ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

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

Τόμ. 13 (2024)

13ο Πανελλήνιο Συνέδριο Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών και Νέων Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση: ΠΡΑΚΤΙΚΑ

## Εναλλακτικές ιδέες προπτυχιακών φοιτητών/τριων Δημοτικής Εκπαίδευσης για το υδατικό αποτύπωμα

*Στέργιος Γκίτσας, Γεώργιος Μαλανδράκης, Νικόλαος Θεοδοσίου, Νικόλαος Λαμπρινός*

doi: 10.12681/codiste.6823

https://epublishing.ekt.gr | **e-Εκδότης:** EKT | **Πρόσβαση:** 08/12/2025 17:32:50

# ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΙΔΕΕΣ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ/ΤΡΙΩΝ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ

Στέργιος Γκίτσας[1], Γεώργιος Μαλανδράκης[2], Νικόλαος Θεοδοσίου[3], Νικόλαος Λαμπρινός[4]

[1]Υποψ. Διδάκτορας ΠΤΔΕ ΑΠΘ, [2]Αναπληρωτής Καθηγητής ΠΤΔΕ ΑΠΘ, [3]Καθηγητής Τμ. Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ, [4]Καθηγητής ΠΤΔΕ ΑΠΘ

sggkitsas@eled.auth.gr

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Οι ανθρώπινες δραστηριότητες χρησιμοποιούν και ρυπαίνουν μεγάλες ποσότητες νερού. Η χρήση της μεθοδολογίας του Υδατικού Αποτυπώματος (ΥΑ) μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη διαχείριση του νερού από τα άτομα και τις κυβερνήσεις. Η παρούσα έρευνα είχε ως σκοπό τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις εναλλακτικές αντιλήψεις προπτυχιακών εκπαιδευτικών από Παιδαγωγικά Τμήματα Δημοτικής Εκπαίδευσης για το ΥΑ. Τα δεδομένα της έρευνας συλλέχθηκαν μέσω ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου 9 Ερωτήσεων, το οποίο συμπληρώθηκε από 64 φοιτητές/τριες. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση περιεχομένου στις απαντήσεις των φοιτητών/τριών με μονάδα ανάλυσης τη μονάδα νοήματος. Η ανάλυση περιεχομένου φανέρωσε πολλές εναλλακτικές αντιλήψεις και παρανοήσεις των συμμετεχόντων σχετικά με τον εννοιολογικό προσδιορισμό του ΥΑ.*

*Λέξεις κλειδιά*: Υδατικό Αποτύπωμα, Εικονικό Νερό, Εναλλακτικές Αντιλήψεις Φοιτητών/τριών

# UNDERGRADUATE PRIMARY SCHOOL EDUCATION STUDENTS' ALTERNATIVE IDEAS ABOUT THE WATER FOOTPRINT

Stergios Gkitsas[1], George Malandrakis[2], Nikolaos Theodosiou[3], Nikolaos Lambrinos[4]

[1]PhD candidate, School of Primary Education AUTh, [2]Associate Professor, School of Primary Education, AUTh, [3]Professor, School of Civil Engineering, AUTh, [4]Professor, School of Primary Education, AUTh

sggkitsas@eled.auth.gr

## ABSTRACT

*Human activities consume and pollute large amounts of water. The Water Footprint (WF) methodology can help individuals and governments to better manage water resources. The goal of this study was to explore undergraduate Primary School Education students' alternative perceptions about the WF. Survey data were collected through an online questionnaire, comprised of 9 items, that was completed by 64 students. Students' responses were subjected to content analysis, with the unit of analysis being the unit of meaning. Content analysis revealed many alternative perceptions and misconceptions of students regarding the conceptualization of WF.*

*Keywords*: Water Footprint, Virtual Water, Students' Alternative Perceptions

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες καταναλώνουν και ρυπαίνουν μεγάλες ποσότητες νερού, το οποίο προέρχεται από τα φυσικά οικοσυστήματα (WWAP, 2009). Σε παγκόσμια κλίμακα το νερό χρησιμοποιείται κυρίως από τις καλλιέργειες, αλλά τα οικοσυστήματα γλυκού νερού παρέχουν και άλλες υπηρεσίες στην κοινωνία· ρυθμίζουν τις ροές των υδάτων, καθαρίζουν τα λύματα και αποτοξινώνουν τα απόβλητα των βιομηχανικών και οικιακών δραστηριοτήτων, ρυθμίζουν το κλίμα, παρέχουν προστασία από καταιγίδες, μετριάζουν τη διάβρωση του εδάφους και προσφέρουν πολιτιστικά οφέλη, συμπεριλαμβανομένων αισθητικών, εκπαιδευτικών και πνευματικών οφελών (Chapagain & Orr, 2008· Hoekstra et al., 2011· WWAP, 2009). Η άντληση γλυκού νερού από τα οικοσυστήματα σε ποσότητες και σε ρυθμούς μεγαλύτερους από την ικανότητα «ανανέωσης» της φύσης τεκμηριώνεται ευρέως σε πολλά μέρη της Γης (Chapagain & Orr, 2008). Οπότε, η υιοθέτηση των αρχών της αειφορίας, όρου που εισήχθη επίσημα το 1987 (UN, 1987), είναι η πρώτιστη προτεινόμενη λύση προκειμένου να μην φτάσουμε σε ακραίες και επικίνδυνες καταστάσεις (π.χ. λειψυδρία, ερημοποίηση, κτλ.).

Η μεθοδολογία του Υδατικού Αποτυπώματος (ΥΑ), που είναι ένας δείκτης χρήσης νερού με βάση την κατανάλωση, παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για τη χρήση του νερού από τα άτομα, αλλά και τις κοινότητες, οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν σε πιο αειφορική χρήση των υδάτινων πόρων (Hoekstra, 2003). Το ΥΑ ενός ατόμου ή μιας χώρας μπορεί να οριστεί ως η συνολική ποσότητα νερού που χρησιμοποιείται και ρυπαίνεται, σε όλο τον κύκλο ζωής, των αγαθών και των υπηρεσιών που καταναλώνονται από το άτομο ή την χώρα (Hoekstra, 2003˙ Hoekstra & Chapagain, 2008). Το ΥΑ έχει αποκτήσει δημοτικότητα μεταξύ των επιστημόνων, των υπευθύνων χάραξης πολιτικής και του κοινού λόγω της ικανότητάς του να επικοινωνεί τα σχετικά με το νερό προβλήματα σε ένα ευρύ κοινό (Liu et al., 2020).

Οι πιο συνηθισμένες μονάδες μέτρησης του ΥΑ είναι τα λίτρα (ανά άτομο) ανά ημέρα (L/day) και τα κυβικά μέτρα ανά τόνο παραγωγής ($m^3/t$) (Jia et al., 2021˙ Watercalculator.org, n.d.). Υπάρχουν τρεις συνιστώσες στο ΥΑ, η μπλε, η πράσινη και η γκρι· η μπλε σχετίζεται με τη χρήση επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, η πράσινη με τη χρήση του νερού των κατακρημνίσεων (π.χ., βροχή, χιόνι, κτλ.) και η γκρι με τη χρήση του γλυκού νερού που απαιτείται για την αραίωση του ρυπασμένου νερού, ώστε να πληροί τα υπάρχοντα πρότυπα ποιότητας του νερού (Hoekstra et al., 2011).

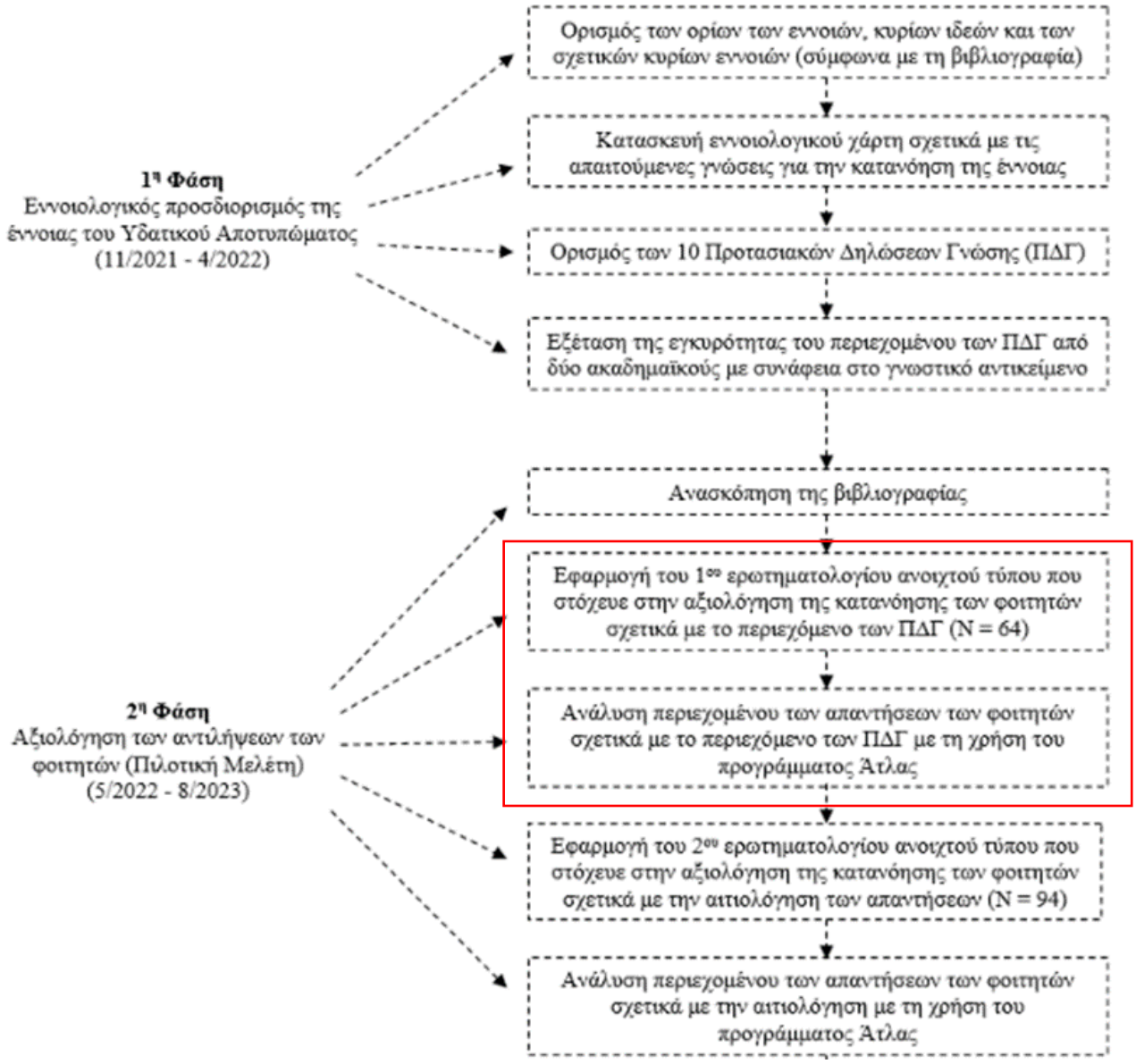
Κατά την αποδελτίωση της βιβλιογραφίας, παρατηρήθηκε έλλειψη επιστημονικών άρθρων σχετικών με τη διδασκαλία του ΥΑ σε μαθητές/τριες και φοιτητές/τριες. Με βάση αυτό, σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διαπιστώσει το επίπεδο κατανόησης και να εντοπίσει τυχόν εναλλακτικές αντιλήψεις προπτυχιακών φοιτητών/τριών Παιδαγωγικών Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης σχετικά με το ΥΑ. Η παρούσα έρευνα είναι διερευνητική, και η σημαντικότητά της έγκειται στο γεγονός ότι υπάρχουν πολύ λίγες αντίστοιχες έρευνες για την κατανόηση της έννοιας του ΥΑ. Συγκεκριμένα έχει εντοπιστεί μόνο μία έρευνα, η οποία διερευνά τις αντιλήψεις προπτυχιακών φοιτητών αποκλειστικά για το ΥΑ (Çamur et al., 2020). Επίσης, μέσω της μελέτης αυτής προωθείται η ιδέα της διδασκαλίας της αειφορίας στην εκπαιδευτική ατζέντα και στους μελλοντικούς εκπαιδευτικούς πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Το εργαλείο για την κατασκευή του οποίου έγινε η συλλογή των δεδομένων είναι υπό ανάπτυξη, ακολουθώντας τη διαδικασία που υιοθέτησαν και προσάρμοσαν οι Liampa et al. (2019) για την ανάπτυξη διαγνωστικού εργαλείου αξιολόγησης της κατανόησης της έννοιας του Οικολογικού Αποτυπώματος, με βάση

τις οδηγίες του Treagust (1988) σχετικά με την ανάπτυξη τεστ 3 κόμβων (3-tier tests). Σε πρώτη φάση κατασκευάστηκε ένας χάρτης εννοιών και ορίσθηκαν πέντε (5) προτασιακές δηλώσεις γνώσης σχετικά με την έννοια του ΥΑ, οι οποίες θεωρούνται βασικές και ως οι ελάχιστα αποδεκτές προκειμένου κάποιος/α να θεωρηθεί ότι έχει κατανοήσει την έννοια αυτή. Στη συνέχεια, αφού επικυρώθηκε το περιεχόμενό τους από δυο καθηγητές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης ειδικούς στο ΥΑ, χορηγήθηκαν ερωτηματολόγια ανοιχτού τύπου σε φοιτητές/τριες, με σκοπό τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με τις αντιλήψεις τους για το ΥΑ, με βάση το περιεχόμενο αυτών των προτασιακών δηλώσεων γνώσης. Στη συνέχεια, έγινε ανάλυση αυτών των δεδομένων με στόχο την ανάπτυξη διαγνωστικού εργαλείου με ερωτήσεις κλειστού τύπου.

*Σχήμα 1:* Φάσεις Ανάπτυξης και Εφαρμογής του Διαγνωστικού Εργαλείου



Στην παρούσα έρευνα, που ανήκει στη 2η Φάση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε, συμμετείχαν 64 προπτυχιακοί φοιτητές/τριες του Παιδαγωγικού Δημοτικής Εκπαίδευσης του ΑΠΘ. Όλοι οι συμμετέχοντες είχαν διδαχθεί για το ΥΑ σε μάθημα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης/Εκπαίδευσης για την Αειφορία του προγράμματος σπουδών τους. Τα δεδομένα της έρευνας συλλέχθηκαν μέσω ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου, τον Μάιο και τον Δεκέμβριο του 2022, κατά τη διάρκεια ενός συνηθισμένου μαθήματος και οι συμμετέχοντες/ουσες συμμετείχαν σε εθελοντική βάση και αφού είχαν διαβεβαιωθεί ότι η συμμετοχή τους ή μη στην έρευνα, καθώς και οι απαντήσεις τους, δεν θα έχουν καμία επίπτωση στην αξιολόγησή τους. Παρόλο που το ερωτηματολόγιο δόθηκε σε ψηφιακή μορφή, κάποιοι φοιτητές/τριες δεν είχαν πρόσβαση στο ίντερνετ ή δεν διέθεταν smartphone κατά τη διάρκεια της επίδοσης, και έτσι αυτοί το συμπλήρωσαν σε έντυπη μορφή. Η διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου ήταν περίπου 30’.

Τα δεδομένα που συλλέχθησαν, εξήχθησαν σε αρχείο Excel και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση περιεχομένου στις απαντήσεις των φοιτητών/τριών, σε κάθε ερώτηση του ερωτηματολογίου, με μονάδα ανάλυσης τη μονάδα νοήματος, δηλαδή μια λέξη, φράση ή πρόταση που αποτελεί αυτοτελές νόημα. Η ανάλυση περιεχομένου έγινε με τη χρήση του προγράμματος Atlas.ti. Χρησιμοποιήθηκαν τρία επίπεδα οργάνωσης εννοιών. Στο πρώτο στάδιο ανιχνεύθηκαν, καταγράφηκαν και κωδικοποιήθηκαν όλες οι μονάδες νοήματος (quotations). Στο δεύτερο στάδιο, ομαδοποιήθηκαν οι κωδικοί του προηγούμενου (1ου) επιπέδου και κατασκευάστηκαν κατηγορίες (codes) και οικογένειες κατηγοριών (families of codes), κάθε μια από τις οποίες περιελάμβανε περισσότερες από μία μονάδες ανάλυσης, και οι οποίες μονάδες νοήματος εξέφραζαν παραπλήσια ή συγγενικά μεταξύ τους νοήματα προκειμένου να συνθέσουν την κατηγορία. Στο τρίτο και τελευταίο στάδιο, κατασκευάστηκαν κατηγορίες 2ου επιπέδου, με τη χρήση αφαιρετικής σκέψης και τη σύνθεση κατηγοριών (codes) από το προηγούμενο (2ο) στάδιο.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα έρευνα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης των απαντήσεων των φοιτητών/τριών στην πρώτη και κύρια ερώτηση σχετικά με την κατανόηση του ΥΑ η οποία ανέφερε: *«Περίγραψε με λίγα λόγια τι νομίζεις ότι είναι το Υδατικό Αποτύπωμα. Δώσε, αν θέλεις, 1-2 παραδείγματα για να εξηγήσεις τη γνώμη σου»*. Από τις απαντήσεις των 64 φοιτητών/τριών προέκυψαν 122 μονάδες ανάλυσης (ΜΑ, 1ο επίπεδο ανάλυσης). Οι 122 ΜΑ που επισημάνθηκαν, οργανώθηκαν σε 41 κατηγορίες/έννοιες *πρώτου επιπέδου* (2ο επίπεδο ανάλυσης). Από τις κατηγορίες του πρώτου επιπέδου, αυτή που αναφέρθηκε πιο συχνά ως προς το ποια είναι η έννοια του ΥΑ, είναι το «εικονικό νερό» (21 ΜΑ). Η επόμενη πιο συχνή ήταν η «συνολική ποσότητα νερού για την κάλυψη αναγκών» με 8 ΜΑ. Ακολουθεί η κατηγορία: «το νερό που καταναλώνουμε

κάθε μέρα» με 7 ΜΑ, και οι κατηγορίες «το νερό που καταναλώνουμε» και «ρύπανση νερού» με 6 ΜΑ η κάθε μία. Πέντε ΜΑ κωδικοποιήθηκαν σε κάθε μία από τις τρεις επόμενες κατηγορίες: «όγκος νερού για την παραγωγή ενός ενδύματος», «η ποσότητα του νερού που χρησιμοποιείται ανά άτομο ανά ημέρα/μήνα/έτος» και «νερό που καταναλώνεται άμεσα και έμμεσα». Τέλος, 4 ΜΑ είχαν οι εξής τέσσερεις κατηγορίες: «αντίκτυπος ανθρώπων στο υδατικό περιβάλλον», «ανοιχτή βρύση», «ατομική κατανάλωση νερού» και «νερό που απαιτείται για μπάνιο, μαγείρεμα, κλπ.». Στις υπόλοιπες 29 κατηγορίες/έννοιες πρώτου επιπέδου αποδόθηκαν λιγότερες από 4 ΜΑ στην κάθε μία από αυτές.

Οι απαντήσεις των φοιτητών, για να ταξινομηθούν ως επιστημονικές, έπρεπε να περιλαμβάνουν ΜΑ που αναφερόταν και στην κατανάλωση και στη ρύπανση του νερού. Δεν εντοπίστηκε καμία απάντηση φοιτητή, που να περιλαμβάνει και τις δύο αυτές ΜΑ.

Οι τελικές δέκα (10) κατηγορίες *2ου επιπέδου* οργάνωσης εννοιών σχετικά με το τι είναι το ΥΑ (3ο επίπεδο ανάλυσης), ταξινομημένες κατά φθίνουσα σειρά ΜΑ στις απαντήσεις των φοιτητών/τριών, είναι οι εξής:

- Το νερό που καταναλώνουμε, χωρίς αναφορά στη μονάδα χρόνου (31 ΜΑ) *(μερικώς επιστημονική άποψη)*
- Το εικονικό νερό (28 ΜΑ) *(εναλλακτική ιδέα)*
- Η συνολική ποσότητα του νερού που χρησιμοποιείται από ένα άτομο ανά μονάδα χρόνου (13 ΜΑ) *(μερικώς επιστημονική άποψη)*
- Αφορά την ρύπανση του περιβάλλοντος (15 ΜΑ) *(μερικώς επιστημονική άποψη)*
- Το νερό που απαιτείται για μία δραστηριότητα (15 ΜΑ) *(μερικώς επιστημονική άποψη)*
- Ένας χρήσιμος δείκτης για εξοικονόμηση νερού (5 ΜΑ) *(εναλλακτική ιδέα)*
- Το γλυκό νερό (3 ΜΑ) *(εναλλακτική ιδέα)*
- Ο βαθμός χρήσης των παγκοσμίων υδάτων από τον άνθρωπο (2 ΜΑ) *(εναλλακτική ιδέα)*
- Η κατανάλωση νερού ανά πηγή υδροληψίας και τύπο ρυπαντή (2 ΜΑ) *(εναλλακτική ιδέα)*
- Το ποσοστό του νερού που χρησιμοποιείται από κάθε άνθρωπο (1 ΜΑ) *(εναλλακτική ιδέα)*

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η εξέταση των αποτελεσμάτων φανερώνει ότι οι προπτυχιακοί φοιτητές/τριες Τμημάτων Δημοτικής Εκπαίδευσης παρουσιάζουν πλήθος εναλλακτικών ιδεών σχετικά με το ΥΑ, με κυριότερες αυτές της ταύτισης του ΥΑ με το εικονικό νερό, ότι αποτελεί ένα χρήσιμο δείκτη για την εξοικονόμηση νερού, ή ότι είναι το γλυκό νερό που χρησιμοποιούμε. Η παρούσα έρευνα αποτελεί το πρώτο μέρος στην πορεία δημιουργίας ενός εργαλείου για την αξιολόγηση της κατανόησης φοιτητών/τριών σχετικά με το ΥΑ, το οποίο με τη σειρά του θα βοηθήσει στη συλλογή δεδομένων για την δημιουργία ενός διδακτικού πακέτου, το οποίο θα στοχεύει στην ανάπτυξη περιβαλλοντικά υπεύθυνων στάσεων και συμπεριφορών προς πιο βιώσιμους τρόπους διαχείρισης των υδάτων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Çamur, D., Konyalioglu, F. S., Ketrez, G., Güneş, İ. S., & Hasde, M. (2020). Bir üniversitenin bazı fakültelerinde okuyan öğrencilerin su tüketimi konusundaki bilgi, tutum ve davranışları. *Turkish Bulletin of Hygiene & Experimental Biology/Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji, 77*.

Chapagain, A., & Orr, S. (2008). UK water footprints: The impact of the UK's food and fibre consumption on global water resouces. WWF-UK.

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. (Eds.). (2008). Globalization of Water. Blackwell Publishing Ltd. https://doi.org/10.1002/9780470696224

Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K., Aldaya, M. M., & Mekonnen, M. M. (2011). The water footprint assessment manual: Setting the global standard. Earthscan.

Jia, X., Varbanov, P. S., Alwi, S. R. W., Yang, D., & Klemeš, J. J. (2021). Cost-Based Quantitative-Qualitative Water Footprint Considering Multiple Contaminants. *Resources, Conservation and Recycling, 168*, 105339. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105339

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

Liu, J., Zhao, D., Mao, G., Cui, W., Chen, H., & Yang, H. (2020). Environmental Sustainability of Water Footprint in Mainland China. *Geography and Sustainability, 1(*1), 8–17. https://doi.org/10.1016/j.geosus.2020.02.002

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*. In S. M. Glynn & R. Duit (Eds.), Learning in science in the schools: Research reforming practice (Vol. 1, pp. 327–346). Lawrence Erlbaum.

United Nations. World Commission on Environment and Development. (1987). Our Common Future.

Watercalculator.org. (n.d.). Water Footprint Calculator. https://www.watercalculator.org/

WWAP, World Water Assessment Programme. (2009). The United Nations World Water Developing Report 3: Water in a changing world, WWAP, UNESCO Publishing, Paris and Earthscan, London. Earthscan.