίληψη: Τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερο επιστημονικό ενδιαφέρον έχουν αποκτήσει θέματα σχετικά με το περιβάλλον και ειδικότερα με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που εμφανίζονται ως η τεχνικά πιο αποτελεσματική λύση στο ενεργειακό πρόβλημα του πλανήτη. Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης του Τμήματος σπουδών στις ιδέες φοιτητών σε ζητήματα σχετικά με τις ήπιες μορφές ενέργειας και να παρουσιάσει πιθανές εναλλακτικές ιδέες τους στο συγκεκριμένο θέμα. Στη μελέτη συμμετείχαν 407 φοιτητές Τμήματος Φυσικής και Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης. Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ερωτηματολογίου κλειστού τύπου. Τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης αναδεικνύουν την ουσιαστική επίδραση του Τμήματος σπουδών σε θέματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς και στη διαμόρφωση εναλλακτικών ιδεών.

Λέξεις κλειδιά: ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, εναλλακτικές ιδέες, μελλοντικοί εκπαιδευτικοί, τμήμα σπουδών

Εισαγωγή

Σε παγκόσμιο επίπεδο τις τελευταίες δεκαετίες λόγω της περιβαλλοντικής κρίσης δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην ενημέρωση των μαθητών για τις ήπιες μορφές ενέργειας καθώς και για την εξοικονόμηση ενέργειας, δεδομένου ότι η ενημέρωση από την παιδική ηλικία δημιουργεί αυξημένες πιθανότητες ενεργειακά υπεύθυνων καταναλωτών στο μέλλον (United Nations 1972· UNESCO-UNEP 1975· UNESCO 1977· 1988· 2002· 2005· 2016). Ο ρόλος του σχολείου και των εκπαιδευτικών είναι σημαντικός για την επιτυχή ενημέρωση και την υπευθυνότητα των μαθητών απέναντι στο περιβάλλον (Goldman, Yavetz & Pe'er, 2006). Η παιδεία συνεισφέρει στη διαμόρφωση περιβαλλοντικά σωστών μαθητών-πολιτών, οι οποίοι ενεργούν υπεύθυνα με στόχο τη βιωσιμότητα σε τοπικό αλλά και σε παγκόσμιο επίπεδο.

Το αντικείμενο των περιβαλλοντικών επιστημών έχει στόχο να μελετήσει τα φαινόμενα που συμβαίνουν στη φύση. Οι περιβαλλοντικές επιστήμες είναι ένα πεδίο μεθόδων και γνώσεων, το οποίο αφορά στη μελέτη και το χαρακτηρισμό των αλληλεπιδράσεων ανάμεσα στις φυσικές, χημικές, βιολογικές, οικονομικές και κοινωνικές συνιστώσες του φυσικού και του δομημένου περιβάλλοντος. Ο χαρακτήρας της διεπιστημονικότητας της περιβαλλοντικής επιστήμης φανερώνεται από την επικάλυψη θεμάτων που σχετίζονται με τις φυσικές επιστήμες, τις επιστήμες μηχανικών και τι κοινωνικές επιστήμες. Οι περιβαλλοντικές επιστήμες εστιάζουν τόσο στη ρύπανση και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος που προκαλούνται από την ανθρώπινη δραστηριότητα, όσο και στον περιβαλλοντικό αντίκτυπο της δραστηριότητας αυτής στη βιοποικιλότητα και την αειφορία. Σε διεπιστημονικό επίπεδο, οι περιβαλλοντικές επιστήμες αξιοποιούν και γνώσεις που προέρχονται από την οικονομία, και το δίκαιο. Η Φυσική για παράδειγμα, εκτός από την κατασκευή μαθηματικών μοντέλων ικανών να περιγράψουν τα περιβαλλοντικά φαινόμενα, χρησιμοποιείται και για τη μελέτη της ροής των υλικών και τις ενεργειακές αλληλεπιδράσεις. Η Χημεία επίσης, επιτρέπει την κατανόηση των αλληλεπιδράσεων και των μοριακών αλλαγών στα φυσικά συστήματα. Τέλος, η Βιολογία είναι

απαραίτητη για την περιγραφή των συνεπειών στη χλωρίδα και την πανίδα (Spellman & Stoudt, 2013· Miller & Spoolman, 2010).

Έρευνες αναφέρουν ότι είναι περισσότερο πιθανό οι μαθητές να είναι περιβαλλοντικά πιο υπεύθυνοι, εφόσον οι εκπαιδευτικοί τους είναι κι αυτοί περισσότερο περιβαλλοντικά υπεύθυνοι (Cheng & Mui So, 2015· NEEAC, 2005· Spiropoulou et al., 2007· Yavetz, Goldman & Pe'er, 2009, 2014· Gavrilakis, Stylos, Kotsis & Goulgouti 2017· Goldman et al., 2014· Gwekwerere 2014· Liu, Yeh, Liang, Fang & Tsai 2015· Öztürk, Tüzün, & Teksöz, 2013· Pe'er et al., 2007· Saribas, Teksoz & Ertepinar, 2013· Tuncer et al., 2009). Έρευνα των Gavrilakis et al. (2017) αναφέρει ότι οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι περιβαλλοντικά εγγράμματοι σε μέτριο βαθμό και συνεχίζουν να διατηρούν εναλλακτικές ιδέες σε περιβαλλοντικές έννοιες, όπως ο κύκλος του άνθρακα, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, η φέρουσα ικανότητα, κ.α. Γι' αυτόν το λόγο, υπήρξε προσπάθεια από την τριτοβάθμια εκπαίδευση να εντάξει την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση ως γνωστικό αντικείμενό στα προγράμματα σπουδών της, προκειμένου οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί να είναι περιβαλλοντικά περισσότερο εγγράμματοι.

Αποτελέσματα ερευνών σχετικά με τις στάσεις και πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών στις δύο πρώτες βαθμίδες της εκπαίδευσης καταγράφουν αρνητικές στάσεις απέναντι στις Φυσικές Επιστήμες και τη διδασκαλία τους (Χαλκιά, 1999· Κώτσης & Κοτσίνας, 2011). Αναφορικά με τη συμμετοχή μελλοντικών εκπαιδευτικών σε περιβαλλοντικές δράσεις έρευνες της Gwekwerere (2014), των Boubonari, Markos & Kevrekidis (2013), και των Gavrilakis et al. (2017) αναφέρουν μικρή συμμετοχή σε ατομικές περιβαλλοντικές δράσεις σχετικά με τη θαλάσσια ρύπανση, τη συμμετοχή σε συλλογικές δράσεις, κ.α. Έχει επίσης αναφερθεί ότι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί συμμετέχουν σε πολύ μικρό ποσοστό σε περιβαλλοντικές δράσεις (Fien, Yencken, & Sykes, 2002· Goldman et al., 2006· Liu et al., 2015· Pe'er et al., 2007).

Μεγάλος αριθμός μελετών από ξένους και Έλληνες ερευνητές έχουν πραγματοποιηθεί στο αντικείμενο της διδακτικής των Φυσικών Επιστημών με σκοπό την καταγραφή των εναλλακτικών ιδεών των μαθητών και των εκπαιδευτικών καθώς και η εξακρίβωση του χάσματος από τις πραγματικές επιστημονικές αντιλήψεις (Bayraktar, 2009· Driver et al., 2000· Jimoyiannis & Komis, 2003· Καριώτογλου, Κουνατίδης & Καρνέζου, 2004· Κώτσης, 2004· 2005· Στύλος & Κώτσης, 2009· Στύλος, Ευαγγελάκης, & Κώτσης, 2007). Η προσέγγιση του ζητήματος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από τις περισσότερες μελέτες εστιάζεται κυρίως σε μαθητές ή εκπαιδευτικούς μέσης εκπαίδευσης (Liarakou, Gavrilakis & Flouri, 2009· Chiang et al., 2010· Tortop et al., 2007) και όχι σε μελλοντικούς εκπαιδευτικούς που ασχολείται η παρούσα έρευνα, οι οποίοι βρίσκονται στην τελευταία βαθμίδα της εκπαίδευσης που αποτελεί την τελευταία προσπάθεια για την ολοκληρωμένη μόρφωσή τους στο συγκεκριμένο ζήτημα, αφού πρόκειται για τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς του συγκεκριμένου διδακτικού αντικειμένου.

Μεθοδολογία έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι η καταγραφή των εναλλακτικών ιδεών φοιτητών σε θέματα σχετικά με το περιβάλλον και ειδικότερα με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Κύριος στόχος της μελέτης είναι να διερευνήσει την πιθανή συσχέτιση του Τμήματος σπουδών με τις γνώσεις των φοιτητών των Τμημάτων Φυσικής και Παιδαγωγικού Δημοτικής Εκπαίδευσης για τη βελτίωσή τους ως υποψήφιων εκπαιδευτικών επί του αντικειμένου. Ως ιδέες θεωρούνται οι διαδικασίες της αναγνώρισης, της οργάνωσης και της ερμηνείας των πληροφοριών που λαμβάνει κάποιος, διαμορφώνοντας συγκεκριμένες ιδέες για συγκεκριμένα ζητήματα (Γεώργας, 1995).

Το δείγμα της έρευνας αποτελείται από 407 φοιτητές τελευταίων ετών του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων εκ των οποίων οι 162 φοιτούν στο τμήμα Φυσικής και οι υπόλοιποι 245 στο Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης (ΠΤΔΕ). Το πρόγραμμα σπουδών του Τμήματος Φυσικής περιλαμβάνει θέματα σχετικά με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και προετοιμάζει τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης. Αντίστοιχα, τα προγράμματα σπουδών στις Σχολές Επιστημών Αγωγής όπως το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης περιλαμβάνουν γενικότερα θέματα Φυσικών Επιστημών και προετοιμάζουν τους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης. Η επιλογή των συγκεκριμένων Τμημάτων στην παρούσα μελέτη, έγινε με κριτήριο ότι οι απόφοιτοι τους θα κληθούν να διδάξουν το αντικείμενο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε διαφορετικές βαθμίδες της εκπαίδευσης.

Η επιλογή του ερωτηματολογίου κρίθηκε αναγκαία αφού ήταν απαραίτητη η συλλογή μεγάλου δείγματος, ώστε οι φοιτητές να μπορούν να εκφραστούν ελεύθερα χωρίς να επηρεαστεί η απάντηση τους από τον ερευνητή. Αποτελεί επίσης τη φιλικότερη και λιγότερο κουραστική μέθοδο για τους ερωτώμενους. Το εργαλείο της έρευνας δημιουργήθηκε αφού καταγράφηκε ο σκοπός της έρευνας, τα χαρακτηριστικά των ερωτώμενων, μιας και η διαμόρφωση των ιδεών επηρεάζεται από τις εμπειρίες και γνώσεις που αποκτούν κατά την διάρκεια της ζωής τους και της εκπαίδευσης, εντός και εκτός σχολικού περιβάλλοντος. Επίσης, συνυπολογίστηκε ότι πρόκειται για φοιτητές της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και συγκεκριμένα του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης και του Τμήματος Φυσικής, οι οποίοι θα πρέπει να είναι άριστοι γνώστες του ζητήματος αφού πιθανόν θα κληθούν να το διδάξουν ως μελλοντικοί εκπαιδευτικοί (Richardson, 1996· Javeau, 2000· Ρόντος & Παπάνης, 2006). Για το λόγο αυτό, το επίπεδο δυσκολίας των ερωτήσεων γνώσεων ήταν σύμφωνο με τους διδακτικούς στόχους που όριζαν τα αναλυτικά προγράμματα σπουδών που διαπραγματεύονταν θέματα σχετικά με το περιβάλλον στην πρωτοβάθμια και τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση.

Τα ερωτηματολόγια μοιράστηκαν στους φοιτητές κατά τη διάρκεια των διαλέξεων των μαθημάτων τους κατόπιν συνεννόησης με τον υπεύθυνο καθηγητή δίνοντας στους συμμετέχοντες αρκετό χρόνο συμπλήρωσης για την αποφυγή βεβιασμένων απαντήσεων. Με την ολοκλήρωση του χρόνου. τα ανώνυμα ερωτηματολόγια συγκεντρώθηκαν ώστε να καταχωρηθούν και στη συνέχεια να γίνει η στατιστική ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων.

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε ως προς την ανεξάρτητη μεταβλητή του Τμήματος σπουδών και υπολογίστηκε η συχνότητα σε κάθε κατηγορία της ποιοτικής αυτής μεταβλητής. Οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με το στατιστικό πακέτο IBM SPSS (Statistical Package for Social Sciences) έκδοση 21. Στην ανάλυση ελέγχθηκε η σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών με το τεστ χ^2 (Pearson chi-square) με επίπεδο σημαντικότητας $p=0,05$.

Αποτελέσματα

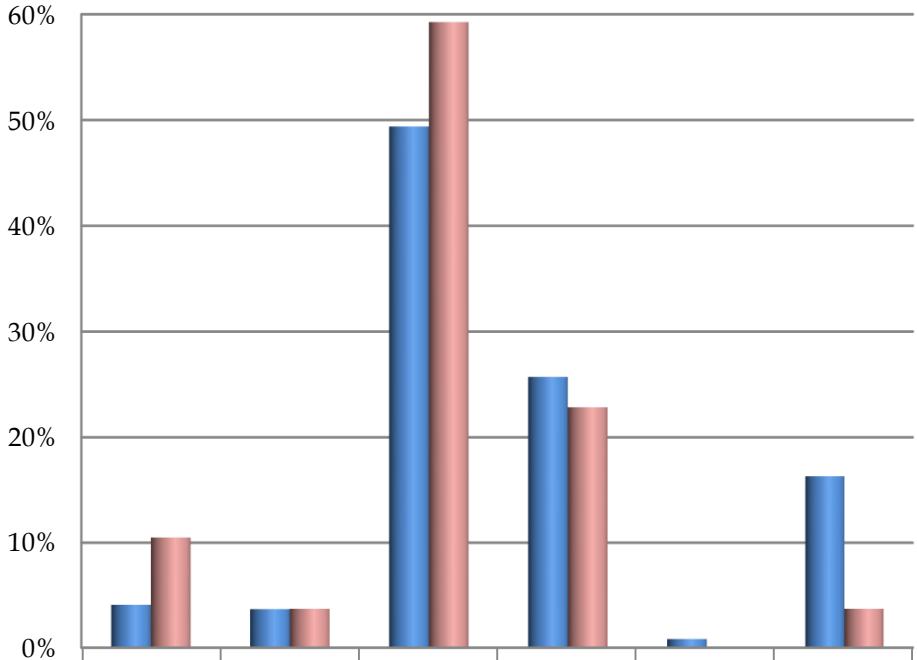
Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι ερωτήσεις και οι αντίστοιχες απαντήσεις των φοιτητών και σχολιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την επεξεργασία του ερωτηματολογίου. Επίσης εμφανίζονται τα δεδομένα που προέκυψαν από τη στατιστική ανάλυση της συσχέτισης των απαντήσεων στα ερωτήματα της έρευνας με μεταβλητή το Τμήμα σπουδών.

Στο Σχήμα 1 και στην ερώτηση «ποια από τις παρακάτω κατηγορίες δεν συγκαταλέγεται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» φαίνεται ότι το 59,3% των φοιτητών του Τμήματος Φυσικής αναγνώρισε την ενέργεια φυσικού αερίου ως μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, ενώ υπάρχει

ένα σημαντικό ποσοστό αυτών που θεωρεί τη γεωθερμική ενέργεια ότι δεν ανήκει στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αξίζει να σημειωθεί, ότι σχεδόν το ένα τέταρτο των φοιτητών του ΠΤΔΕ και του Τμήματος Φυσικής θεωρεί την ενέργεια βιομάζας ως μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, ενώ υπάρχει ένα μικρό ποσοστό, το οποίο θεωρεί ως μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας την ηλιακή ενέργεια.

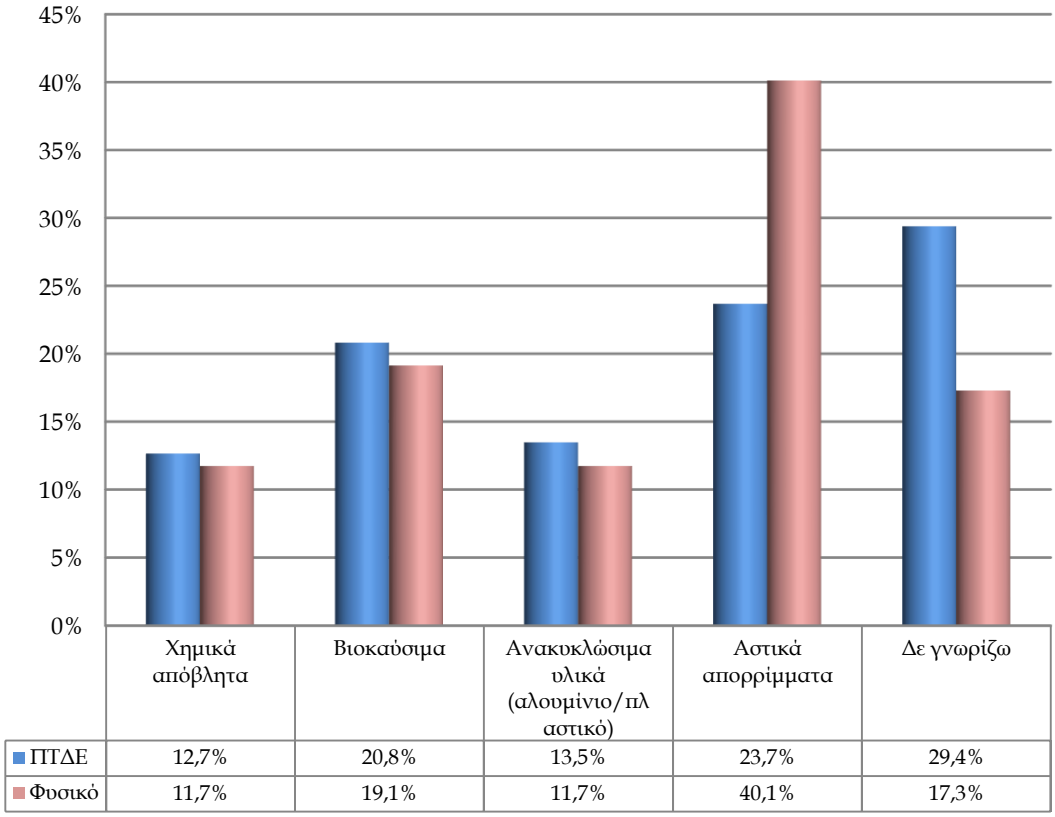
Τα αποτελέσματα της πρώτης ερώτησης έδειξαν πως υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην επιλογή της απάντησης στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου με τη μεταβλητή του Τμήματος σπουδών, ($\chi^2(5)=23,225$, $p=0,00<0,05$).

Στην ερώτηση «ποια από τις παρακάτω κατηγορίες προϊόντων αποτελεί πηγή προέλευσης βιομάζας», παρατηρείται ότι οι φοιτητές από το Τμήμα Φυσικής αναγνώρισαν ευκολότερα τη σωστή απάντηση (40,1%) από τους αντίστοιχους του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης (23,7%) (Σχήμα 2). Ενδιαφέρον προκαλεί ότι παραπάνω από το ένα τέταρτο των φοιτητών του ΠΤΔΕ δε γνωρίζει καθόλου ποια είναι η πηγή προέλευσης της βιομάζας. Επίσης, τα δεδομένα που δείχνουν ότι σχεδόν ένας στους πέντε φοιτητές του Τμήματος Φυσικής θεωρεί ότι η βιομάζα προέρχεται από τα βιοκαύσιμα δείχνει τη σύγχυση που επικρατεί στις ιδέες των φοιτητών. Τέλος, υπάρχει η εναλλακτική ιδέα με παρόμοια ποσοστά και για τα δύο Τμήματα ότι τα ανακυκλώσιμα υλικά και τα χημικά απόβλητα είναι προϊόντα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιομάζας. Στην ερώτηση αυτή υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στην επιλογή της απάντησης στη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου με τη μεταβλητή του Τμήματος σπουδών ($\chi^2(4)=14,982$, $p=0,005<0,05$).



	Γεωθερμική Ενέργεια	Ηλιακή ενέργεια	Ενέργεια Φυσικού αερίου	Ενέργεια Βιομάζας	Αιολική Ενέργεια	Δε γνωρίζω
ΠΤΔΕ	4,1%	3,7%	49,4%	25,7%	,8%	16,3%
Φυσικό	10,5%	3,7%	59,3%	22,8%	0,0%	3,7%

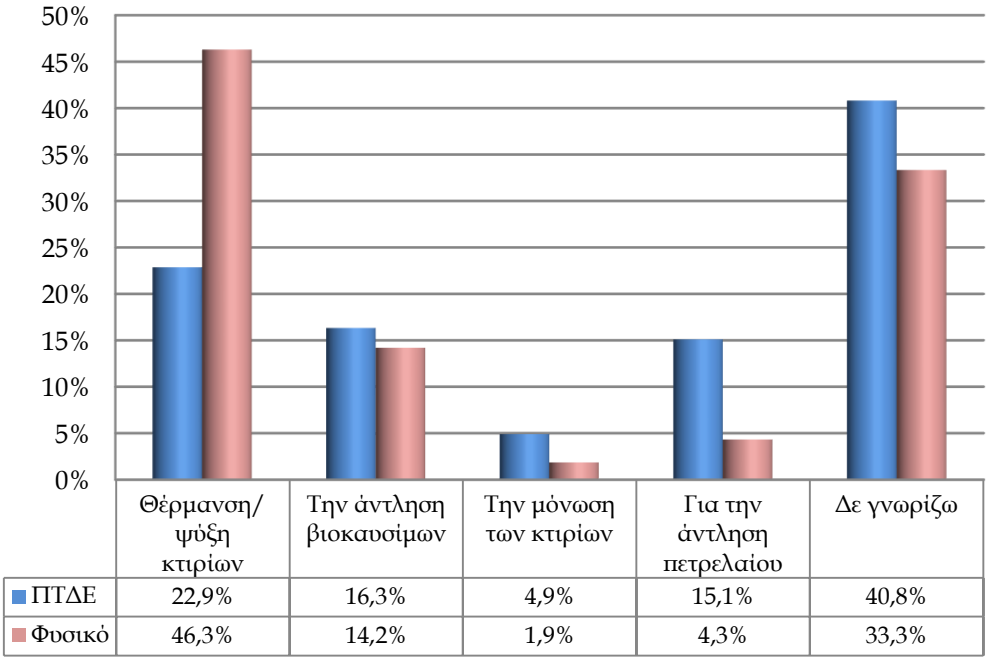
Σχήμα 1. Κατανομή απαντήσεων των φοιτητών στην ερώτηση «ποια από τις παρακάτω κατηγορίες δεν συγκαταλέγεται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας»



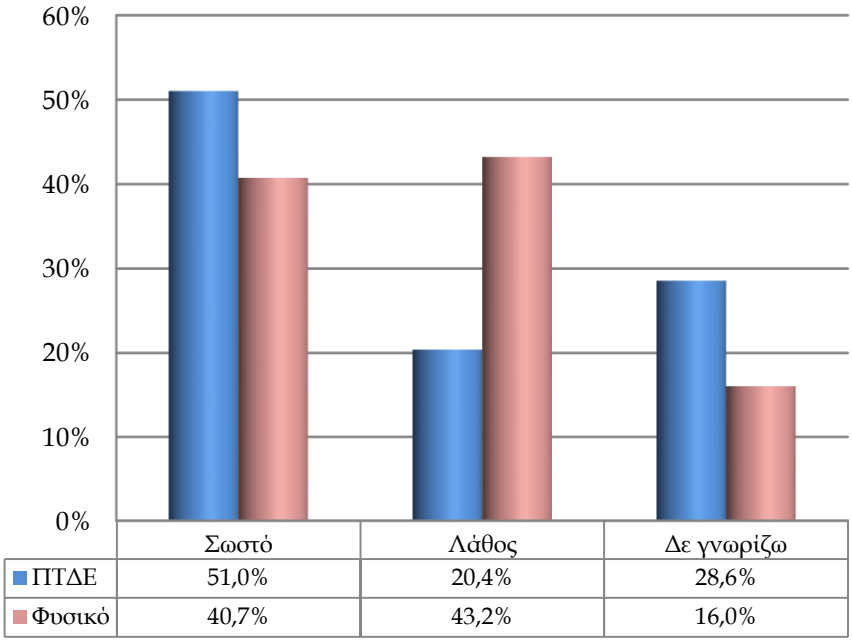
Σχήμα 2. Κατανομή απαντήσεων των φοιτητών στην ερώτηση «ποια από τις παρακάτω κατηγορίες προϊόντων αποτελεί πηγή προέλευσης βιομάζας»

Στο Σχήμα 3 και στην ερώτηση «ποια είναι η κύρια χρήση (εκμετάλλευση) της γεωθερμικής ενέργειας», φαίνεται ότι οι φοιτητές του Τμήματος Φυσικής αναγνώρισαν ευκολότερα τη κύρια χρήση της αν και το ένα τρίτο από αυτούς δε γνωρίζει το λόγο εκμετάλλευσης της. Χαρακτηριστικά επίσης είναι τα στοιχεία που δείχνουν ότι το 16,3% των ερωτηθέντων από το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης πιστεύει ότι η γεωθερμική ενέργεια χρησιμοποιείται για άντληση βιοκαυσίμων και άλλο ένα ποσοστό 15,1% αυτών, για άντληση πετρελαίου. Η συγκεκριμένη μορφή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας δεν φαίνεται τόσο οικεία για τους ερωτώμενους του ΠΤΔΕ αφού το πλήθος των απαντήσεων τους είχε μεγάλη διασπορά. Από τις απαντήσεις στην ερώτηση, διαπιστώνεται πως υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην επιλογή της απάντησης με τη μεταβλητή του Τμήματος σπουδών ($\chi^2(4)=31,314$, $p=0,000<0,05$).

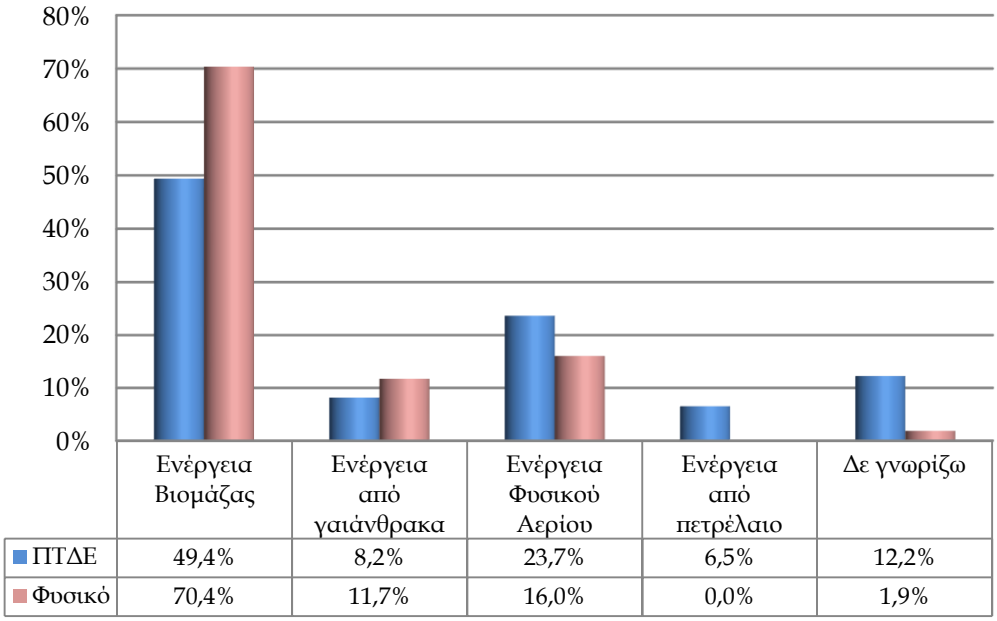
Η ερώτηση «η κατασκευή υδροηλεκτρικών έργων προκαλεί αλλοίωση της γεωμορφολογίας, της πανίδας, της χλωρίδας και μεταβολές στο μικροκλίμα της περιοχής» φαίνεται πως έγινε αντιληπτή ευκολότερα από τους φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος σε σύγκριση με τους φοιτητές του Τμήματος Φυσικής. Το Σχήμα 4 δείχνει ότι τέσσερεις στους 10 φοιτητές του Τμήματος Φυσικής πιστεύουν ότι δεν προκύπτουν επιπτώσεις από τη κατασκευή των υδροηλεκτρικών έργων στο κλίμα, στη γεωμορφολογία, την πανίδα, τη χλωρίδα και γενικότερα στο περιβάλλον. Εντύπωση προκαλεί το γεγονός ότι οι φοιτητές δεν αντιλαμβάνονται τις επιπτώσεις που προκύπτουν από την κατασκευή των υδροηλεκτρικών έργων αφού μάλλον θεωρούν ότι προς όφελος της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας δεν παραβιάζεται το περιβάλλον. Τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας για την ερώτηση αυτή έδειξαν πως υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στην επιλογή της απάντησης με τη μεταβλητή του Τμήματος σπουδών, με $\chi^2(2)=28,875$, $p=0,000<0,05$.



Σχήμα 3. Κατανομή απαντήσεων των φοιτητών στην ερώτηση «ποια είναι η κύρια χρήση (εκμετάλλευση) της γεωθερμικής ενέργειας;»



Σχήμα 4. Κατανομή απαντήσεων των φοιτητών στην ερώτηση «η κατασκευή υδροηλεκτρικών έργων προκαλεί αλλοίωση της γεωμορφολογίας, της πανίδας, της χλωρίδας και μεταβολές στο μικροκλίμα της περιοχής»

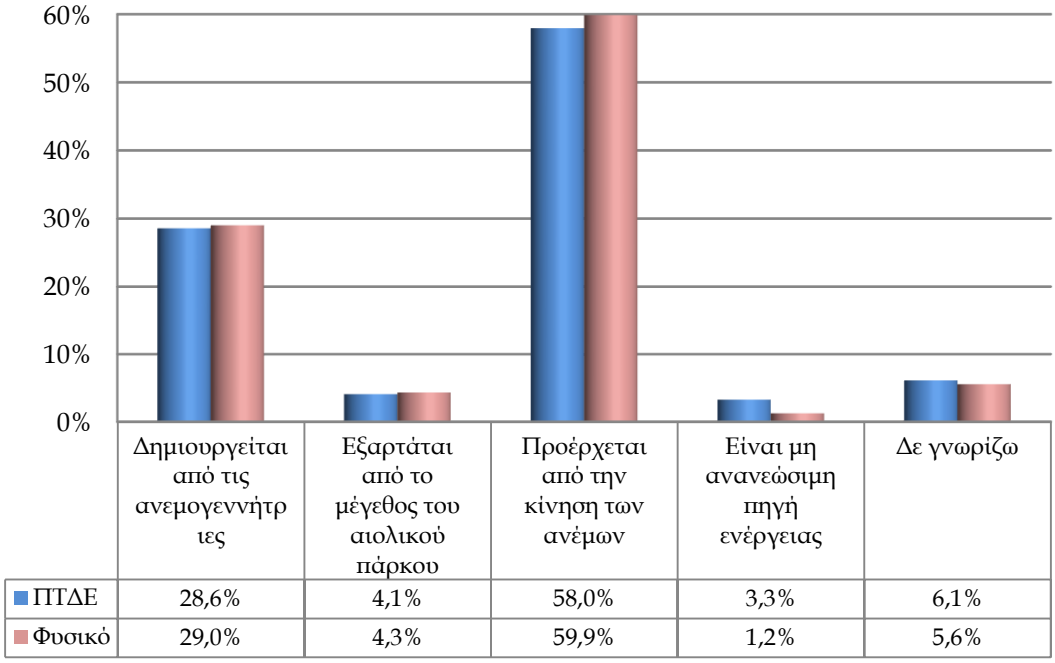


Σχήμα 5. Κατανομή απαντήσεων των φοιτητών στην ερώτηση «ποια από τις παρακάτω κατηγορίες είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας;»

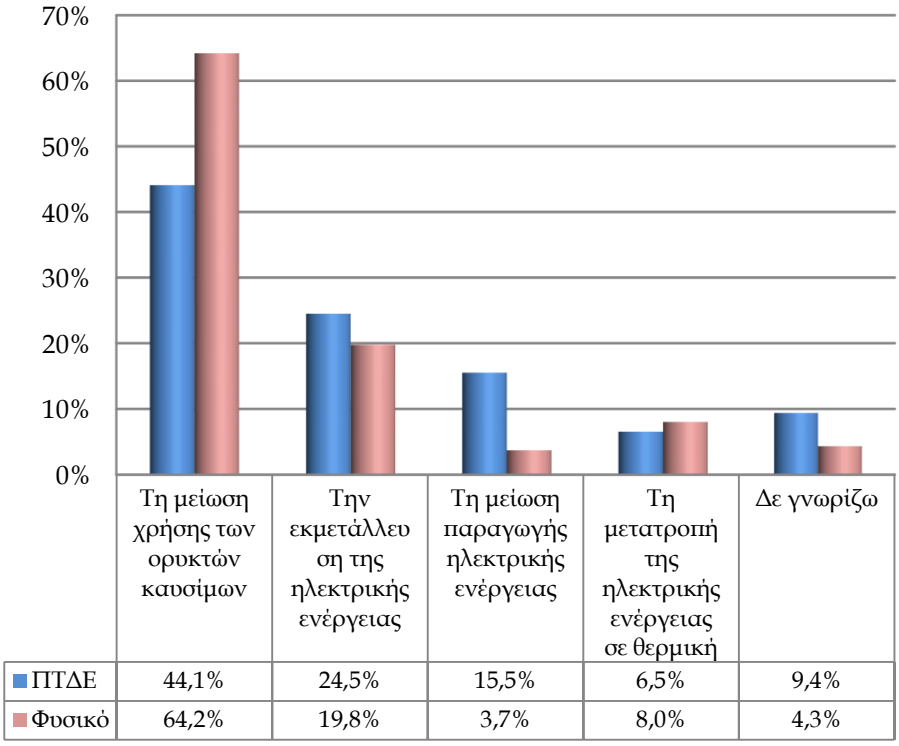
Στην ερώτηση «ποια από τις παρακάτω κατηγορίες είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας» (Σχήμα 5), το 70,4% των φοιτητών του Τμήματος Φυσικής αναγνωρίζει την ενέργεια βιομάζας ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας σε αντίθεση με τους φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης (49,4%). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός, ότι παραπάνω από δύο στους 10 (23,7%) φοιτητές του ΠΤΔΕ θεωρούν την ενέργεια φυσικού αερίου ως ήπια μορφή ενέργειας και σχεδόν ένας στους δέκα φοιτητές του Τμήματος Φυσικής (ποσοστό 11,7%) την ενέργεια από γαιάνθρακα ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Στην ερώτηση αυτή υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στην απάντηση με τη μεταβλητή του Τμήματος σπουδών, με $\chi^2(4)=35,047$, $p=0,000<0,05$.

Στην ερώτηση «ποιο από τα παρακάτω ισχύει σχετικά με την αιολική ενέργεια» (Σχήμα 6), το μεγαλύτερο ποσοστό και στα δύο τμήματα καταλαμβάνει η σωστή επιλογή δηλαδή ότι η αιολική ενέργεια προέρχεται από την κίνηση των ανέμων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το ποσοστό της πρώτης επιλογής και στα δύο τμήματα σπουδών, το οποίο αντιπροσωπεύει τους φοιτητές που αντιλαμβάνονται ότι την αιολική ενέργεια την δημιουργούν οι ίδιες οι ανεμογεννήτριες και όχι ότι η αιολική ενέργεια υπάρχει στη φύση. Από τις απαντήσεις στην ερώτηση διαπιστώνεται πως δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην απάντηση με τη μεταβλητή του Τμήματος σπουδών ($\chi^2(4)=1,771$, $p=0,778>0,05$).

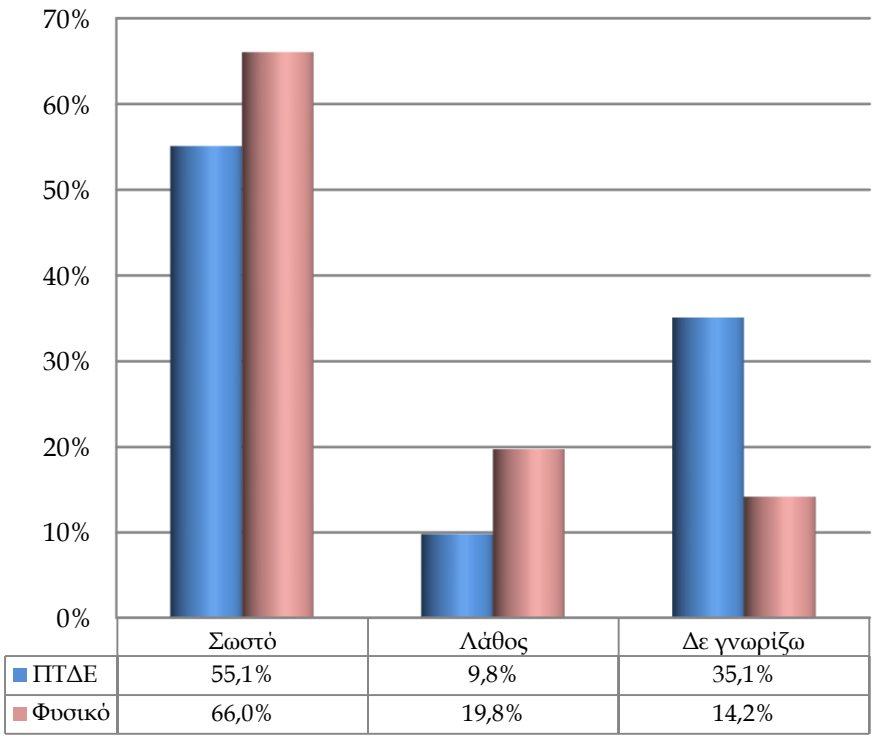
Στην ερώτηση «Οι ανεμογεννήτριες, τα φωτοβολταϊκά και τα υδροηλεκτρικά συστήματα είναι διατάξεις που κατασκευάζονται για:» (Σχήμα 7), το 64,2% των φοιτητών του Τμήματος Φυσικής θεωρούν σωστά ότι οι ανεμογεννήτριες, τα φωτοβολταϊκά και τα υδροηλεκτρικά συστήματα κατασκευάζονται για τη μείωση χρήσης των ορυκτών καυσίμων. Επίσης, υπάρχει ένα ποσοστό 15,5% των φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης που θεωρεί ότι κατασκευάζονται για να μειωθεί η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Εδώ παρουσιάζεται σύγχυση στις ιδέες των φοιτητών σχετικά με την πραγματική χρησιμότητα των διατάξεων που λειτουργούν από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας δείχνουν πως υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στην επιλογή της απάντησης με τη μεταβλητή του Τμήματος σπουδών, με $\chi^2(4)=24,820$, $p=0,000<0,05$.



Σχήμα 6. Κατανομή απαντήσεων των φοιτητών στην ερώτηση «ποιο από τα παρακάτω ισχύει σχετικά με την αιολική ενέργεια»



Σχήμα 7. Κατανομή απαντήσεων των φοιτητών στην ερώτηση «οι ανεμογεννήτριες, τα φωτοβολταϊκά και τα υδροηλεκτρικά συστήματα είναι διατάξεις που κατασκευάζονται για»



Σχήμα 8. Κατανομή απαντήσεων των φοιτητών στην ερώτηση «το δυναμικό της ενέργειας από το θαλάσσιο κυματισμό αποτελεί μια μορφή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας»

Στην ερώτηση «το δυναμικό της ενέργειας από το θαλάσσιο κυματισμό (κυματική ενέργεια) αποτελεί μια μορφή ανανεώσιμης πηγής ενέργειας» (Σχήμα 8) ενδιαφέρον προκαλεί ότι το 35,1% των φοιτητών του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης δε γνωρίζει αν το δυναμικό της θάλασσας αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Από το σχήμα φαίνεται ότι οι φοιτητές του Τμήματος Φυσικής αναγνωρίζουν σε μεγαλύτερο βαθμό τη κυματική ενέργεια (66%) σε σχέση με τους φοιτητές του Παιδαγωγικού Τμήματος (55,1%). Πάντως, σχεδόν δύο στους 10 φοιτητές του Τμήματος Φυσικής θεωρούν ως μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας τη κυματική ενέργεια. Θετικό στοιχείο για τις γνώσεις των φοιτητών είναι ότι η πλειοψηφία αυτών γνωρίζει ότι η κυματική ενέργεια αποτελεί μια από τις εναλλακτικές πηγές ενέργειας. Όπως παρατηρείται από την στατιστική επεξεργασία για την ερώτηση υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στην επιλογή της απάντησης με τη μεταβλητή του Τμήματος σπουδών ($\chi^2(2)=24,905$, $p=0,000<0,05$).

Συζήτηση και συμπεράσματα

Στα σύγχρονα προγράμματα σπουδών της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης οι ήπιες μορφές ενέργειας αποτελούν τμήμα της κύριας εκπαιδευτικής διαδικασίας, η οποία εντάσσεται στα Προγράμματα Ενέργειας του αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Τα σχολικά εγχειρίδια δίνουν στους μαθητές τη δυνατότητα να αντιληφθούν τη μέγιστη σημασία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος. Η αποτελεσματική όμως διδασκαλία του ζητήματος θα ήταν αποδοτικότερη αν ήταν γνωστές οι εναλλακτικές ιδέες των μαθητών καθώς και οι προκαταλήψεις που τις συνοδεύουν. Οι Gampo & Switzky (1996) θεωρούν ότι οι πολίτες πρέπει να είναι συνεχώς ενήμεροι για όλες τις περιβαλλοντικές εξελίξεις και αντίστοιχα ζητήματα που αφορούν το περιβάλλον, με στόχο να αξιοποιήσουν όλη αυτή τη

συσσωρευμένη γνώση που θα οδηγήσει σε σωστή συμπεριφορά απέναντι στο περιβάλλον, η οποία θα συνοδεύονται από τις αντίστοιχες δραστηριότητες.

Η Φυσική, ως επιστημονικός κλάδος, στοχεύει στη μελέτη φαινομένων που εμφανίζονται στη φύση, μέρος των οποίων αποτελούν και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η αντίληψη και η γνώση θεμάτων σχετικά με τις ήπιες μορφές ενέργειας απαιτούν κατανόηση εννοιών σχετικών με την ενέργεια, η οποία αποτελεί ερευνητικό αντικείμενο πολλών μελετών. Η έρευνα στη διδακτική της Φυσικής έχει παρουσιάσει υψηλά ποσοστά εναλλακτικών ιδεών σε βασικές έννοιες και αρχές που χρησιμοποιούνται καθημερινά, με την ενέργεια να μην αποτελεί εξαίρεση (Κώτσης, 2013). Σε όλο το εύρος της εκπαίδευσης υπάρχουν διαφορετικές αντιλήψεις για τις έννοιες της Φυσικής. Φοιτητές Παιδαγωγικών Τμημάτων που επιλέγουν μαθήματα Φυσικής ή ακόμα και φοιτητές Τμημάτων Φυσικής δεν αντιλαμβάνονται έννοιες και νόμους της Φυσικής με αποτέλεσμα να μη μπορούν να τους εφαρμόσουν σε φαινόμενα καθημερινής πράξης (Halloun, 1998· Schoon & Boon, 1998· Κώτσης & Στύλος, 2007· Χαλκιά, 1999· Κώτσης, 2011).

Ο εγγραμματισμός στις Φυσικές Επιστήμες σχετίζεται με την επιστημονική γνώση του μαθητή και την ικανότητά του να την χρησιμοποιεί, προκειμένου να αναγνωρίζει την επιστημονική φύση των ζητημάτων, να αποκτά νέα γνώση, να εξηγεί φαινόμενα με επιστημονικό τρόπο και να οδηγείται σε συμπεράσματα σχετικά με τις Φυσικές Επιστήμες και την Τεχνολογία, βασισμένα σε επιστημονικά τεκμήρια (OECD, 2010). Οι στόχοι αυτοί, δεν φαίνεται να έχουν επιτευχθεί σύμφωνα με την παρούσα έρευνα, σε ζητήματα σχετικά με το περιβάλλον και ειδικότερα με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ένα σημαντικό ποσοστό φοιτητών του δείγματος δε γνωρίζει ποιες είναι οι βασικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ποια είναι η χρήση τους και ποια η προέλευσή τους. Τα αποτελέσματα της εργασίας έρχονται εν μέρει σε συμφωνία με τις διαπιστώσεις των Gavrilakis et al. (2017) σε έρευνα σε μελλοντικούς εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας, αναδεικνύουν πως οι ιδέες των φοιτητών παραμένουν διαφορετικές από τις επιστημονικά τεκμηριωμένες με το ποσοστό αυτών να είναι υψηλό σε ορισμένες περιπτώσεις. Φοιτητές του Τμήματος Φυσικής αλλά και του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, διατηρούν μεγάλο αριθμό εναλλακτικών ιδεών σε θέματα που αφορούν το περιβάλλον και κυρίως τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι εναλλακτικές ιδέες των φοιτητών που αποτυπώθηκαν στο ερωτηματολόγιο της έρευνας, εμφάνισαν συσχέτιση με το Τμήμα σπουδών. Στην πλειοψηφία των ερωτήσεων υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση ανάμεσα στο Τμήμα που σπουδάζει ο φοιτητής και στην επιλογή της απάντησής του. Στις περισσότερες περιπτώσεις, οι φοιτητές του Τμήματος Φυσικής εμφανίζουν ορθότερες αντιλήψεις σε σχέση με τους αντίστοιχους του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης αν και υπάρχουν περιπτώσεις όπου οι φοιτητές του Τμήματος Φυσικής σημειώνουν χαμηλότερα ποσοστά σωστών απαντήσεων κυρίως σε ερωτήσεις γενικού υποβάθρου. Όπως και σε άλλες αντίστοιχες έρευνες, έτσι και στην παρούσα μελέτη, οι ιδέες των φοιτητών εμφανίζουν κοινά χαρακτηριστικά που βασίζονται σε επιστημονικές γνώσεις που προέκυψαν από την εκπαιδευτική διαδικασία ή από προσωπικές διαισθητικές εμπειρίες. Στην παρούσα έρευνα όμως, επειδή αναφέρεται σε φοιτητές που έχουν διανύσει όλα τα στάδια της εκπαίδευσης τους, επικρατέστερο σενάριο είναι ότι έχουν διαμορφώσει αντιλήψεις από το επιστημονικό μοντέλο της εκπαιδευτικής πράξης (Κώτσης, 2002).

Αναφορές

Bayraktar, S. (2009). Microconceptions of Turkish pre-service teachers about force and motion. *International Journal of Science and mathematical Education,* 7(2), 273-291.

Boubonari, T., Markos, A., & Kevrekidis, T. (2013). Greek pre-service teachers' knowledge, attitudes and environmental behavior towards marine pollution. *The Journal of Environmental Education,* 44(4), 232–251.

Cheng, I. N. Y., & Mui So, W. W. (2015). Teachers' environmental literacy and teaching – stories of three Hong Kong primary school teachers. *International Research in ecographical and Environmental Education,* 24(1), 58-79.

Chiang, W., Fang, R., Nien, C., & Tsa, H. (2010). Renewable energy cognition and attitude of junior high school students in Kaohsiung city. In S. Chen & Q. Guan (eds.), *Proceedings of the 10th WSEAS International Conference On Multimedia Systems & Signal Processing* (pp. 165-175). Hangzhou, China: WSEAS Press.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (2000). *Οικοδομώντας τις έννοιες των Φυσικών Επιστημών. Μια παγκόσμια σύνοψη των ιδεών των μαθητών*. Αθήνα: Εκδόσεις Τυπωθήτω.

Fien, J., Yencken, D., & Sykes, H. (2002). *Young people and the environment: An Asia Pacific perspective*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Gampo, S., & Switzky, N. (1996). A national Survey of High School Students' Enviromental Knowledge. *The Journal of Environmental Education,* 27 (3), 28-33.

Gavrilakis, C., Stylos, G., Kotsis, K., & Goulgouti, A. (2017). Environmental literacy assessment of Greek university pre-service teachers. *Science Education Research & Praxis,* 61, 49-71.

Goldman, D., Yavetz, B., & Pe'er, S. (2006). Environmental literacy in teacher training in Israel: Environmental behaviour of new students. *Journal of Environmental Education*, 38 (1), 3-22.

Goldman, D., Yavetz, B., & Pe'er, S. (2014). Student teachers' attainment of environmental literacy in relation to their disciplinary major during undergraduate studies. *International Journal of Environmental & Science Education,* 9(4), 369-383.

Gwekwerere, Y. (2014). Pre-service teachers' knowledge, participation and perceptions about environmental education in schools. *Australian Journal of Environmental Education,* 30(2), 198–214.

Halloun, I. (1998). Schematic concept for schematic models of the real world: the Newtonian concepts of force. *Science Education,* 82(2), 239-263.

Javeau, C. (2000). Η *έρευνα με ερωτηματολόγιο : Το εγχειρίδιο του καλού ερευνητή*. Αθήνα: Εκδόσεις Τυπωθήτω.

Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2003). Investigating Greek student's ideas about forces and motion. *Research in Science Education,* 33(3), 375-392.

Liarakou, G., Gavrilakis, C., & Flouri, E. (2009). Secondary school teachers' knowledge and attitudes towards renewable energy sources. *Journal of Science Education and Technology,* 18(2), 120–129.

Liu, S., Yeh, S., Liang, S., Fang, W., & Tsai, H. (2015). A national investigation of teachers' environmental literacy as a reference for promoting environmental education in Taiwan. *The Journal of Environmental Education,* 46(2), 114-132.

Miller, T., & Spoolman, S. (2010). *Περιβαλλοντικές επιστήμες*. Θεσσαλονίκη: Τζιόλα.

NEEAC (2005). *Setting the standard, measuring results, celebrating success: A report to Congress on the status of environmental education in the United States*. Washington: National Environmental Education Advocacy Council.

OECD (2010). *PISA 2009 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Reading, Mathematics and Science (Volume I).* Paris: OECD.

Öztürk, G., Tüzün, Y., & Teksöz, G. (2013). Exploring environmental literacy through demographic variables. *Elementary Education Online,* 12(4), 926-937.

Pe'er, S., Goldman, D., & Yavetz, B. (2007). Environmental literacy in teacher training: attitudes, knowledge, and environmental behavior of beginning students. *Journal of Environmental Education,* 39(1), 45–59.

Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (ed.), *Handbook of Research on Teacher Education, Second Edition* (pp. 102-119). New York: Simon & Schuster Macmillan.

Saribas, D., Teksöz, G., & Ertepinar, H. (2013). The relationship between environmental literacy and self-efficacy beliefs toward environmental education. In J. G. Laborda, F. Ozdamli & Y. Maasoglu (eds.), *5th World Conference on Educational Sciences. Procedia - Social and Behavioral Sciences* (pp. 3664–3668). Elsevier.

Schoon, K., & Boon, W. (1998). Self-efficacy and alternative conceptions of science of preservice elementary teachers. *Science Education,* 82(5), 553-568.

Spellman, F., & Stoudt, M. (2013). *The Handbook of Environmental Health.* Plymouth, U.K.: Scarecrow Press.

Spiropoulou, D., Antonakaki, T., Kontaxaki, S., & Bouras, S. (2007). Primary teachers' literacy and attitudes on education for sustainable development. *Journal of Science Education and Technology,* 16(5), 443–450.

Tortop, S., Bezir, C., Ozek, N., & Uzunkavak M. (2007). The field trip about solar energy and applications of the effect of students' attitude and achievement. In H. Gokcekus & U. Turker & J. Lamoreaux (eds.), *International Conference on Environment: Survival and Sustainability, Vol. 5* (pp. 1767-1776). Nicosia: Educational Foundation of Near East University.

Tuncer, G., Tekkaya, C., Sungur, S., Cakiroglu, J., Ertepinar, H., & Kaplowitz, M. (2009). Assessing pre-service teachers' environmental literacy in Turkey as a mean to develop teacher education programs. *International Journal of Educational Development,* 29(4), 426–436.

United Nations (1972). *The United Nations conference on human environment: Declaration on human environment.* United Nations: New York, USA.

UNESCO (1975). *Activities of the Unesco-UNEP International Environmental Education Programme (1975-l 983).* Paris, France: Boudin.

UNESCO (1977). *Intergovernmental Conference on Environmental Education.* Paris, France: UNESCO.
UNESCO (1988). *Final report, Intergovernmental Conference on Environmental Education*. Mockba, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization with UNEP.
UNESCO (2002). *Education for sustainability, from Rio to Johannesburg: Lessons learnt from a decade of commitment.* Paris, France: UNESCO.
UNESCO (2005). *United Nations decade for education for sustainable development, 2005-2014: International implementation scheme.* Paris, France: UNESCO.
UNESCO (2016). *Education for people and planet: Creating sustainable futures for all.* Paris: UNESCO.
Yavetz, B., Goldman, D., & Pe'er, S. (2009). Environmental literacy in pre-service teachers in Israel: A comparison between students at the onset and end of their studies. *Environmental Education Research,* 15(4), 393–415.
Yavetz, B., Goldman, D., & Pe'er, S. (2014). How do pre-service teachers perceive 'environment' and its relevance to their area of teaching?. *Environmental Education Research,* 20(3), 354-371.
Γεώργας, Δ. (1995). *Κοινωνική ψυχολογία. Στάσεις, αντίληψη του προσώπου, στερεότυπα, επιθετικότητα, δυαδικές σχέσεις και επικοινωνία.* Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
Καριώτογλου, Π., Κουνατίδης, Χ., & Καρνέζου, Μ. (2004). Βιβλιογραφική ανασκόπηση των ιδεών των μαθητευομένων για την έννοια της δύναμης. Στο Β. Τσελφές, Π. Καριώτογλου & Μ. Πατσαδάκης (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου για τη «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση»* (σ. 429-434). Αθήνα, Ανακτήθηκε στις 12 Σεπτεμβρίου 2020, από http://kodipheet.chem.uoi.gr/fourth_praktika.php.
Κώτσης, Κ. Θ. (2002). Κοινά χαρακτηριστικά των αντιλήψεων των φοιτητών Π.Τ.Δ.Ε για τις δυνάμεις του βάρους, της τριβής, της άνωσης των υγρών και της αντίστασης του αέρα. *Θέματα στην Εκπαίδευση,* 3(2-3), 201-211).
Κώτσης, Κ. Θ. (2004). Διαφορές αντιλήψεων σε έννοιες της μηχανικής φοιτητών Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, οι οποίοι εισήχθησαν στο Πανεπιστήμιο με τα δυο τελευταία εισαγωγικά συστήματα εξετάσεων. Στο Β. Τσελφές, Π. Καριώτογλου & Μ. Πατσαδάκης (επιμ.), *Πρακτικά 4ου Πανελλήνιου Συνεδρίου για τη «Διδακτική των Φυσικών Επιστημών και των Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση»* (σ. 422-428). Αθήνα, Ανακτήθηκε στις 15 Σεπτεμβρίου 2020, από http://kodipheet.chem.uoi.gr/fourth_praktika.php.
Κώτσης, Κ. Θ. (2005). Η αλλαγή των αντιλήψεων των μαθητών του Δημοτικού στην έννοια της δύναμης από τη διδασκαλία τους με τα νέα σχολικά εγχειρίδια. Στο Κ. Σκορδούλης & Ε. Νικολαΐδη (επιμ.), *Πρακτικά 3ου Πανελλήνιου Συνεδρίου «Ιστορία, Φιλοσοφία και Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών»* (σ. 218-225) Αθήνα: Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα.
Κώτσης, Κ. Θ. (2011). *Ερευνητική προσέγγιση του διαχρονικού χαρακτήρα των εναλλακτικών ιδεών στη διδακτική της φυσικής.* Ιωάννινα: Εκδόσεις Πανεπιστημίου Ιωαννίνων.
Κώτσης, Κ. Θ., & Κοτσίνας Γ. (2011). Αντιλήψεις εκπαιδευτικών πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης για το ορατό φως. Στο Γ. Παπαγεωργίου & Γ. Κουντουριώτης (επιμ.), *Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνέδριου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σ. 533-541). Αλεξανδρούπολη, Ανακτήθηκε στις 11 Σεπτεμβρίου 2020, από http://www.enephet.gr/library/praktika/2011-b-praktika.pdf.
Κώτσης Κ. Θ. (2013). Εμπειρική έρευνα στη διαχρονική φύση των εναλλακτικών ιδεών σε έννοιες της Φυσικής. Στο Δ. Βαβουγυιός & Σ. Παρασκευόπουλος (επιμ.), *Πρακτικά 8ου Πανελλήνιου Συνέδριου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση* (σ. 838-848). Βόλος, Ανακτήθηκε στις 25 Σεπτεμβρίου 2020, από http://www.enephet.gr/library/praktika/2013-praktika.pdf.
Ρόντος, Κ., & Παπάνης, Ε. (2006). *Στατιστική έρευνα: Μέθοδοι και εφαρμογές.* Αθήνα: Εκδόσεις Ι. Σιδέρης.
Στύλος, Γ., Ευαγγελάκης, Γ., & Κώτσης, Κ. Θ. (2007). Αντιλήψεις πρωτοετών φοιτητών επτά τμημάτων του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων σχετικά με έννοιες της Νευτώνειας Μηχανικής. Στο Α. Κατσίκης, Κ. Κώτσης, Α. Μικρόπουλος & Γ. Τσαπαρλής (επιμ.), *Πρακτικά 5ου Συνεδρίου «Διδακτική Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση»* (σ. 528-537). Ιωάννινα, Ανακτήθηκε στις 15 Σεπτεμβρίου 2020, από http://kodipheet.chem.uoi.gr/fifth_conf/pdf_synedriou/teyxos_B/1_Didakt_didask_fys/4_FYS-19telikiF.pdf.
Στύλος, Γ., & Κώτσης, Κ. Θ. (2009). Συγκριτική μελέτη των αντιλήψεων 1ετών και 2ετών φοιτητών του Τμήματος Φυσικής σχετικά με έννοιες τις Νευτώνειας Μηχανικής. Στο Π. Καριώτογλου, Α. Σπύρτου & Α. Ζουπίδης (επιμ.), *Πρακτικά 6ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής Φυσικών Επιστημών και Νέες Τεχνολογίες στην Εκπαίδευση* (σ. 487-494). Φλώρινα, Ανακτήθηκε στις 25 Σεπτεμβρίου 2020, από http://users.sch.gr/ioarvanit/Praktika.pdf
Χαλκιά, Κ. (1999). Στάσεις των ελλήνων εκπαιδευτικών της Α/θμιας και Β/θμιας εκπαίδευσης ως προς τη διδασκαλία του μαθήματος της φυσικής. *Σύγχρονη Εκπαίδευση,* 106, 47-56.

Αναφορά στο άρθρο ως: Γκόντας, Π., Γαβρίλας, Λ., & Κώτσης, Κ. (2021). Αντιλήψεις μελλοντικών εκπαιδευτικών για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. *Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση*, 14, 37-48.

http://earthlab.uoi.gr/thete/index.php/thete