

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

13^ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Νέες Τάσεις και Έρευνα στη Μάθηση, τη Διδασκαλία
και τις Τεχνολογίες στις Φυσικές Επιστήμες

10 - 12 Νοεμβρίου 2023

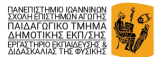


ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Επιμέλεια έκδοσης:

Κωνσταντίνος Θ. Κώτσης, Γεώργιος Στύλος,

Γεωργία Βακάρου, Λεωνίδα Γαβριλάς, Δημήτρης Πανάγου



Ιωάννινα
10 έως 12 Νοεμβρίου 2023



Η διδασκαλία για το οικολογικό αποτύπωμα σε μαθητές/τριες Γυμνασίου ως μέσου για την προώθηση αειφορικών τρόπων διαβίωσης

Νικόλαος Γαλάνης, Γεώργιος Μαλανδράκης,
Πηνελόπη Παπαδοπούλου, Φανή Σέρογλου

doi: [10.12681/codiste.6816](https://doi.org/10.12681/codiste.6816)

Η ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΣΕ ΜΑΘΗΤΕΣ/ΤΡΙΕΣ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΩΣ ΜΕΣΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΑΕΙΦΟΡΙΚΩΝ ΤΡΟΠΩΝ ΔΙΑΒΙΩΣΗΣ

Νικόλαος Γαλάνης¹, Γεώργιος Μαλανδράκης², Πηνελόπη Παπαδοπούλου³, Φανή Σέρογλου⁴

¹Υποψ. Διδάκτορας ΠΤΔΕ ΑΠΘ, ²Αναπληρωτής Καθηγητής ΠΤΔΕ ΑΠΘ, ³Καθηγήτρια ΠΤΝ ΠΔΜ,

⁴Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΠΤΔΕ ΑΠΘ

nikolashua@hotmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Οικολογικό Αποτύπωμα (ΟΑ) αποτελεί ένα εργαλείο μέτρησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των καθημερινών μας δραστηριοτήτων. Προσβλέποντας στην προώθηση ενός πιο αειφορικού τρόπου ζωής, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε μία Διδακτική Μαθησιακή Ακολουθία (ΔΜΑ) διάρκειας 20 ωρών, σε 81 μαθητές/τριες Α΄ Γυμνασίου Θεσσαλονίκης, με σκοπό τη μείωση του ΟΑ τους. Στην παρούσα έρευνα παρουσιάζεται η αξιολόγηση μέτρησης του ΟΑ των συμμετεχόντων/ουσών πριν και μετά τη ΔΜΑ και η ανίχνευση τυχόν βελτιώσεων στην κατανάλωση φυσικών πόρων. Εργαλείο συλλογής δεδομένων αποτέλεσε ο ελληνικός διαδικτυακός μετρητής ΟΑ του ΑΠΘ. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, το ΟΑ των συμμετεχόντων/ουσών μετά τη ΔΜΑ μειώθηκε κατά 29,7%, και ειδικά στις κατηγορίες μετακίνησης (61%) και αγαθών (43,4%).

Λέξεις κλειδιά: Οικολογικό αποτύπωμα (ΟΑ), ΔΜΑ, ελληνικός διαδικτυακός μετρητής ΟΑ

TEACHING ECOLOGICAL FOOTPRINT TO HIGH SCHOOL STUDENTS AS A TOOL FOR PROMOTING SUSTAINABLE LIFESTYLES

Nikolaos, Galanis¹, Georgios, Malandrakis², Penelope, Papadopoulou³, Fanny, Seroglou⁴

¹PhD candidate, DPE/AUTH, ²Assistant Professor, DPE/AUTH, ³Professor, DECE/UOWM, ⁴Assistant Professor, DPE/AUTH

nikolashua@hotmail.com

ABSTRACT

The Ecological Footprint (EF) is a tool for assessing the environmental impact of our daily habits. Issuing a more sustainable lifestyle, a 20-hour Teaching- Learning Sequence (TLS) was designed and implemented to 81 7th grade students from a High School of Thessaloniki, aiming to reduce their EF. In this study, we evaluate the measurement of participants' EF before and after the TLS. For the collection of data, we used the Greek online EF Calculator of the Aristotle University of Thessaloniki. According to the results, participants' post-TLS EF decreased, as well as their needs expressed in number of earths.

Keywords: Ecological Footprint (EF), TLS, Greek online EF Calculator

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι καθημερινές συνήθειες των ανθρώπων έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον, θέτοντας ουσιαστικά σε κίνδυνο την αειφορία. Για τη μέτρηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, χρησιμοποιείται στην επιστημονική βιβλιογραφία, η έννοια του Οικολογικού Αποτυπώματος (ΟΑ) (Fang, Heijungs & de Snoo, 2013; Wackernagel & Rees, 1996). Το ΟΑ ορίζεται ως η συνολική έκταση που απαιτείται για την παραγωγή των φυσικών πόρων που απαιτούνται από ένα άτομο, μια περιοχή, μια πόλη, μια χώρα ή παγκόσμια για την ικανοποίηση των αναγκών τους, με την ταυτόχρονη δυνατότητα απορρόφησης των παραγόμενων αποβλήτων τους (Wackernagel & Rees, 1996). Το ΟΑ περιλαμβάνει πέντε βασικούς τομείς κατανάλωσης φυσικών πόρων από τον άνθρωπο (διατροφή, κατοικία, μετακίνηση, αγαθά, υπηρεσίες), καθώς και τα παραγόμενα απορρίμματα εξαιτίας αυτής της κατανάλωσης (Bogucke et al., 2013). Μια επιπλέον μέθοδος αποτίμησης της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης αποτελεί η Ημέρα Εξάντλησης των Φυσικών Πόρων της Γης (Earth Overshoot Day), δηλαδή η ημερομηνία κατά την οποία η ανθρωπότητα εξαντλεί όλους τους ανανεώσιμους φυσικούς πόρους σύμφωνα με τον συγκεκριμένο τρόπο ζωής (Shirinov, 2021).

Πλήθος επιστημονικών ερευνών ασχολείται με τη μέτρηση του ΟΑ μαθητών/τριών όλων των βαθμίδων εκπαίδευσης, με σκοπό τη μείωσή του (Collins et al., 2018), με (Gottlieb et al., 2013) ή χωρίς διδακτικές παρεμβάσεις (Lin, 2016). Η παρούσα έρευνα επικεντρώνεται αρχικά στον σχεδιασμό και την υλοποίηση μια Διδακτικής Μαθησιακής Ακολουθίας (ΔΜΑ) - οι ΔΜΑ αποτελούν μεσαιάς διάρκειας διδακτικές παρεμβάσεις που χρησιμοποιούνται στη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών (Meheut, 2005) - περί κατανόησης της έννοιας των αποτυπώματων σε μαθητές/τριες Γυμνασίου και στη συνέχεια στη μέτρηση του ΟΑ, πριν και μετά τη ΔΜΑ, μέσω ίδιου ερευνητικού εργαλείου. Σκοπός της, η μείωση του ΟΑ μέσω ΔΜΑ και η υιοθέτηση αειφορικών καθημερινών συνηθειών από τους μαθητές/τριες.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην έρευνα συμμετείχαν 81 μαθητές/τριες τεσσάρων (4) τμημάτων της Α' τάξης Γυμνασίου της Ανατολικής Θεσσαλονίκης (42 αγόρια και 39 κορίτσια). Αρχικά, πραγματοποιήθηκε ΔΜΑ διάρκειας 20 διδακτικών ωρών με σκοπό την κατανόηση της έννοιας των αποτυπώματων και την ενεργό συμμετοχή των μαθητών/τριών στη μείωση του ΟΑ τους. Για τη συλλογή των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το ίδιο ερευνητικό εργαλείο, πριν και μετά από τη ΔΜΑ, αυτό του ελληνικού διαδικτυακού μετρητή ΟΑ (διαθέσιμο εδώ) (Εικόνα 1). Ο οποίος δημιουργήθηκε μέσω του χρηματοδοτούμενου ερευνητικού προγράμματος «Πρώθηση του αειφόρου τρόπου Ζωής μέσα από την Εκπαίδευση για το Οικολογικό Αποτύπωμα (ΠΡ.Α.Τ.Ζ.Ε.Ο.Α.)» του ΑΠΘ (διαθέσιμο εδώ) (ΠΡ.Α.Τ.Ζ.Ε.Ο.Α., 2024).

Εικόνα 1. Στιγμιότυπο από την πρώτη σελίδα του ελληνικού διαδικτυακού μετρητή ΟΑ



Η συμπλήρωσή του πραγματοποιήθηκε από τους/τις μαθητές/τριες στο εργαστήριο πληροφορικής. Οι μαθητές/τριες αφού απάντησαν στις κλειστού τύπου ερωτήσεις του διαδικτυακού μετρητή, ολοκλήρωσαν την πρώτη μέτρηση του ΟΑ τους. Ο μέσος χρόνος απάντησης κυμάνθηκε στα 10-15 λεπτά. Στη συνέχεια, μετέφεραν τα αποτελέσματα της πρώτης μέτρησης στο ατομικό φύλλο εργασίας (ΦΕ) που τους δόθηκε στην αρχή (ΦΕ: Ποιο είναι το μέγεθος του Οικολογικού Αποτυπώματός σου;) (Εικόνα 2). Η ίδια διαδικασία επαναλήφθηκε μετά τη ΔΜΑ, με τα ατομικά αποτελέσματα του κάθε μαθητή/τριας να μεταφέρονται στο ΦΕ της πρώτης μέτρησης και δίπλα από αυτήν, στη στήλη που υπήρχε για τη δεύτερη μέτρηση (Εικόνα 2). Έτσι, όλοι/όλες οι μαθητές/τριες είχαν συμπληρωμένες δύο στήλες, τη μία πριν και την άλλη μετά τη ΔΜΑ.

Εικόνα 2. Ατομικό ΦΕ για τις μετρήσεις του ΟΑ των μαθητών/τριών πριν και μετά τη ΔΜΑ

Φύλλο Εργασίας
Ποιο είναι το μέγεθος του Οικολογικού Αποτυπώματός σου;

	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση																									
<p>1^η μέτρηση Καταγράψτε το τι πατήσατε ένα πρώτο καθημερινό. Ποιο είναι το οικολογικό μου αποτύπωμα.</p> <p>2^η μέτρηση Καταγράψτε το τι πατήσατε να είναι πλέον αβόλο επιμάρτυρα. Πώς μπορεί να μειώσω το οικολογικό μου αποτύπωμα.</p> <p>Πήγαινε στην ιστοσελίδα του διαδικτυακού υπολογιστή Οικολογικού ΟΑ: http://www.okeologika.gr/portal/ueb_euht.asp και ξεκίνησε το quiz, ακολουθώντας τις οδηγίες που σου δίνονται από αυτό. Μόλις το τελειώσεις, μπορείς να καταγράψεις τα αποτελέσματά και τις απαντήσεις σου.</p>																											
<p>1 Η ημερησμία στην οποία εξαντλείς όλους τους ανανεώσιμους φυσικούς πόρους που σου αναλογούν είναι:</p> <p>2 Αν ζούσαν όλοι σαν εμένα θα χρειάζεσταν πλανήτες Γη</p>	11 μέτρα	12 μέτρα																									
<p>3 Το Οικολογικό σου αποτύπωμα (σε παγκόσμια εκτάκτα μ.γμ):</p> <p>4 Το Αποτύπωμα άνθρακα σου (σε εκατομμύρια CO₂ ισοδύναμα ανά έτος):</p> <p>5 Το Αποτύπωμα άνθρακα σου (σε % του αναμενόμενου ΟΑ):</p>	11 μέτρα	12 μέτρα																									
<p>Ανά Τύπο Εισόδου</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">1^η μέτρηση</th> <th style="text-align: center;">2^η μέτρηση</th> <th style="text-align: center;">1^η μέτρηση</th> <th style="text-align: center;">2^η μέτρηση</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διατροφή</td> <td></td> <td></td> <td>Βασίκοποι.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Εξοχική διαση.</td> <td></td> <td></td> <td>Αεροπορικά ταξίδια (Επιβατικό)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Κατασκευασμ. να κτίσει</td> <td></td> <td></td> <td>Αποτύπωμα</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Αποτύπωμα</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση	Διατροφή			Βασίκοποι.		Εξοχική διαση.			Αεροπορικά ταξίδια (Επιβατικό)		Κατασκευασμ. να κτίσει			Αποτύπωμα					Αποτύπωμα			
	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση																							
Διατροφή			Βασίκοποι.																								
Εξοχική διαση.			Αεροπορικά ταξίδια (Επιβατικό)																								
Κατασκευασμ. να κτίσει			Αποτύπωμα																								
			Αποτύπωμα																								
<p>Ανά Κατηγορία Κατανάλωσης</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">1^η μέτρηση</th> <th style="text-align: center;">2^η μέτρηση</th> <th style="text-align: center;">1^η μέτρηση</th> <th style="text-align: center;">2^η μέτρηση</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διατροφή:</td> <td></td> <td></td> <td>Αγαθή:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Κατοικία:</td> <td></td> <td></td> <td>Υγιεινές:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Μετακίνηση:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση	Διατροφή:			Αγαθή:		Κατοικία:			Υγιεινές:		Μετακίνηση:											
	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση	1 ^η μέτρηση	2 ^η μέτρηση																							
Διατροφή:			Αγαθή:																								
Κατοικία:			Υγιεινές:																								
Μετακίνηση:																											

Τα δεδομένα από τα ΦΕ καταχωρήθηκαν σε υπολογιστικά φύλλα Excel, με σκοπό την επεξεργασία και ανάλυσή τους. Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι (Μ.Ο.) των απαντήσεων των μαθητών/τριών ανά ερώτηση και ανά θεματικό άξονα. Με βάση τα παραπάνω, το ερευνητικό ερώτημα της παρούσας εργασίας είναι το εξής: Σε ποιο βαθμό η μέτρηση του ΟΑ των μαθητών/τριών για το ΟΑ μπορεί να μειωθεί μετά από σχετική διδακτική παρέμβαση;

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

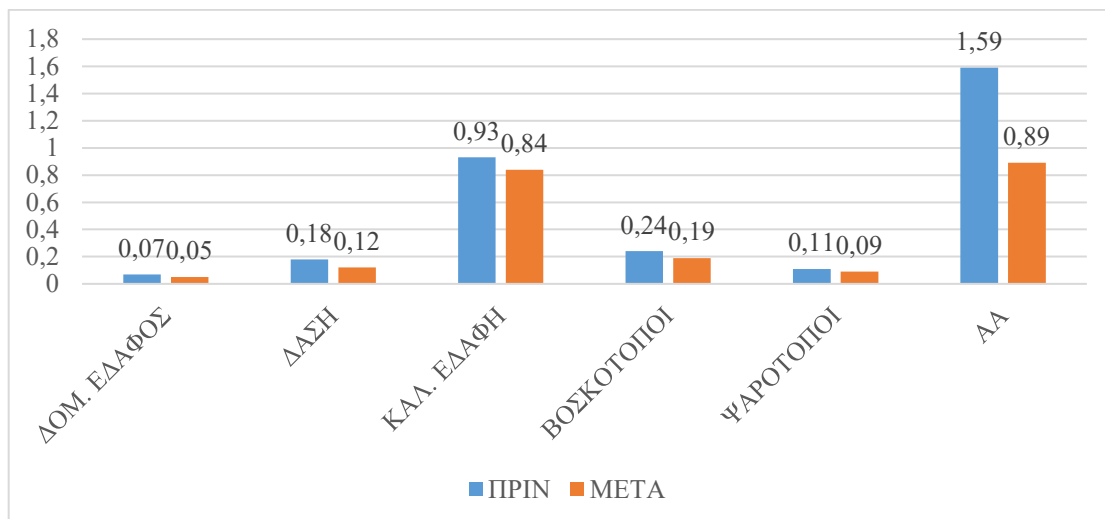
Όσον αφορά τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων/ουσών, το 52% είναι αγόρια έναντι του 48% που είναι κορίτσια. Επίσης, από τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, υπολογίστηκαν οι τιμές στις παρακάτω μεταβλητές: 1) της ημέρας εξάντλησης των φυσικών πόρων της γης (Earth Overshoot Day), 2) τις ανάγκες σε πλανήτες γης, 3) του ΟΑ (σε gha), 4-5) του Ανθρακικού Αποτυπώματος (ΑΑ) (σε tn εκπομπών CO₂ και % επί του ΟΑ), 6-11) του ΟΑ ανά τύπο εδάφους (δομημένο έδαφος, δάση, καλλιεργούμενα εδάφη, βοσκοτόπια, αλιευτικά πεδία), και 12-16) του ΟΑ ανά κατηγορία κατανάλωσης (διατροφή, κατοικία, μετακίνηση, αγαθά, υπηρεσίες).

Τα ποσοστά της μεταβλητής 1 σχετίζονται με το αν η εξάντληση των ανανεώσιμων φυσικών πόρων τοποθετείται εντός του ημερολογιακού έτους στο οποίο πραγματοποιείται η μέτρηση του ΟΑ (μη αιφορικός τρόπος ζωής) ή αν τοποθετείται στο επόμενο (αιφορικός τρόπος ζωής). Πριν τη ΔΜΑ, κανένας/καμία μαθητής/τρια δεν σημείωνε αιφορικό τρόπο ζωής. Μετά τη ΔΜΑ, το 6% των συμμετεχόντων/ουσών κατέγραψε αιφορικές επιλογές, ενώ και ο Μ.Ο. των ημερομηνιών εξάντλησης των φυσικών πόρων της γης μεταφέρθηκε 53 ημέρες αργότερα, δηλαδή από τις 08/08/2022 στις 01/10/2022.

Ακόμη, οι ανάγκες σε πλανήτες Γη μειώθηκαν, μετά τη ΔΜΑ, από 1,94 σε 1,35 πλανήτες γης (-30,4%). Αντίστοιχες μειώσεις, μετά τη ΔΜΑ, καταγράφηκαν και α) στο συνολικό ΟΑ, από 3,13 σε 2,2 gha (-29,7%), και β) στο συνολικό ΑΑ, από 4,18 σε 2,58 tn/άτομο ετήσιων εκπομπών CO₂ (-38,2%) και από 45% σε 38,5% επί του συνολικού ΟΑ (-6,4%).

Επίσης, οι απόλυτες τιμές του ΟΑ των συμμετεχόντων/ουσών ανά τύπο εδάφους μειώθηκαν μετά τη ΔΜΑ. Συγκεκριμένα: α) στο δομημένο έδαφος από 0,07 σε 0,05 gha (-28,5%), β) στα δάση από 0,18 σε 0,12 gha (-33,3%), γ) στα καλλιεργούμενα εδάφη από 0,93 σε 0,84 gha (-9,7%), δ) στα βοσκοτόπια από 0,24 σε 0,19 gha (-20,8%), ε) στα αλιευτικά πεδία από 0,11 σε 0,09 gha (-18,1%) και στ) στο ΑΑ από 1,59 σε 0,89 gha (-44%) (Γράφημα 1).

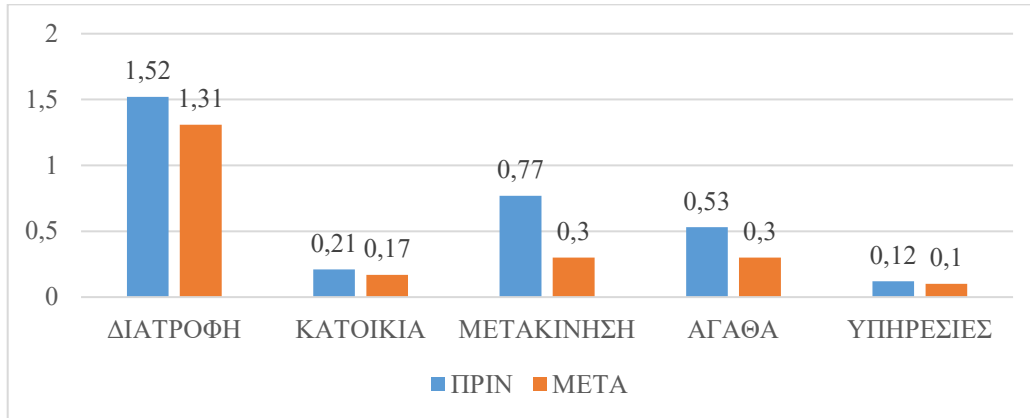
Γράφημα 1. Κατανομή του ΟΑ των συμμετεχόντων/ουσών μαθητών/τριών ανά τύπο εδάφους (μονάδα μέτρησης: gha)



Ομοίως, και οι απόλυτες τιμές του ΟΑ των συμμετεχόντων/ουσών ανά τύπο κατανάλωσης μειώθηκαν μετά τη ΔΜΑ. Συγκεκριμένα, οι απόλυτες τιμές του ΟΑ των συμμετεχόντων/ουσών ανά τύπο κατανάλωσης μειώθηκαν α) στη διατροφή από 1,52 σε 1,31 gha (-13,82%), β) στη κατοικία από 0,21 σε 0,17 gha (-19,05%),

γ) στη μετακίνηση από 0,77 σε 0,3 gha (-61,04%), δ) στα αγαθά από 0,53 σε 0,3 gha (-43,4%) και ε) στις υπηρεσίες από 0,12 σε 0,1 gha (-16,67%).

Γράφημα 2. Κατανομή του ΟΑ των συμμετεχόντων/ουσών μαθητών/τριών ανά τύπο κατανάλωσης (μονάδα μέτρησης: gha)



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η περιγραφική στατιστική ανάλυση κατέδειξε ότι μετά την ολοκλήρωση της διδακτικής παρέμβασης, υπήρξε μείωση του ΟΑ των μαθητών/τριών σε όλους τους θεματικούς άξονες, υποδηλώνοντας μια στροφή προς πιο οικολογικές καθημερινές συνήθειες.

Για παράδειγμα, ο Μ.Ο. του ΟΑ των συμμετεχόντων/ουσών, μετά τη ΔΜΑ, είναι 2,2 gha, πολύ μικρότερος από τον ελληνικό Μ.Ο. του ΟΑ (4,3 gha) και από τον παγκόσμιο (2,64 gha) (έτος αναφοράς 2019) (GFN, 2024). Εξίσου μικρότερος είναι και από την ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν μία έρευνα που αφορούσε Έλληνες πολίτες, συμπεριλαμβανομένων και μαθητών/τριών, οι οποίοι ανέφεραν ένα Μ.Ο. του ΟΑ της τάξεως του 3,72 gha (Amprazis et al., 2023), καθώς και μία έρευνα που αφορούσε μαθητές/τριες Γυμνασίου- Λυκείου του Κάρντιφ (Ουαλία) και της Σιένα (Ιταλία), οι οποίοι ανέφεραν τιμές από 4,0 έως 6,1 gha (Collins et al., 2018). Το ίδιο παρατηρείται και με τις ανάγκες σε πλανήτες Γης [1,35 μετά τη ΔΜΑ, έναντι ελληνικού (2,78) και παγκόσμιου (1,7)] (έτος αναφοράς 2019) (GFN, 2024). Μία τιμή που είναι χαμηλότερη και από αντίστοιχη πρόσφατη έρευνα σε Έλληνες πολίτες, συμπεριλαμβανομένων και μαθητών/τριών, με 2,33 πλανήτες Γης (Amprazis et al., 2023).

Επίσης, υπήρξε σημαντική ποσοστιαία μείωση σε όλους τους τύπους εδάφους που απαιτούνται για την ικανοποίηση των αναγκών τους, καθώς και σε όλους τους τύπους κατανάλωσης. Σχετικά με την κατανομή του ΟΑ των συμμετεχόντων/ουσών μαθητών/τριών ανά τύπο εδάφους, το μεγαλύτερο ποσοστό του ΟΑ αφορά το ΑΑ (40,8% μετά τη ΔΜΑ), κάτι το οποίο συμφωνεί με τη διεθνή βιβλιογραφία (60%) (έτος αναφοράς 2020) (Statista, 2024). Σχετικά με τις απόλυτες τιμές του ΟΑ των συμμετεχόντων/ουσών μαθητών/τριών ανά τύπο κατανάλωσης, το μεγαλύτερο ποσοστό του ΟΑ αφορά στη διατροφή (60% μετά τη ΔΜΑ). Με αντίστοιχες έρευνες σε μαθητές/τριες Γυμνασίων που πραγματοποιήθηκαν στο Κάρντιφ (Ουαλία) και τη Σιένα (Ιταλία) με ποσοστό 40% της διατροφής επί του ΟΑ (Collins et al., 2018) καθώς και στη Χάιφα (Ισραήλ) με ποσοστό 38% (Gottlieb et al, 2012) να συμφωνούν.

Συμπερασματικά, σχετικά με το ερευνητικό ερώτημα, αποδεικνύεται ότι η μέτρηση του ΟΑ των μαθητών/τριών για το ΟΑ μπορεί να μειωθεί μετά από σχετική διδακτική παρέμβαση.

Ο κύριος περιορισμός της έρευνας αφορά στην περιορισμένη γεωγραφική κατανομή των συμμετεχόντων/ουσών οι οποίοι/ες προέρχονταν μόνο από ένα σχολείο της Ανατολικής Θεσσαλονίκης. Για

τον λόγο αυτό προτείνεται να επεκταθεί η συγκεκριμένη έρευνα και σε άλλα σχολεία της Θεσσαλονίκης καθώς και σε άλλες γεωγραφικές περιοχές.

Τέλος, η έννοια του ΟΑ και η χρήση του ελληνικού διαδικτυακού μετρητή ΟΑ, αποτελούν χρήσιμα εργαλεία στην εκπαιδευτική διαδικασία τόσο για τη μέτρηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των καθημερινών συνηθειών των μαθητών/τριών όσο και για την προσπάθεια μείωσής τους. Προτείνεται γενικότερα η προτεραιότητά τους στην εκπαιδευτική ατζέντα και ειδικότερα η ενσωμάτωσή τους στα Αναλυτικά Προγράμματα Σπουδών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ιστοσελίδα του ελληνικού διαδικτυακού μετρητή του οικολογικού αποτυπώματος, ερευνητικού προγράμματος «Προώθηση του αιεφόρου τρόπου ζωής μέσα από την εκπαίδευση για το οικολογικό αποτύπωμα (ΠΡ.Α.Τ.Ζ.Ε.Ο.Α./HFRI-FM17-1217)» (2024, Μάιος 26). Ανακτήθηκε από <https://greekecologicalfootprint.web.auth.gr/>
- Amprazis, A., Galanis, N., Malandrakis, G., Panaras, G., and Papadopoulou, P. (2023). The Ecological Footprint of Greeks: Main drivers of consumption and influencing factors. *Sustainability*, 15(2), 1377. <https://doi.org/10.3390/su15021377>
- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., and Galli, A. (2013). Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological Indicators*, 24, 518-533. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.08.005>
- Collins, A., Galli, A., Patrizi, N., and Pulselli, F. M. (2018). Learning and teaching sustainability: The contribution of Ecological Footprint calculators. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1000-1010. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.11.024>
- Fang, K., Heijungs, R., & de Snoo, G. (2013). The footprint family: Comparison and interaction of the ecological, energy, carbon, and water footprints. *Revue de Metallurgie*, 110(1), 79-88. <https://doi.org/10.1051/metal/2013051>
- Global Footprint Network (2024, May 26). National Footprint Accounts: Data year 2019. Revised from https://data.footprintnetwork.org/?_ga=2.145232887.257497218.1716674929-1970917240.1686042711#/
- Gottlieb, D., Kissinger, M., Vigoda-Gadot, & E., Haim, A. (2012a). Analyzing the ecological footprint at the institutional scale- The case of an Israeli high-school. *Ecological Indicators*, 18, 91-97. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.10.010>
- Gottlieb, D., Vigoda- Gadot, E. & Haim, A. (2013). Encouraging ecological behaviors among students by using the ecological footprint as an educational tool: A quasi- experimental design in a public high school in the city of Haifa. *Environmental Education Research*, 19(6), 844-863. <https://doi.org/10.1080/13504622.2013.768602>
- Lin, S. (2016). Reducing students' carbon footprints using personal carbon footprint management system based on environmental behavioural theory and persuasive technology. *Environmental Education Research*, 22(5), 658-682. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1018142>
- Meheut, M. (2005). Teaching-learning sequences tools for learning and/or research. *Research and the Quality of Science Education*, 195-207. https://link.springer.com/chapter/10.1007/1-4020-3673-6_16
- Shirinov, A. Q. (2021). Earth overshoot day and the case of central Asian countries (Human development vs. running out of resources). *Science and Education*, 2(2), 28-33. <https://journals.indexcopernicus.com/search/article?articleId=2798106>
- Statista (2024, May 26). Distribution of humanity's ecological footprint in 2020, by land use. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/1188761/ecological-footprint-worldwide-share-by-land-use/>
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*, Canada: New Society Publishers. https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=WVNEAQAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&ots=VmSS7NrRIn&sig=UtVcsrjZlnPLIPgdOcoQcI4u8VY&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true.