

Πανελλήνιο Συνέδριο της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 14, Αρ. 2 (2026)

Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Συνεδρίου Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

ΠΡΑΚΤΙΚΑ

14°

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
και ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ στην ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διδασκαλία και Μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες
στην Εποχή της Τεχνητής Νοημοσύνης: Έρευνες, Καινοτομίες και Πρακτικές

12-14 Απριλίου 2025

ΥΠΟ ΤΗΝ ΑΙΓΙΔΑ
ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΔΠΘ
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ, ΔΠΘ

Εργαστήριο Διδακτικής της Φυσικής & Εκπαιδευτικής Τεχνολογίας,
Τμήμα Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

synedrio2025.enepht.gr

Εναλλακτικές Ιδέες Προπτυχιακών Φοιτητών/τριών Δημοτικής Εκπαίδευσης για το Εικονικό Νερό

Στέργιος Γκίτσας, Γεώργιος Μαλανδράκης, Νικόλαος Θεοδοσίου, Νικόλαος Λαμπρινός

doi: [10.12681/codiste.9820](https://doi.org/10.12681/codiste.9820)

Εναλλακτικές Ιδέες Προπτυχιακών Φοιτητών/τριών Δημοτικής Εκπαίδευσης για το Εικονικό Νερό

Στέργιος Γκίτσας¹, Γεώργιος Μαλανδράκης², Νικόλαος Θεοδοσίου³ και Νικόλαος Λαμπρινός⁴

¹Υποψήφιος Διδάκτορας, ²Αναπληρωτής Καθηγητής, ^{3,4}Καθηγητής,
^{1,2,4}Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
³Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
¹ssgkitsas@eled.auth.gr

Περίληψη

Η αναγνώριση εναλλακτικών αντιλήψεων των μαθητών/τριών είναι ζωτικής σημασίας για τη διδασκαλία και τη δημιουργία αποτελεσματικού εκπαιδευτικού υλικού, ιδίως για έννοιες όπως το Υδατικό Αποτύπωμα και το Εικονικό Νερό, οι οποίες έχουν εισαχθεί σχετικά πρόσφατα στην εκπαίδευση και αποκτούν ολοένα μεγαλύτερη σημασία. Η παρούσα εργασία διερεύνησε τις εναλλακτικές αντιλήψεις φοιτητών/τριών των Προπτυχιακών Προγραμμάτων Σπουδών Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης για το Εικονικό Νερό. Συγκεντρώθηκαν δεδομένα από ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο 9 ερωτήσεων ανοικτού τύπου, το οποίο συμπληρώθηκε από 64 συμμετέχοντες/ουσες. Μέσω ανάλυσης περιεχομένου των απαντήσεων, με μονάδα ανάλυσης τη μονάδα νοήματος, αναδείχθηκαν πολυάριθμες εναλλακτικές αντιλήψεις και παρανοήσεις σχετικά με τον εννοιολογικό προσδιορισμό του Εικονικού Νερού.

Λέξεις κλειδιά: Εικονικό νερό, υδατικό αποτύπωμα, ανάλυση περιεχομένου, διαγνωστικό τεστ τριών κόμβων, εναλλακτικές ιδέες φοιτητών/τριών

Undergraduate Primary Education Students' Alternative Ideas about Virtual Water

Stergios Gkitsas¹, Georgios Malandrakis², Nikolaos Theodosiou³, and Nikolaos Lambrinos⁴

¹PhD Student, ²Associate Professor, ^{3,4}Professor,
^{1,2,4}School of Primary Education, Aristotle University of Thessaloniki
³School of Civil Engineering, Aristotle University of Thessaloniki
¹ssgkitsas@eled.auth.gr

Abstract

Identification of students' alternative conceptions is essential for teaching and for the development of effective educational materials, particularly for concepts like Water Footprint and Virtual Water, which are newly introduced in education and gain increasing significance. This study explored the alternative conceptions of greek undergraduate students from Departments of Primary Education regarding Virtual Water. Data were collected through a set of nine, open-formed questions, in an online questionnaire completed by 64 participants. A content analysis of the responses, using the unit of meaning as the unit of analysis, revealed numerous alternative conceptions and misconceptions related to the conceptual definition of Virtual Water.

Keywords: Virtual water, water footprint, content analysis, three-tier diagnostic test, university students' alternative ideas.

Εισαγωγή

Στα πλαίσια της εποικοδομητικής διδασκαλίας, είναι σημαντικό να προσδιοριστούν οι εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών/τριών, καθώς αυτές αποτελούν ένα σημαντικό παράγοντα για την επίτευξη της μάθησης (Ausubel, 1968). Ο Treagust (1988, 1995) έχει παράσχει χρήσιμες κατευθυντήριες γραμμές για την ανάπτυξη τεστ δύο, τριών ή τεσσάρων κόμβων, τα οποία βοηθούν στη διάκριση της έλλειψης γνώσης από τις εναλλακτικές αντιλήψεις. Τα τελευταία χρόνια, τέτοια διαγνωστικά εργαλεία έχουν αναπτυχθεί και για περιβαλλοντικές έννοιες, όπως το οικολογικό αποτύπωμα (Liampa et al., 2019).

Το υδατικό αποτύπωμα (ΥΑ) αποτελεί δείκτη χρήσης νερού που βασίζεται στην κατανάλωση και παρέχει σημαντικές πληροφορίες για τη διαχείριση των υδατικών πόρων (Hoekstra, 2003). Σύμφωνα με τον Hoekstra, (2003), ο οποίος επινόησε και όρισε πρώτος την έννοια του ΥΑ, αυτό περιγράφεται ως *“η συνολική ποσότητα Εικονικού Νερού που χρησιμοποιείται για την παραγωγή των αγαθών και των υπηρεσιών, που καταναλώνονται από ένα άτομο ή μία χώρα”* (σ. 14). Το Εικονικό Νερό είχε οριστεί νωρίτερα από τον Allan (1998) και είναι ο όγκος του νερού που απαιτείται για την παραγωγή ενός προϊόντος, ανεξάρτητα με το εάν υπάρχει ή όχι νερό στο τελικό προϊόν (Hoekstra & Charagain, 2008). Το ΥΑ αποτελεί δείκτη που περιλαμβάνει ποσοτικές συνιστώσες (μπλε, πράσινο και γκρι νερό) και εστιάζει στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της κατανάλωσης νερού, με σκοπό την προώθηση της αειφορίας (Aldaya et al., 2011). Αντίθετα, το Εικονικό Νερό δεν αποτελεί δείκτη, ούτε περιλαμβάνει συνιστώσες, και χρησιμοποιείται κυρίως για την κατανόηση των εμπορικών και οικονομικών ροών «κρυφής» κατανάλωσης νερού (Hoekstra & Charagain, 2008).

Μια εκτεταμένη αναζήτηση στην υπάρχουσα ακαδημαϊκή βιβλιογραφία αποκάλυψε έναν μικρό αριθμό μελετών σχετικά με τις αντιλήψεις μαθητών/τριών και φοιτητών/τριών για την έννοια του ΥΑ και κατ'επέκταση για το Εικονικό Νερό. Μέχρι σήμερα, υπάρχει μόνο μία μελέτη που ασχολείται αποκλειστικά με τις αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για το ΥΑ (Çamur et al., 2020) και δύο μελέτες που ερευνούν την καταναλωτική συνείδηση για τη αειφορική κατανάλωση νερού που προκύπτει από την έννοια του ΥΑ (Gómez-Llanos et al., 2020, Nydríoti & Grigoropoulou, 2022). Επιπλέον, υπάρχει η έρευνα των Bilgin και Balkaya (2017), που προσπαθεί να μελετήσει ένα μείγμα αντιλήψεων για όλα τα περιβαλλοντικά αποτυπώματα και άλλες περιβαλλοντικές έννοιες. Αν και η μελέτη των Çamur et al. (2020) εξετάζει τις απόψεις, στάσεις και συμπεριφορές των φοιτητών/τριών (N=938) απέναντι στους υδάτινους πόρους και την έννοια του ΥΑ, δεν επιχειρεί να αξιολογήσει το επίπεδο της εννοιολογικής κατανόησής τους με διαγνωστικό τεστ. Με βάση τα παραπάνω, το ερευνητικό ερώτημα της παρούσας έρευνας είναι το εξής:

- Ποια είναι η τρέχουσα κατανόηση προπτυχιακών φοιτητών/τριών Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης σχετικά με το Εικονικό Νερό και ποιες οι εναλλακτικές ιδέες τους;

Μεθοδολογία

Για την παρούσα έρευνα δημιουργήθηκε ένα διαγνωστικό τεστ τριών κόμβων (tiers), ακολουθώντας τη μεθοδολογία που ανέπτυξαν και προσάρμοσαν οι Liampa et al. (2019) για τη μελέτη της κατανόησης της έννοιας του Οικολογικού Αποτυπώματος, βασιζόμενοι στις κατευθυντήριες οδηγίες του Treagust (1988) για την ανάπτυξη τέτοιων τεστ (three-tier tests). Συνολικά, η διαδικασία ανάπτυξης του τεστ περιλάμβανε τρεις κύριες φάσεις. Η διαδικασία ανάπτυξης του εργαλείου περιλάμβανε τρεις διακριτές φάσεις: (α) προσδιορισμό βασικών εννοιών και διαμόρφωση των προτασιακών δηλώσεων γνώσης, (β) εννοιολογική διερεύνηση μέσω ανοιχτού τύπου ερωτηματολογίου και ανάλυση περιεχομένου, και (γ) διαμόρφωση των ερωτήσεων κλειστού τύπου του διαγνωστικού εργαλείου βάσει των απαντήσεων των φοιτητών/τριών και ανατροφοδότηση από ειδικούς.

Πιο συγκεκριμένα, αρχικά, δημιουργήθηκε ένας χάρτης εννοιών και διαμορφώθηκαν πέντε (5) προτασιακές δηλώσεις γνώσης σχετικά με την έννοια του ΥΑ, οι οποίες θεωρούνται

Κατά τη *δεύτερη φάση*, το εργαλείο εφαρμόστηκε σε δείγμα 64 προπτυχιακών φοιτητών/τριών (56 γυναίκες και 8 άνδρες) του Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, με επίκεντρο το περιεχόμενο της έννοιας του Υδατικού Αποτυπώματος (ΥΑ). Οι συμμετέχοντες/ουσες βρίσκονταν στο πρώτο έτος των σπουδών τους και είχαν ήδη διδαχθεί βασικές εισαγωγικές έννοιες σχετικές με το ΥΑ στο πλαίσιο μαθήματος του προγράμματος σπουδών. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν μέσω ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου, με εκτιμώμενη διάρκεια συμπλήρωσης περίπου 30 λεπτά. Το ερωτηματολόγιο περιλάμβανε συνολικά εννέα ερωτήσεις ανοικτού τύπου. Ακολούθησε ανάλυση περιεχομένου των απαντήσεων, με βασική μονάδα ανάλυσης (ΜΑ) τη μονάδα νοήματος, προκειμένου να δημιουργηθούν εννοιολογικά και ποιοτικά διαφορετικές κατηγορίες απαντήσεων των φοιτητών/τριών στα υπό μελέτη θέματα.

Στην *τρίτη φάση* ανάπτυξης του διαγνωστικού τεστ χρησιμοποιήθηκαν οι πιο συχνές και οι εννοιολογικά διαφορετικές κατηγορίες από τις απαντήσεις των φοιτητών/τριών, οι οποίες είχαν δημιουργηθεί στην προηγούμενη (2^η) φάση, ως πιθανές απαντήσεις πολλαπλής επιλογής σε κάθε ερώτηση, συμπεριλαμβανομένης, φυσικά, και της επιστημονικά σωστής απάντησης. Τέλος, το εργαλείο οριστικοποιήθηκε μετά από τη λήψη ανατροφοδότησης από τρεις ειδικούς στον τομέα της εκπαίδευσης για την αειφορία και το ΥΑ. Το τελικό διαγνωστικό εργαλείο αποτελείται αποκλειστικά από ερωτήσεις κλειστού τύπου (19 ερωτήσεις).

Η παρούσα έρευνα εστιάζει στα ευρήματα της δεύτερης φάσης και ειδικότερα στις εναλλακτικές αντιλήψεις των φοιτητών/τριών για το Εικονικό Νερό. Η έννοια αυτή περιλαμβάνεται στην κλίμακα για το ΥΑ, καθώς κατά την αποδελτίωση της βιβλιογραφίας διαπιστώθηκε ότι η κατανόηση της έννοιας του Εικονικού Νερού είναι απαραίτητη για την κατανόηση της έννοιας του ΥΑ, σύμφωνα και με τον ορισμό του Hoekstra (2003). Οπότε, η έννοια του Εικονικού Νερού αποτελεί μέρος της πρώτης προτασιακής δήλωσης γνώσης για το ΥΑ, αυτήν του εννοιολογικού προσδιορισμού του. Οι απαντήσεις των φοιτητών/τριών που αναλύθηκαν στην παρούσα έρευνα αφορούσαν την εξής ερώτηση του ερωτηματολογίου: *«Περιγράψε με λίγα λόγια τι νομίζεις ότι είναι το Εικονικό Νερό (virtual water). Δώσε, αν θέλεις, 1-2 παραδείγματα για να εξηγήσεις τη γνώμη σου.»*

Αποτελέσματα

Από την ανάλυση των απαντήσεων των 64 φοιτητών/τριών αναδείχθηκαν 129 μονάδες ανάλυσης (ΜΑ – μονάδες νοήματος) (1^ο επίπεδο ανάλυσης). Οι 129 αυτές ΜΑ ταξινομήθηκαν σε 34 κατηγορίες/έννοιες 1^{ου} επιπέδου (2^ο επίπεδο ανάλυσης). Μεταξύ των κατηγοριών του 1^{ου} επιπέδου, οι πιο συχνά αναφερόμενες σχετικά με την έννοια του Εικονικού Νερού είναι «Ο όγκος νερού για την παραγωγή ενός προϊόντος» (31 ΜΑ), «Το νερό που δεν είναι εμφανές» (22 ΜΑ), «Ο όγκος νερού για την παραγωγή ενός ενδύματος» (11 ΜΑ), «Ο όγκος νερού για την παραγωγή ενός τροφίμου» (9 ΜΑ) και «Δεν υπάρχει νερό στο τελικό προϊόν» (8 ΜΑ).

Οι τελικές έξι (6) κατηγορίες 2^{ου} επιπέδου απαντήσεων των φοιτητών/τριών σχετικά με το τι είναι το Εικονικό Νερό, που προέκυψαν από την ομαδοποίηση των εννοιολογικά συγγενών απαντήσεων (3^ο επίπεδο ανάλυσης), είναι οι εξής:

- Ο όγκος του νερού που απαιτείται για την παραγωγή ενός προϊόντος (67 ΜΑ)
- Το νερό που δεν είναι εμφανές στο τελικό προϊόν (32 ΜΑ)
- Δείκτης για την εξαγωγή συμπερασμάτων για την κατανάλωση νερού (3 ΜΑ)
- Το εμφανές νερό (4 ΜΑ)
- Ψεύτικο νερό (2 ΜΑ)
- Το εικονικό νερό δεν προσμετράται στο ΥΑ (1 ΜΑ)

Επιπλέον, οι απαντήσεις των φοιτητών/τριών, ταξινομήθηκαν ως επιστημονικές, μερικές επιστημονικές και ως εναλλακτικές. Για να ταξινομηθούν ως επιστημονικές, έπρεπε να περιλαμβάνουν ΜΑ που αναφερόταν και (i) στον όγκο νερού για την παραγωγή ενός προϊόντος και (ii) στο γεγονός ότι είναι ανεξάρτητο από το αν υπάρχει νερό στο τελικό προϊόν,

σύμφωνα με τον ορισμό που υπάρχει στη διεθνή βιβλιογραφία (Allan, 1998· Hoekstra & Charagain, 2008). Το κριτήριο για την ταξινόμηση μιας απάντησης ως μερικώς επιστημονικής ήταν να περιέχει ΜΑ οι οποίες αναφέρονταν μόνο σε μια από τις παραπάνω θεματικές. Τέλος, το κριτήριο για την ταξινόμηση μια απάντησης ως εναλλακτικής ιδέας ήταν να μην αναφέρονται σε καμιά από τις δύο αυτές θεματικές. Πρέπει, επίσης, να σημειωθεί ότι παρόλο που στις περισσότερες από τις απαντήσεις που έδωσαν οι φοιτητές/τριες περιέχονταν πάνω από μία ΜΑ (N=129), η ταξινόμηση των απαντήσεων, ως επιστημονικές ή όχι, έγινε με βάση τη συνολική απάντηση κάθε ενός/μίας από αυτούς/τές (N=64), δηλαδή λαμβάνοντας υπόψη όλες τις ΜΑ που αυτή περιείχε.

Πίνακας 1. Ταξινόμηση με βάση το αν οι απαντήσεις των φοιτητών είναι επιστημονικές ή όχι, δηλαδή την επιστημονική τους ορθότητα

Απαντήσεις φοιτητών	Συχνότητα (N)	Ποσοστό (%)
Επιστημονικές	15	23,4
Μερικώς επιστημονικές	33	51,6
Εναλλακτικές ιδέες	10	15,6
Δε γνωρίζω	6	9,4
Σύνολο	64	100

Πηγή: Συγγραφείς

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1, οι φοιτητές/τριες των οποίων οι απαντήσεις πληρούσαν και τα δύο κριτήρια και, επομένως, ταξινομήθηκαν ως επιστημονικές απόψεις, ήταν 15. Επιπλέον, 33 φοιτητές/τριες έδωσαν μερικώς επιστημονικές απαντήσεις, ενώ 10 διατύπωσαν εναλλακτικές ιδέες. Τέλος, 6 φοιτητές/τριες δήλωσαν ότι δεν γνωρίζουν τι είναι το Εικονικό Νερό.

Ενδεικτικά, μια απάντηση που ταξινομήθηκε ως επιστημονική είναι η εξής: «Είναι το νερό που δαπανείται για την παραγωγή ενός προϊόντος, το οποίο όμως (νερό) δε βλέπουμε ...». Ταξινομήθηκε ως επιστημονική, καθώς περιείχε και τις δύο θεματικές: αναφερόταν στον όγκο νερού που απαιτείται για την παραγωγή ενός προϊόντος, καθώς και στο γεγονός ότι το νερό αυτό δεν είναι ορατό στο τελικό προϊόν.

Ένα παράδειγμα μερικώς επιστημονικής άποψης είναι το εξής: «Το εικονικό νερό είναι το νερό που δεν μπορούμε να δούμε ενώ το νερό αυτό υπάρχει. Για παράδειγμα στο γάλα υπάρχει το νερό ενώ εμείς δεν μπορούμε να το δούμε». Στην περίπτωση αυτή γίνεται αναφορά μόνο στη μία από τις δύο θεματικές, τη δεύτερη.

Τέλος, η παρακάτω απάντηση ταξινομήθηκε ως εναλλακτική ιδέα, καθώς δεν περιείχε καμία από τις δύο θεματικές: «Θεωρώ ότι το εικονικό νερό είναι το ψεύτικο νερό».

Συμπεράσματα

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων αποκαλύπτει ότι η πλειονότητα των προπτυχιακών φοιτητών/τριών των Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης προσέγγισε την έννοια, όχι όμως στον βαθμό που θα αναμενόταν, δεδομένου ότι είχαν διδαχθεί σχετικό περιεχόμενο κατά τη διάρκεια των σπουδών τους. Οι περισσότεροι δεν συμπεριέλαβαν όλες τις διαστάσεις της έννοιας στους ορισμούς τους, ενώ αρκετοί φοιτητές/τριες παρουσίασαν εναλλακτικές αντιλήψεις σχετικά με το Εικονικό Νερό, με συχνότερες εκείνες του «εμφανούς νερού» και του «ψεύτικου νερού». Το εύρημα αυτό συμφωνεί εν μέρει με την έρευνα των Γκίτσα και συν. (2023), οι οποίοι εντόπισαν πλήθος εναλλακτικών ιδεών στις απαντήσεις φοιτητών/τριών για την έννοια του ΥΑ. Επιπλέον, στην έρευνά τους για το Οικολογικό Αποτύπωμα, οι Liampa et al. (2019) διαπίστωσαν ότι οι φοιτητές/τριες δεν κατείχαν σαφή κατανόηση της έννοιας,

παρουσιάζοντας ποικιλία απόψεων. Τα ευρήματα αυτά ευθυγραμμίζονται με την παρούσα μελέτη, καθώς αφορούν μια εξίσου σύνθετη περιβαλλοντική έννοια, όπως αυτή του οικολογικού αποτυπώματος..

Τα παραπάνω ευρήματα αναδεικνύουν την ανάγκη για πιο συστηματική και στοχευμένη ενσωμάτωση των εννοιών του ΥΑ και του Εικονικού Νερού στα αναλυτικά προγράμματα των Παιδαγωγικών Τμημάτων, ώστε να είναι σε θέση οι μελλοντικοί εκπαιδευτικοί να διδάξουν αποτελεσματικά τις έννοιες αυτές στις επόμενες γενιές.

Βιβλιογραφία

- Γκίτσας, Σ., Μαλανδράκης, Γ., Θεοδοσίου, Ν., & Λαμπρινός, Ν. (2024). Εναλλακτικές ιδέες προπτυχιακών φοιτητών/τριών Δημοτικής Εκπαίδευσης για το Υδατικό Αποτύπωμα. Στο Κ. Θ. Κώτσης, Γ. Στύλος, Ε. Τσιούρη, Έ. Γκαλτέμη, Κ. Γεωργόπουλος, Α. Γαβρίλας, Δ. Πανάγου, Κ. Τσουμάνης & Γ. Βακάρου (Επιμ.) *13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: Πρακτικά Εκτεταμένων Συνόψεων των Εργασιών*, Ιωάννινα. <https://doi.org/10.12681/codiste.5277>
- Aldaya, M. M., Chapagain, A. K., Hoekstra, A. Y., & Mekonnen, M. M. (2011). *The water footprint assessment manual: Setting the global standard*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849775526>
- Allan, J. A. (1998). Virtual water: A strategic resource global solutions to regional deficits. *Ground Water*, 36(4), 545-546. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6584.1998.tb02825.x>
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Reinhart, Winston: New York.
- Bilgin, A., & Balkaya, N. (2017). An assessment of the perspectives of university students on environmental issues in Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 26(8), 5271-5282.
- Çamur D, Konyalioglu FS, Ketrez G, Güneş İS, Hasde M (2020) Bir üniver-sitenin bazı fakültelerinde okuyan öğrencilerin su tüketimi konusundaki bilgi, tutum ve davranışları. *Turkish Bulletin of Hygiene & Experimental Biology/Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji*. 77, 165 – 178.
- Gómez-Llanos, E., Durán-Barroso, P., & Robina-Ramírez, R. (2020). Analysis of consumer awareness of sustainable water consumption by the water footprint concept. *Science of The Total Environment*, 721, 137743. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137743>
- Hoekstra, A. Y. (2003). Virtual water trade. *Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade*, Delft, The Netherlands, 12-13 December 2002, Value of Water Research Report Series No.12, UNESCO-IHE, Delft.
- Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (Επιμ.). (2008). *Globalization of Water: Sharing the Planet's Freshwater Resources*. Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470696224>
- Hoekstra, A. Y., & Hung, P. Q. (2002). *Virtual water trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade*. Value of Water Research Report Series No. 11, UNESCO-IHE Institute for Water Education, Delft, The Netherlands. <http://www.waterfootprint.org/Reports/Report11.pdf>.
- Liampa, V., Malandrakis, G. N., Papadopoulou, P., & Pnevmatikos, D. (2019). Development and Evaluation of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Undergraduate Primary Teachers' Understanding of Ecological Footprint. *Research in Science Education*, 49(3), 711-736. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9643-1>
- Nydrioti, I., & Grigoropoulou, H. (2022). Using the water footprint concept for water use efficiency labelling of consumer products: The Greek experience. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(8), 19918-19930. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-23573-w>
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169. <https://doi.org/10.1080/0950069880100204>
- Treagust, D. F. (1995). Diagnostic assessment of students' science knowledge. Στο S. M. Glynn & R. Duit (Επιμ.), *Learning in science in the schools: Research reforming practice*, σ. 327-346. Lawrence Erlbaum. ISBN 9781138995321