



# ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

## Καλοκαίρι 2024

ΔΕΝ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΝΑ ΕΧΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΟ ΓΙΑ ΝΑ ΤΟ ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ!

ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΤΕΥΧΟΣ:

## Τι είναι η «Επιστήμη για το Περιβάλλον»;

Από τον Ιωσήφ Μποτετζάγια

*‘Αυτοί που ασχολήθηκαν με τις επιστήμες ήταν είτε εμπειριστές είτε δογματικοί. Οι πρώτοι μοιάζουν με τα μερμήγκια, απλώς συλλέγουν και χρησιμοποιούν. Οι δεύτεροι μοιάζουν με τις αράχνες, που φτιάχνουν τον ιστό τους από το υλικό που ήδη έχουν. Αλλά η μέλισσα ακολουθεί μια μέση οδό: μαζεύει το υλικό που της χρειάζεται από τα λουλούδια του αγρού αλλά το μεταμορφώνει και το επενδύει με μια δική της δύναμη’.*

Αυτό έγραφε το 1620 ο πατέρας της σύγχρονης επιστημονικής μεθόδου, ο Sir Francis Bacon. Και στο ρόλο της μέλισσας φανταζόταν ένα νέο είδους μελετητή της φύσης, όχι τον εμπειριστή και τον θεολόγο του παρελθόντος, αλλά τον ‘φυσικό φιλόσοφο’- αυτόν που αργότερα αποκλήθηκε Επιστήμονας (scientist, από το science, από το Λατινικό *scientia*, γνώση).

Η επιστημονική γνώση- όπως και το μέλι- παρότι είναι χρήσιμα στον κάτοχό τους, ωφελούν περισσότερους όταν μοιράζονται. Και ενώ είναι πολύ εύκολο να απολαύσουμε το μέλι, χωρίς να κοπιάσουμε ιδιαίτερα ή να κινδυνεύσουμε από τα τσιμπήματα των αγανακτισμένων μελισσών, δεν ισχύει το ίδιο για την επιστήμη.

Ειδικές ορολογίες, εξειδικευμένα περιοδικά στα οποία πρέπει να είσαι συνδρομητής, εκατοντάδες χιλιάδες άρθρα που δημοσιεύονται κάθε χρόνο -όλα σε ξένες γλώσσες -αλλά και η ψεύδο-«επιστήμη» των διαφόρων ιντερνετικών sites, καθιστούν αρκετά δύσκολο για τον μέσο πολίτη να «γευτεί» την επιστημονική γνώση, με έναν εύκολο και κατανοητό τρόπο από μια φερέγγυα πηγή.

Και έτσι γεννήθηκε η ιδέα για το «Επιστήμη για το Περιβάλλον». Ένα περιοδικό που θα παρουσιάζει στο Ελληνόγλωσσο κοινό σύγχρονες, επιστημονικές μελέτες οι οποίες διαπραγματεύονται τη σχέση της κοινωνίας με το φυσικό μας περιβάλλον. Το οποίο θα είναι γραμμένο με ένα τρόπο απλό - ώστε να «μην χρειάζεσαι διδακτορικό για να το διαβάσεις!», όπως τονίζει και ο υπότιτλός του. Και αυτό θα μπορέσει να γίνει χάρη στο χρόνο και τη δουλειά των νέων επιστημόνων μας, των μεταπτυχιακών φοιτητών του Τμήματος Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Και η ιδέα έγινε πράξη, όπως μπορείτε να διαβάσετε! Πιστεύουμε ότι θα έχετε μια απολαυστική ανάγνωση, καθώς η επιστήμη -όπως και το μέλι- είναι γλυκιά!

### Που πάνε οι ανεμογεννήτριες όταν πεθαίνουν

Ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος για να διαχειριστούμε τις ανεμογεννήτριες που φτάνουν στο τέλος της χρήσιμης λειτουργίας τους;

Σελίδα 8

### Ηλεκτροκίνηση & Ενέργεια

Πώς θα «φορτίσουμε» τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα της Ευρώπης εξασφαλίζοντας την ευστάθεια του συστήματος διανομής ηλεκτρικής ενέργειας

Σελίδα 2

### Ποιος ενδιαφέρεται να προστατεύσει τα απειλούμενα είδη;

Η προστασία των απειλούμενων ειδών φαίνεται ότι συνδέεται με το αίσθημα προσωπικής φυσικής & ψυχολογικής ασφάλειας.

Σελίδα 4

### Διαδίκτυο & Περιβάλλον

Η χρήση του διαδικτύου έχει πολύ σοβαρές επιπτώσεις στο παγκόσμιο περιβάλλον

Σελίδα 6

### Πλαστικά στη Μεσόγειο

Με στοχευμένες παρεμβάσεις μπορούμε να επιτύχουμε τη μεγαλύτερη μείωση ρύπανσης με το μικρότερο κόστος

Σελίδα 10

# Φορτίζοντας τον ηλεκτροκίνητο στόλο οχημάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Από τη Μιχαέλα Μαρία Γωγούση

Η εξάπλωση των ηλεκτρικών οχημάτων πρόκειται να επηρεάσει ιδιαίτερα τη συνολική ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη. Η παρούσα μελέτη εξέτασε τις πιθανές επιπτώσεις της επέκτασης των ηλεκτρικών οχημάτων και της υιοθέτησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ολόκληρη την Ευρώπη από το 2025 έως το 2050. Μέσα από τη σύγκριση τριών διαφορετικών σεναρίων φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, η έρευνα καταλήγει ότι τα 'έξυπνα' συστήματα φόρτισης θα μπορούσαν να μειώσουν το συνολικό κόστος του απαραίτητου ενεργειακού συστήματος και να αυξήσουν τις επενδύσεις σε μεταβλητές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

## Πηγή:

Blumberg D. et al. (2022). **The impact of electric vehicles on the future European electricity system – A scenario analysis.** Energy Policy, 161, 112751

## Διαθέσιμο από:

<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112751>

Στο μέλλον το ευρωπαϊκό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας αναμένεται να αλλάξει διότι θα επηρεαστεί σημαντικά από την αυξανόμενη εξάπλωση των ηλεκτρικών οχημάτων (EVs) και από τη συνεχόμενη ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (VREs) σε αυτά. Το μερίδιο των πωλήσεων EV στην αγορά αυτοκινήτων είναι ακόμα χαμηλό λόγω του υψηλού κόστους αγοράς, που οφείλεται κυρίως στο υψηλό κόστος της μπαταρίας, και της χαμηλής ποικιλίας διαθέσιμων EV. Επιπλέον, η περιορισμένη αυτονομία και η διάρκεια φόρτισης που υπερβαίνει μια τυπική διάρκεια στάσης καυσίμου τείνουν προς το παρόν να απομακρύνουν τους πελάτες από την αγορά ηλεκτρικών οχημάτων. Ωστόσο, οι επιδοτήσεις μειώνουν το κόστος και η τεχνική πρόοδος ενισχύει την ενεργειακή πυκνότητα και την ικανότητα φόρτισης των μπαταριών. Ως εκ τούτου, τα μειονεκτήματα των ηλεκτρικών οχημάτων τείνουν να μειωθούν και η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας για τη φόρτισή τους να αυξηθεί.

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας αναμένεται να καλύψουν μεγάλο μερίδιο της μελλοντικής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη λαμβάνοντας υπόψη φυσικά την εξάρτησή τους από τις καιρικές συνθήκες, γεγονός το οποίο αποτελεί έναν περιοριστικό παράγοντα κατά την αξιοποίησή τους. Η αιολική ενέργεια για παράδειγμα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις καιρικές συνθήκες, ενώ η ηλιακή ενέργεια λειτουργεί μόνο κατά τη διάρκεια της ημέρας σε επίπεδα που επηρεάζονται από τον καιρό και τη γεωγραφική θέση. Αυτό οδηγεί σε σημαντικά μειωμένη παροχή σε περιόδους χαμηλού ανέμου και χαμηλής ηλιακής ακτινοβολίας.

Η παρούσα μελέτη αναλύει πώς η χρήση ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα επηρεάσει το μέλλον του ευρωπαϊκού ηλεκτρικού συστήματος συνυπολογίζοντας τις πιθανές επιπτώσεις της επέκτασης τους μέσω της υιοθέτησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε ολόκληρη την Ευρώπη από το 2025 έως το 2050. Οι ερευνητές στήριξαν τις προβλέψεις τους σε αναλύσεις σε επίπεδο χώρας χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο με τελική πρόβλεψη συνολικά 159 εκατομμύριων αυτοκινήτων σε όλη την Ευρώπη έως το 2050 που καταναλώνουν 347 τεραβατώρες ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως. Πραγματοποίησαν μια λεπτομερή ανάλυση σεναρίων για να διαπιστώσουν τις πιθανές εξελίξεις στον τομέα της ενέργειας με βάση την αυξανόμενη χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων. Εξέτασαν πώς αυτή η αλλαγή θα επηρεάσει τη ζήτηση ενέργειας από τους καταναλωτές και πώς θα αλλάξει η παραγωγή ενέργειας από τις εταιρείες παραγωγής και το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

Σε γενικές γραμμές υπάρχουν τρεις μεγάλες αβεβαιότητες που επηρεάζουν τον αντίκτυπο των ηλεκτρικών οχημάτων στο ηλεκτρικό σύστημα οι οποίες είναι η συνολική χωρητικότητα των μπαταριών τους, η οδηγική συμπεριφορά και η διαθεσιμότητα για φόρτιση (δηλαδή σύνδεση στο δίκτυο) σε συνδυασμό με την ισχύ φόρτισης (και εκφόρτισης) των ηλεκτρικών οχημάτων. Οι ερευνητές στην παρούσα μελέτη εστιάζουν στην αντιμετώπιση της πρώτης και της τελευταίας αβεβαιότητας υποθέτοντας ότι η μελλοντική οδηγική συμπεριφορά παραμένει σταθερή.

Οι τρεις διαφορετικές στρατηγικές φόρτισης EV που αντιπροσωπεύουν τρία διαφορετικά επίπεδα ευελιξίας EV και τα οποία οι ερευνητές χρησιμοποίησαν στο μοντέλο είναι οι εξής :

- Το σενάριο «ανόητης φόρτισης» το οποίο αφορά πλήρως ασυντόνιστη και μη ευέλικτη χρέωση, δηλαδή όλα τα οχήματα φορτίζουν με τη μέγιστη ισχύ φόρτισης και επιλέγουν ελεύθερα πότε θα φορτιστούν, χωρίς περιορισμούς ή διαφοροποιημένα κόστη. Ο όρος «ανόητη φόρτιση» χρησιμοποιείται για να περιγράψει μία φόρτιση που στερείται προηγμένων χαρακτηριστικών και δυνατότητα σύνδεσης με το δίκτυο.

- Το σενάριο «έξυπνης φόρτισης» αφορά πλήρως συντονισμένη φόρτιση ευθυγραμμισμένη με το συνολικό υπόλοιπο του συστήματος και τις αντίστοιχες χρεώσεις. Κάθε φορά που ένα ηλεκτρικό όχημα είναι συνδεδεμένο ,ο σταθμός φόρτισης στέλνει πληροφορίες (χρόνος φόρτισης, ταχύτητα κλπ.) μέσω του δικτύου σε μια κεντρική πλατφόρμα διαχείρισης. Με αυτό τον τρόπο η «έξυπνη φόρτιση» επιτρέπει στον χειριστή φόρτισης να διαχειριστεί πόση ενέργεια θα δώσει σε οποιοδήποτε συνδεδεμένο EV ώστε το δίκτυο να μην υπερφορτώνεται και η ρύθμιση της χρήσης και του κόστους ενέργειας να ρυθμίζεται εύκολα κι εξ αποστάσεως.

- Τέλος το σενάριο της «V2G φόρτισης» αφορά πλήρως συντονισμένη φόρτιση και εκφόρτιση ευθυγραμμισμένη με τη συνολική ισορροπία του συστήματος. Η αμφίδρομη ροή ηλεκτρικής ενέργειας (φόρτιση – εκφόρτιση) των συσσωρευτών ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου επιτρέπει την αντιστροφή της ροής της ηλεκτρικής ενέργειας η οποία γίνεται και προς τις δύο κατευθύνσεις. Ενώ με τη «μονής κατεύθυνσης ροή», η ηλεκτρική ενέργεια ρέει μόνο από το δίκτυο προς το αυτοκίνητο προκειμένου να φορτιστούν οι συσσωρευτές του, η «αμφίδρομη κατεύθυνσης ροή» επιτρέπει να συμβαίνει και το ακριβώς αντίθετο , δηλαδή να ρέει η ηλεκτρική ενέργεια από τους συσσωρευτές του αυτοκινήτου προς το δίκτυο (εκφόρτιση). Η τεχνολογία V2G είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει την επιστροφή της ενέργειας στο ηλεκτρικό δίκτυο από τη μπαταρία ενός EV και καθιστά δυνατή την αποθήκευση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την ενεργοποίησή τους, ακριβώς όταν χρειάζεται.

Η ανάλυση του μοντέλου έδειξε πως υψηλότερα επίπεδα ευελιξίας έχουν ως αποτέλεσμα χαμηλότερο συνολικό κόστος συστήματος. Συγκεκριμένα, εάν όλα τα ευρωπαϊκά ηλεκτρικά οχήματα εφαρμόζουν «έξυπνη φόρτιση» ή «V2G φόρτιση» το συνολικό «κόστος συστήματος» του ηλεκτρικού που χρειάζεται για την φόρτισή του (δηλαδή πάγια και λειτουργικά έξοδα, κόστος καυσίμων και εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κτλ.) είναι 11% έως 17% χαμηλότερο συγκριτικά με την περίπτωση που όλα τα ηλεκτρικά οχήματα εφαρμόζουν «ανόητη φόρτιση» (All. Dumb) με αυτήν όπου όλα εφαρμόζουν «έξυπνη φόρτιση» σε συνδυασμό με «V2G φόρτιση» ( All. V2G) το συνολικό κόστος συστήματος είναι 11% έως 17% χαμηλότερο στην περίπτωση ( All. V2G). Αυτή η μείωση κόστους θα επιτευχθεί παρόλο που η αυξημένη ευελιξία φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων πρέπει να συνοδεύεται, για λόγους ευστάθειας του συστήματος, και από μια αύξηση κατά 71GW της ελεγχόμενης εφεδρικής ισχύος (backup capacity) παραγωγής ηλεκτρισμού – ένα μέγεθος που αντιστοιχεί σχεδόν στο 70% της τρέχουσας ισχύος των συμβατικών μονάδων στη Γερμανία ή τη Γαλλία



Οι ερευνητές καταλήγουν ότι οι πολιτικές αποφάσεις πρέπει να επικεντρωθούν στην υποστήριξη και την προώθηση της ανάπτυξης και της χρήσης ηλεκτρικών οχημάτων με βάση τη βέλτιστη χρήση των διαθέσιμων ενεργειακών πόρων, να ενθαρρύνουν τη χρήση πιο ευέλικτων στρατηγικών φόρτισης για τη μείωση του συνολικού κόστους να προωθήσουν την υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Για να επιτευχθούν αυτά, θα χρειαστούν επαρκή κίνητρα (όπως φορολογικές ελαφρύνσεις), έρευνα σε συστήματα συντονισμού έξυπνης χρέωσης και παροχή της απαραίτητης τεχνολογικής υποδομής για την υποστήριξη των ηλεκτρικών οχημάτων.

# Η υποστήριξη προστασίας εμβληματικών ειδών εξαρτάται από την ατομική ευημερία

Από τον Νικόλαο Τσιρογιάννη

Για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι αναγκαία όχι μόνο η προσοχή της επιστημονικής κοινότητας, αλλά και η ευρεία δημόσια υποστήριξη και δράση. Η παρούσα μελέτη διερευνά ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την κοινή γνώμη ώστε να υποστηρίζει την προστασία εμβληματικών ειδών, όπως οι ουρακοτάγκοι. Μελετώντας τις απόψεις του κοινού στην Ινδονησία και τη Μαλαισία, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι τόσο η φυσική όσο και η ψυχολογική ευημερία (το να έχεις καλύψει τις βασικές σου ανάγκες, από τη μία, και το να μην έχεις έγνοιες, να αισθάνεσαι ασφαλής και αυτεξούσιος) επηρεάζουν θετικά τη διάθεση ενός ανθρώπου να υποστηρίξει πολιτικές και να δράσει για την προστασία του συγκεκριμένου είδους.

## Πηγή:

Massingham E.J. et al (2023). **Public opinion on protecting iconic species depends on individual wellbeing: Perceptions about orangutan conservation in Indonesia and Malaysia.** Environmental Science & Policy, 150, 103588

## Διαθέσιμο από:

<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2023.103588>

Πρόσφατη μελέτη που διεξήχθη στη Μαλαισία και Ινδονησία εξετάζει τη σχέση μεταξύ διαφόρων παραγόντων ευημερίας και την επιρροή που ασκούν στη υποστήριξη για πρωτοβουλίες διατήρησης των ουρακοτάγκων. Οι πληθυσμοί του είδους και στις δύο χώρες μειώνονται συνεχώς, είτε έμμεσα λόγω της απώλειας κατάλληλων βιοτόπων



(αποψίλωση δασών – ανάπτυξη εκτεταμένης γεωργίας), είτε άμεσα λόγω θανάτωσης. Αποτέλεσμα αυτών των ανθρωπογενών επιδράσεων είναι ο πολύ μεγάλος κίνδυνος εξαφάνισης του είδους (Κρισίμως Κινδυνεύον). Οι ουρακοτάγκοι είναι εμβληματικό είδος. Δηλαδή η δράση για την διατήρησή του δεν οφείλεται στην οικολογική του σημασία, αλλά έχει συμβολικό σκοπό, λόγω του ότι θεωρείται σημαντικό κοινωνικά, πολιτισμικά ή/και οικονομικά (όπως τα είδη *Caretta caretta* και *Monachus monachus* στην περίπτωση της Ελλάδας). Η μελέτη συμπεριέλαβε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα 2073 ενήλικων συμμετεχόντων, από αγροτικές και αστικές περιοχές, της Μαλαισία και της Ινδονησίας. Το σύνολο των ατόμων αξιολογήθηκε για το αν θα υποστηρίξει μια πολιτική διατήρησης, αν θα δράσει για το περιβάλλον και το πόσο πρόθυμα θα δράσει για τους ουρακοτάγκους, ανάλογα με την

ευημερία του από βιολογικής, κοινωνικής και ψυχολογικής σκοπιάς.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, πάνω από τους μισούς συμμετέχοντες θα υποστήριζαν πρόθυμα περιβαλλοντικές πολιτικές. Μεγαλύτερη ανταπόκριση παρουσιάζουν τα άτομα που ικανοποιούνται οι βασικές τους ανάγκες (φαγητό, φάρμακα, βασικό εισόδημα), με απουσία στρεσογόνων καταστάσεων - καταστάσεων που δημιουργούν ανησυχία - (όπως πόλεμος ή ανεργία) και με αίσθημα ελευθερίας – αυτονομίας. Επίσης η προθυμία για δράση προς όφελος του περιβάλλοντος και των ουρακοτάγκων φαίνεται να ενισχύεται σε άτομα που νιώθουν ελεύθεροι,

ευτυχισμένοι και δεν βρίσκονται σε ανησυχητικές καταστάσεις. Επιπλέον, τη δράση των ερωτηθέντων για το περιβάλλον διακρίνεται να την επηρεάζει η συμμετοχή σε οργανώσεις – κοινωνικές δομές και η αίσθηση ασφάλειας, ενώ ανάλογα τη χώρα, επιδρά και η κάλυψη των βασικών αναγκών. Για τους συμμετέχοντες και των δύο χωρών φαίνεται ότι η κάλυψη των βασικών αναγκών τους οδηγεί σε δράση για την προστασία των ουρακοτάγκων, καθώς επίσης ανάλογα την εθνικότητά τους επιδρά, τόσο η συμμετοχή του ατόμου στην κοινωνία, όσο και το αίσθημα ασφάλειας. Η διαφορά αυτή που παρατηρείται στην δυναμική των σχέσεων μεταξύ ευημερίας και υποστήριξης της διατήρησης, στους Ινδονήσιους και Μαλαισιανούς, υπογραμμίζει την πολυπλοκότητα των παραγόντων που επηρεάζουν την υποστήριξη της διατήρησης σε διαφορετικές χώρες. Οι κοινωνικο-δημογραφικοί παράγοντες όπως η ηλικία και η εκπαίδευση, φαίνεται να ωθούν σε δράση τα άτομα, όσο αυξάνονται. Επίσης οι ερευνητές της μελέτης υποστηρίζουν με τα ευρήματά τους, ότι προτού ένα άτομο ασχοληθεί με ευρύτερα ζητήματα (όπως η διατήρηση των ειδών), πρέπει να καλυφθούν κάποιες βασικές ανάγκες και να έχει το κατάλληλο βιοτικό επίπεδο (κάλυψη φυσικών και ψυχολογικών αναγκών), έτσι ώστε να ωθήσει το άτομο να ενδιαφερθεί. Επιπρόσθετα, παρουσιάζουν ότι η δράση των πολιτών για το περιβάλλον και τους ουρακοτάγκους, εμφανίζει συσχέτιση με περισσότερες διαστάσεις ατομικής ευημερίας, σε σχέση απλά με την υιοθέτηση και υποστήριξη πολιτικών.

Παρόλο που πολλοί παράγοντες ευημερίας σχετίζονται με τη διατήρηση των ουρακοτάγκων, δεν ισχύει για όλους. Συγκεκριμένα η έρευνα παρουσιάζει ότι η υποκειμενική υγεία των συμμετεχόντων (αποδίδεται μέσω αυτοαξιολόγησης της υγείας τους), δε σχετίζεται με την υποστήριξη πολιτικών και δράση για προστασία του περιβάλλοντος, ενώ παρουσιάζει αντίθετα αποτελέσματα για τη δράση προστασίας των ουρακοτάγκων. Αυτό το εύρημα, δεν θα πρέπει να αποθαρρύνει πρωτοβουλίες για βελτίωση της υγείας, αλλά ερμηνεύει (όπως τονίζουν οι ερευνητές), ότι η επένδυση στον τομέα της υγείας, δεν είναι αναγκαία συνθήκη από μόνη της για να ωθήσει τα άτομα να συμμετάσχουν σε πρωτοβουλίες για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας.

Τέλος οι ερευνητές της μελέτης καταλήγουν ότι η διατήρηση της φύσης απαιτεί επίσης τη διατήρηση και αύξηση της κοινωνικής ευημερίας, επισημαίνοντας την ανάγκη λήψης αυτών των ζητημάτων, από τους αρμόδιους φορείς χάραξης περιβαλλοντικών πολιτικών. Η ολιστική προσέγγιση και κατανόηση της σχέσης μεταξύ της ευημερίας και των παρεμβάσεων διατήρησης, θα οδηγούσε σε καλύτερη κατανομή των πόρων που διαθέτουν οι φορείς, οι οποίοι θα ωφελούσαν άμεσα τους πολίτες και θα ενίσχυε περιφερειακά και εθνικά προγράμματα διατήρησης. Καταλήγοντας τονίζουν την πολυπλοκότητα της σύνδεσης της ευημερίας και της κοινής γνώμης, καθώς κάθε θέμα επηρεάζεται από διαφορετικές πτυχές της ευημερίας, οι οποίες αναπτύσσονται διαφορετικά σε κάθε κοινωνία και περιοχή.

## Η “ευημερία” αποτελεί σημαντικό συστατικό για την υποστήριξη της διατήρησης.

Ευρήματα από εθνικές έρευνες στην Ινδονησία και τη Μαλαισία.

Η μελέτη εστίασε στη διατήρηση των ουρακοτάγκων στην Ινδονησία και τη Μαλαισία. Η υποστήριξη της διατήρησης ορίστηκε σε τρία επίπεδα έκβασης: 1) υποστήριξη πολιτικών διατήρησης, 2) προθυμία να δράσουν την διατήρηση των ουρακοτάγκων και 3) προθυμία να αναλάβουν δράση για την υποστήριξη της διατήρησης του περιβάλλοντος.

### Διαστάσεις της ευημερίας σημαντικές και για τους τρεις τύπους στήριξης της διατήρησης.

Βασικές Ανάγκες Ασφάλεια Αυτονομία Μη στρεσογόνες καταστάσεις



### Διαστάσεις της ευημερίας σημαντικές μόνο για τις προθέσεις δράσης (2 και 3).

Κοινωνική συμμετοχή

Ευτυχία



# Χρησιμοποιώντας το διαδίκτυο: μία όχι τόσο eco - friendly καθημερινότητα

Από τη Χριστίνα Σταυρούλη

Σήμερα περισσότερο από 5 δισεκατομμύρια άνθρωποι έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο ξοδεύοντας κατά μέσο όρο περίπου 7 ώρες online καθημερινά. Καθώς η παγκόσμια μεταφορά δεδομένων αυξάνει εντυπωσιακά χρόνο με το χρόνο, εγείρονται ερωτήματα σχετικά με το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της χρήσης του διαδικτύου. Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της «κατανάλωσης» ψηφιακών δεδομένων. Καταλήγει ότι τόσο η παραγωγή των ηλεκτρικών συσκευών, όσο και η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας για την χρήση τους, έχουν σημαντικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα και χρειάζεται ένας συνδυασμός μέτρων απανθρακοποίησης και επέκτασης της ζωής των ηλεκτρικών συσκευών για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα.

## Πηγή:

Istrate R. et al (2024) The environmental sustainability of digital content consumption Nature Communications, 15, 3724

## Διαθέσιμο από:

<https://doi.org/10.1038/s41467-024-47621-w>

Περίπου το 60% του παγκόσμιου πληθυσμού έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο, και η παγκόσμια μεταφορά δεδομένων έφτασε το 2021 στα 3,4 ZB (1 ZB ισούται με 1 τρισεκατομμύριο Gigabytes). Κατά μέσο όρο ένας άνθρωπος ξοδεύει 7 ώρες την ημέρα μπροστά σε μία οθόνη, με κύριες δραστηριότητες του τα social media και την προβολή βίντεο. Παρ' όλο που το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της χρήσης του ίντερνετ μόλις πρόσφατα άρχισε να μελετάται, οι διαθέσιμες έρευνες δείχνουν ότι τα παγκόσμια κέντρα δεδομένων και τα δίκτυα μεταφοράς τους ευθύνονται για τη χρήση του 2-3% της παγκόσμιας κατανάλωσης ηλεκτρισμού. Άλλες μελέτες για την επίδραση του τομέα της τεχνολογίας πληροφοριών και επικοινωνιών (ICT) -και των απαραίτητων συστατικών τους, δηλαδή τα κέντρα δεδομένων, τη μεταφορά δεδομένων, τις συσκευές τελικού χρήστη και τις ψηφιακές υπηρεσίες όπως τα social media- δείχνουν συνολικά συνεισφέρουν το 1.8 - 2.8% των παγκόσμιων εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου, όσο δηλαδή οι εκπομπές της Αυστραλίας ή της Γαλλίας.

Η παρούσα έρευνα μελέτησε τις επιπτώσεις αυτής της χρήσης ψηφιακών δεδομένων, χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής (Life Cycle Assessment), συμπεριλαμβάνοντας δηλαδή την κατασκευή, χρήση και τελική απόρριψη των διάφορων συσκευών που σχετίζονται με αυτή τη χρήση (π.χ. κινητά τηλέφωνα, τηλεοράσεις, δίκτυα μεταφοράς και data centres). Για τον υπολογισμό των επιπτώσεων στη φέρουσα ικανότητα του πλανήτη μας, χρησιμοποιήθηκε η 'αρχή του ισότιμου διαμοιρασμού' (equality sharing principle) των πόρων ανάμεσα στους ανθρώπους, η οποία αποδίδει σε κάθε άνθρωπο ίσο μερίδιο της φέρουσας ικανότητας της Γης.

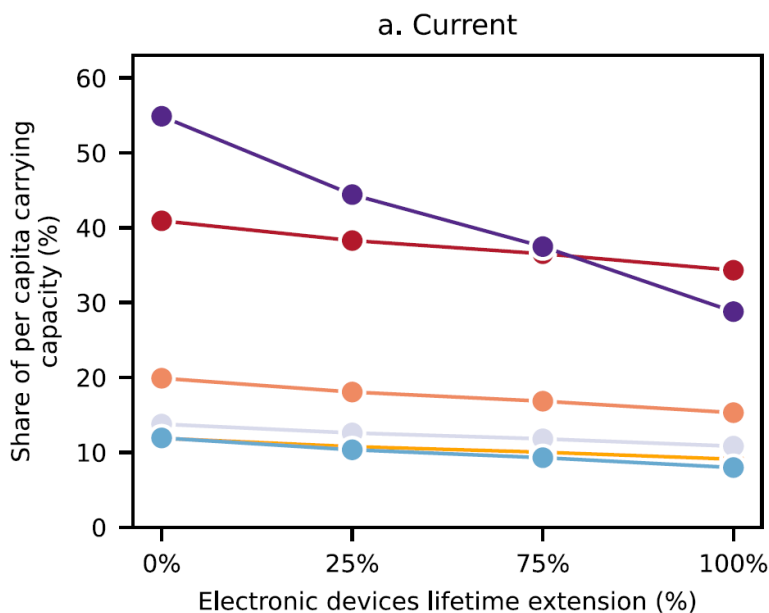
Τα αποτελέσματα των αναλύσεων έδειξαν ότι η κατανάλωση ψηφιακού περιεχομένου θα απαιτούσε κατά μέσο όρο το 41% του κατά κεφαλήν προϋπολογισμού άνθρακα (carbon budget), δηλαδή της ποσότητας αερίων του θερμοκηπίου που μπορεί να παράξει ένα άτομο ώστε η υπερθέρμανση του πλανήτη να περιοριστεί στους 1,5°C. Πέρα από την κλιματική αλλαγή, βρέθηκε ότι η κατανάλωση ψηφιακού περιεχομένου θα μπορούσε να απαιτήσει κατά μέσο



όρο το 55% της κατά κεφαλήν φέρουσας ικανότητας (ΚΚΦΕ) για χρήση ορυκτών και μεταλλικών πόρων, 20% της ΚΚΦΕ για τον ευτροφισμό των γλυκών υδάτων (που συνδέεται με τις ροές φωσφόρου), και >10% της ΚΚΦΕ για τον θαλάσσιο ευτροφισμό (που συνδέεται με τις ροές αζώτου) και λοιπούς παράγοντες. Αξίζει να τονιστεί ότι αυτά τα νούμερα αναφέρονται σε παγκόσμιους μέσους όρους, και μπορούν να διαφέρουν αρκετά μεταξύ των διαφόρων χωρών, ανάλογα με το πως παράγεται ο ηλεκτρισμός σε κάθε μία από αυτές.

Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι η επίδραση της «κατανάλωσης δεδομένων» και της χρήσης ηλεκτρονικών συσκευών πράγματι έχουν σημαντική επίπτωση στο περιβάλλον, τόσο λόγω των πόρων που χρειάζονται για την κατασκευή των προϊόντων αλλά και της ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για τη λειτουργία αυτών και των κέντρων παροχής και επεξεργασίας δεδομένων. Λαμβάνοντας υπόψη και τα 3 σενάρια αύξησης της θερμοκρασίας έως το 2100 (αύξηση της παγκόσμιας μέσης θερμοκρασίας κατά 1,5°C, 2°C και 3,5°C), τα συμπεράσματα δείχνουν ότι είναι απαραίτητη η λήψη τριών μέτρων για τον μετριασμό των κλιματικών και άλλων συναφών επιπτώσεων που συνδέονται με την κατανάλωση ψηφιακού περιεχομένου:

- 1) Ταχεία απεξάρτηση από τον άνθρακα στον ενεργειακό τομέα: Κύριος παράγοντας που οδηγεί στις κλιματικές και άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με την κατανάλωση ψηφιακού περιεχομένου είναι η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας. Καθώς σε πολλές χώρες η ηλεκτρική ενέργεια προέρχεται από άνθρακα, μια αποτελεσματική λύση είναι η ταχεία απανθρακοποίηση. Με την τήρηση αυτού του μέτρου αναμένεται μείωση των αερίων του θερμοκηπίου. Η μείωση της χρήσης άνθρακα κατά 75% μέχρι το 2030 (όπως απαιτείται στο αισιόδοξο σενάριο αύξησης της θερμοκρασίας μόνο κατά 1,5°C) θα μπορέσει να μειώσει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της τεχνολογίας. Η μείωση του άνθρακα σε μικρότερα ποσοστά, σύμφωνα με το άρθρο, δεν θα έχει εμφανή αποτελέσματα.
- 2) Μέτρα για τη μείωση της χρήσης νέων πρώτων υλών στις ηλεκτρονικές συσκευές
- 3) Επιμήκυνση διάρκειας ζωής των ηλεκτρονικών συσκευών: Μέσω αυτού του μέτρου καθίσταται εφικτή η μείωση της χρήσης ορυκτών και μεταλλικών πόρων κατά τη διαδικασία της παραγωγής.



Μείωση % των απαιτήσεων στην φέρουσα ικανότητα από την κατανάλωση ψηφιακού περιεχομένου (κάθετος άξονας) σε σχέση με την επέκταση % του χρόνου ζωής των ηλεκτρονικών συσκευών (οριζόντιος άξονας), υπό τις τρέχουσες συνθήκες. Οι μεγαλύτερες μειώσεις παρατηρούνται στον τομέα της «Χρήσης πόρων, ορυκτά και μέταλλα» (μωβ γραμμή) και της «Κλιματικής Αλλαγής» (κόκκινη γραμμή)

# Που (θα) πάνε οι ανεμογεννήτριες όταν πεθαίνουν;

Από τη Μαριάννα Γραμμένου

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι ζωτικής σημασίας για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της περιβαλλοντικής υποβάθμισης. Ωστόσο, κάποιες από αυτές, όπως οι ανεμογεννήτριες, παράγουν σημαντικά απόβλητα στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Μέχρι το 2030, η ΕΕ θα μπορούσε να έρθει αντιμέτωπη με έως και 570 εκατομμύρια τόνους απορριμμάτων από πτερύγια ανεμογεννητριών.

Η παρούσα μελέτη αξιολογεί διάφορες στρατηγικές διαχείρισης των πτερυγίων όταν πλέον αποσυρθούν, όπως η επαναχρησιμοποίηση, η διάσπαση, η σολβόλυση, η πυρόλυση, η συνεπεξεργασία σε κλιβάνους τσιμέντου, η αποτέφρωση και η υγειονομική ταφή. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η σολβόλυση αποτελεί την πιο αποτελεσματική μέθοδο, καθώς είναι εξαιρετικά «κυκλική» και έχει το χαμηλότερο αποτύπωμα άνθρακα.

## Πηγή:

Diez-Cañamero B. & Mendoza J.M (2023) **Circular economy performance and carbon footprint of wind turbine blade waste management alternatives** Waste Management, 164, 94-105

## Διαθέσιμο από:

<https://doi.org/10.1016/j.wasma.2023.03.041>

Στις μέρες μας, η κλιματική κρίση αποτελεί μια επείγουσα πρόκληση, τις επιπτώσεις της οποίας καλούμαστε όλοι να αντιμετωπίσουμε. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας λαμβάνουν όλο και πιο κυρίαρχη θέση στην ιεραρχία του ενεργειακού μείγματος, καθώς αποτελούν απαραίτητα συστατικά για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και τη διασφάλιση ενός βιώσιμου μέλλοντος. Οι τεχνολογίες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως οι ανεμογεννήτριες, προσφέρουν εναλλακτικές λύσεις για τα ορυκτά καύσιμα, τα οποία είναι βασικοί παράγοντες της υπερθέρμανσης του πλανήτη και της υποβάθμισης του περιβάλλοντος. Ωστόσο, και αυτές συνεπάγονται σημαντική κατανάλωση πόρων και κατ' επέκταση περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως η παραγωγή απορριμμάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Για παράδειγμα, μια χερσαία ανεμογεννήτρια μπορεί να ζυγίζει 682 τόνους (90,6% μέταλλα, 2,7% σύνθετα υλικά, 0,5% ηλεκτρονικά και 6,2% άλλα υλικά). Εάν στη μάζα αυτή προστεθούν τα θεμέλια, τα καλώδια εγκατάστασης, οι διακόπτες εγκατάστασης και οι μετασχηματιστές, το συνολικό βάρος του εγχειρήματος αυξάνεται σε 3.409 τόνους. Ως εκ τούτου, η υλοποίηση και η διαχείριση ενός αιολικού σταθμού ισχύος 100MW (24 μονάδες ανεμογεννητριών) συνεπάγεται την κατανάλωση 67.850 τόνων υλικών.

Παρά το γεγονός ότι ορισμένα εξαρτήματα της κάθε ανεμογεννήτριας μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν, υπάρχουν τμήματα τα οποία είναι μεγάλα, βαριά και σύνθετα, και έτσι θέτουν συνήθως ανυπέρβλητα εμπόδια και βιομηχανικές δυσκολίες. Κατά συνέπεια, τα τμήματα αυτά αποστέλλονται σε χώρους υγειονομικής ταφής ή αποτεφρώνονται, οδηγώντας αφενός μεν σε απώλεια πόρων που θα μπορούσαν να επαναχρησιμοποιηθούν, αφετέρου δε σε περιβαλλοντική ρύπανση. Αν λάβουμε υπ' όψιν μας ότι η μέση διάρκεια λειτουργίας των ανεμογεννητριών είναι 20 έως 25 χρόνια, όσες μονάδες εγκαταστάθηκαν παγκοσμίως μεταξύ 1990 και 2000 πλησιάζουν το τέλος του κύκλου ζωής τους, και προβλέπεται ότι μέχρι το 2030 θα έχουν δημιουργηθεί 185 έως 570 Mt (μεγάτονοι) αποβλήτων από ανεμογεννήτριες μόνο εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ).

Με βάση τα ανωτέρω, προκύπτει ένα κρίσιμο πρόβλημα διεθνών διαστάσεων, το οποίο αφορά στην ανεξέλεγκτη δημιουργία αποβλήτων πτερυγίων από τις ανεμογεννήτριες και κατ' επέκταση στην απώλεια πόρων με πιθανή αξία για βιομηχανική εκμετάλλευση. Προκειμένου να βρεθεί λύση για το εν λόγω πρόβλημα, στην παρούσα μελέτη συγκρίνονται εναλλακτικές διαχείρισης στο τέλος του κύκλου ζωής (end-of-life) των πτερυγίων, όπως για παράδειγμα η

επαναχρησιμοποίηση ορισμένων εξαρτημάτων, η θερμική και η χημική ανακύκλωση. Η σύγκριση γίνεται με γνώμονα αφ' ενός τη βελτιστοποίηση της ανάκτησης των υλικών, η οποία μετρείται μέσω ενός δείκτη «κυκλικότητας», δηλαδή σε ποιο βαθμό η διαδικασία επαναχρησιμοποιεί τα διαθέσιμα προϊόντα για κατασκευή νέων/άλλων. Αφ' ετέρου, την ελαχιστοποίηση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης, η οποία μετρείται μέσω του αποτυπώματος άνθρακα, δηλαδή πόσα αέρια του θερμοκηπίου εκλύονται από μια διαδικασία. Το υλικό το οποίο μελετήθηκε είναι τρία (3) μεγάλα πτερύγια ανεμογεννητριών, ύψους 71 μέτρων, καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Εξετάστηκαν 7 διαφορετικά σενάρια: τα Σενάρια 1 έως 5 είναι «κυκλικά» σενάρια (δηλαδή τα πτερύγια δε καταλήγουν απόβλητα αλλά επαναχρησιμοποιούνται ή/και ανακυκλώνονται), ενώ τα Σενάρια 5 & 6 είναι (τα πτερύγια απορρίπτονται/καταστρέφονται), ως ακολούθως:

1. Επαναχρησιμοποίηση εξαρτημάτων για διαφορετικές λειτουργίες (RP)
2. Διάσπαση των σύνθετων υλικών σε σκόνη ή ινώδη ύλη και μετέπειτα ανάκτηση υλικών και νέων σύνθετων για χρήση σε κατασκευές (GR)
3. Σολβόλυση, δηλαδή χημική ανακύκλωση με σκοπό τη διάλυση πολυμερών και την ανάκτηση ινών (SO)
4. Πυρόλυση, δηλαδή θέρμανση των υλικών με σκοπό την αποσύνθεσή τους και την παραγωγή πετρελαίου, αερίων και αδρανών ινών (PY)
5. Ταυτόχρονη επεξεργασία σε κλίβανους τσιμέντου, όπου τα απόβλητα από τις λεπίδες αντικαθιστούν ορισμένα ορυκτά στην παραγωγή κλίνκερ3 (CP)
6. Αποτέφρωση, η οποία παράγει στάχτη και ηλεκτρική ενέργεια (IN)
7. Απόθεση σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤΑ) αδρανών απορριμμάτων (LA)

Όπως φαίνεται από τον συγκεντρωτικό Πίνακα των αποτελεσμάτων η σολβόλυση αποτελεί την πιο κυκλική λύση (77%) και έως 83% πιο αποδοτική από πλευράς πόρων σε σχέση με άλλες μεθόδους. Παρά το γεγονός ότι είναι ενεργοβόρα, έχει το χαμηλότερο αποτύπωμα άνθρακα (225-503 τόνους CO<sub>2</sub> ισοδύναμο ανά 3 πτερύγια). Έπειτα, η επαναχρησιμοποίηση, η διάσπαση και η ταυτόχρονη επεξεργασία εμφανίζουν παρόμοια κυκλικότητα (52-55%) με ανθρακικά αποτυπώματα ίσα με 501, 560 και 645 τόνους αντίστοιχα. Η πυρόλυση αποτελεί τη λιγότερο κυκλική λύση από όλα τα κυκλικά σενάρια (42%), ενώ το αποτύπωμα άνθρακα της κυμαίνεται μεταξύ 566 και 744 τόνων. Τέλος, τα δύο γραμμικά σενάρια της αποτέφρωσης και της απόθεσης σημειώνουν τις χαμηλότερες τιμές στον δείκτη κυκλικότητας (22%), ενώ το ανθρακικό τους αποτύπωμα φτάνει τους 623 τόνους CO<sub>2</sub> ισοδύναμο.

| ΣΕΝΑΡΙΟ (ΑΚΡΩΝΥΜΟ)          | ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΥΚΛΙΚΟΤΗΤΑΣ (%) | ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΑΝΘΡΑΚΑ<br>(τόνοι CO <sub>2</sub> eq./ 3 πτερύγια) | ΕΙΔΟΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ |
|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|
| Σολβόλυση (SO)              | 77                       | 225-503                                                      | Κυκλικό        |
| Επαναχρησιμοποίηση (RP)     | 52                       | 501                                                          | Κυκλικό        |
| Διάσπαση (GR)               | 54                       | 560                                                          | Κυκλικό        |
| Ταυτόχρονη επεξεργασία (CP) | 55                       | 645                                                          | Κυκλικό        |
| Πυρόλυση (PY)               | 42                       | 566-744                                                      | Κυκλικό        |
| Αποτέφρωση (IN)             | 22                       | 623                                                          | Γραμμικό       |
| Απόθεση (LA)                | 22                       | 623                                                          | Γραμμικό       |

Επομένως, υπάρχουν ποικίλες πρακτικές διαχείρισης των αποβλήτων που προέρχονται από τις λεπίδες των ανεμογεννητριών. Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη, η πιο αποδοτική λύση από άποψη κυκλικής οικονομίας, εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και ανάκτησης υλικών είναι η σολβόλυση.

Όμως, για να βελτιωθεί περαιτέρω η απόδοση των πρακτικών διαχείρισης, κρίνεται αναγκαία η μελέτη και η αξιολόγηση περισσότερων τεχνικών και οικονομικών πτυχών, καθώς και η εφαρμογή καινοτομιών που αφορούν στη μείωση της παραγωγής απορριμμάτων, στην παράταση του κύκλου ζωής των πτερυγίων και στην ευρύτερη χρήση των ανακτημένων υλικών.

# Μειώνοντας τη ρύπανση από πλαστικά στη Μεσόγειο

Από τη Ασπασία Ματθαίου

Η ρύπανση από πλαστικό είναι μια από τις πλέον ταχέως αναπτυσσόμενες κατηγορίες ρύπανσης, και υπολογίζεται ότι έως το 2050 θα έχει αυξηθεί κατά 50%. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει ως στόχο έως το 2030 τη μείωση κατά τουλάχιστον 50% της ρύπανσης από πλαστικό στη θάλασσα και κατά τουλάχιστον 30% των μικροπλαστικών που εκλύονται στο περιβάλλον.

Η παρούσα έρευνα μελετά ποιος θα είναι ο βέλτιστος συνδυασμός αριθμού μονάδων και ποσοστού απομάκρυνσης των πλαστικών από τα ποτάμια και τις μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων των μεγάλων Ευρωπαϊκών πόλεων της Μεσογείου ώστε να μειώσουμε την πλαστική ρύπανση που την απειλεί καθημερινά και να διαφυλάξουμε την υγεία του θαλάσσιου περιβάλλοντος αλλά και των ίδιων των Ευρωπαίων πολιτών.

## Πηγή:

Cunha M.C. et al (2023) A multi-criteria assessment of the implementation of innovative technologies to achieve different levels of microplastics and macroplastics reduction. Marine Pollution Bulletin 191: 114906

## Διαθέσιμο από:

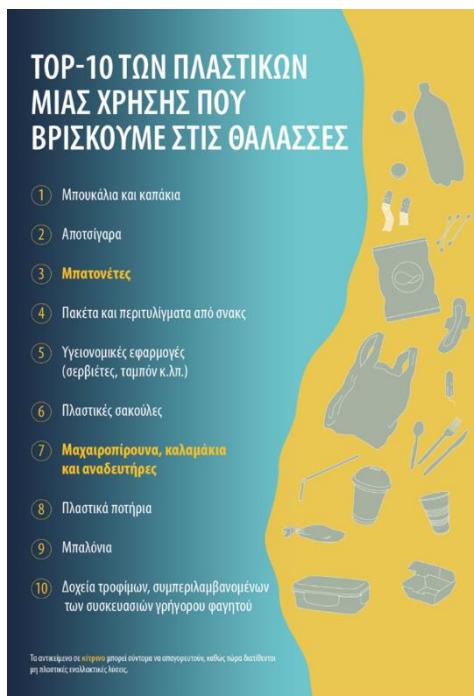
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.114906>

Η ρύπανση της θάλασσας από πλαστικά είναι ένα σημαντικό πρόβλημα, όχι μόνο για την υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος αλλά και για την ανθρώπινη υγεία, καθώς έχει αποδειχθεί ότι οι θαλάσσιοι οργανισμοί απορροφούν μικροπλαστικά τα οποία στη συνέχεια καταλήγουν στο σώμα μας, μέσα από την κατανάλωση των αλιευμάτων. Γι' αυτό το λόγο η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει ως στόχο έως το 2030 τη μείωση κατά τουλάχιστον 50% της ρύπανσης από πλαστικό στη θάλασσα και κατά τουλάχιστον 30% των μικροπλαστικών που εκλύονται στο περιβάλλον.

Δεδομένου ότι οι σχετικές τεχνολογίες είναι διαθέσιμες, ένα σημαντικό ερώτημα είναι ποια θα πρέπει να είναι η βέλτιστη κατανομή των μονάδων/τεχνολογιών αντιρρύπανσης ώστε να επιτύχουμε τη σημαντική μείωση της ρύπανσης από το πλαστικό με τον βέλτιστο λόγο κόστους/οφέλους.

Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει ένα πλαίσιο για την αξιολόγηση καινοτόμων τεχνολογιών που βοηθούν στο να σταματήσουν τα μικροπλαστικά και τα μακροπλαστικά να εισέρχονται στη Μεσόγειο θάλασσα. Το πλαίσιο αυτό αναπτύχθηκε ως μέρος του έργου EU CLAIM (Καθαρισμός απορριμμάτων με ανάπτυξη και εφαρμογή καινοτόμων μεθόδων) και λαμβάνει υπόψη τόσο τις κοινωνικοοικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όσο και τα συμφέροντα διαφορετικών τομέων. Στα μοντέλα που ανέπτυξαν οι ερευνητές, χρησιμοποιήθηκαν δύο τεχνολογίες για την αφαίρεση του πλαστικού από το νερό πριν φτάσει στη θάλασσα:

1. Για **μακροπλαστικά** (με διάμετρο μεγαλύτερη από 5 χιλιοστά (mm)): ένα πλωτό φράγμα που συλλέγει απορρίμματα σε ποτάμια.
2. Για **μικροπλαστικά** (μικρότερα από 0,05 mm): ένα σύστημα φιλτραρίσματος για εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.



Οι διάφορες εναλλακτικές μελετήθηκαν διαμέσου μια πολυκριτηριακής ανάλυσης απόφασης (MCDA), μια προσέγγιση η οποία αξιολογεί τις διάφορες εναλλακτικές στη βάση τεσσάρων κριτηρίων:

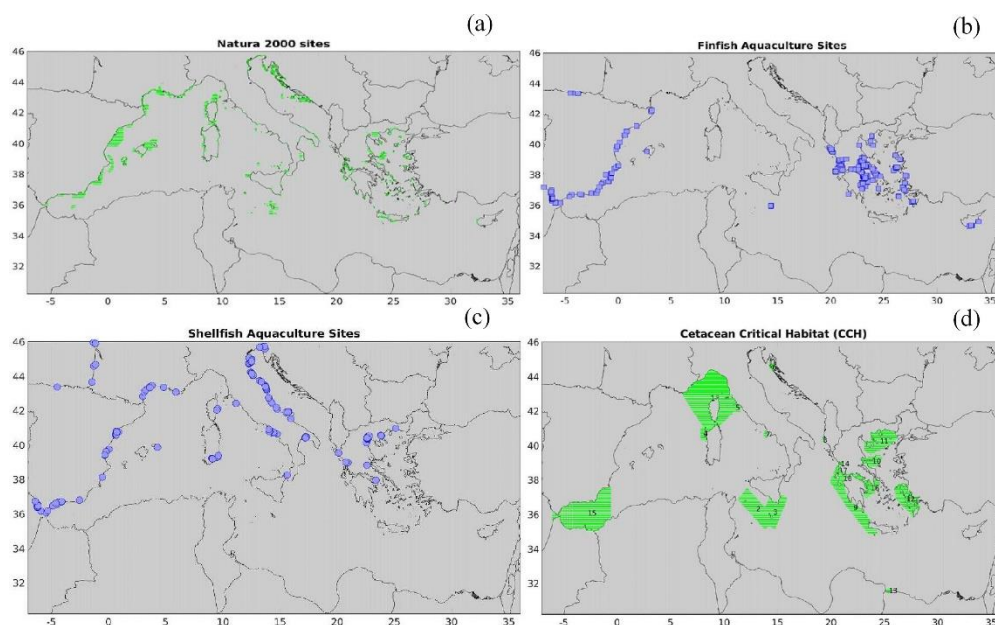
- Ετήσιο κόστος επένδυσης και λειτουργίας.
- Μειωμένη έκθεση των περιοχών Natura 2000 σε πλαστική ρύπανση.
- Μείωση της πλαστικής ρύπανσης στις τοποθεσίες πτερυγίων και οστρακοειδών υδατοκαλλιέργειας.
- Μείωση της πλαστικής ρύπανσης σε κρίσιμα ενδιαιτήματα για τα κητώδη.

Οι ερευνητές συμβουλευτήκαν ειδικούς στον ακαδημαϊκό χώρο, τη βιομηχανία και την πολιτική για να αποφασίσουν πώς θα πρέπει να σταθμίσουν τα τέσσερα κριτήρια.

Ο αντίκτυπος των τεχνολογιών στη ρύπανση από πλαστικό στη θάλασσα θα ποικίλλει φυσικά ανάλογα με το πόσα και που είναι εγκατεστημένα τα συστήματα απορρύπανσης, καθώς και από το ποσοστό των πλαστικών που απομακρύνουν/αφαιρούν. Για το λόγο αυτό, οι ερευνητές εξέτασαν έξι δυνητικούς συνδυασμούς αριθμού και αποδοτικότητας των συστημάτων απορρύπανσης, ξεκινώντας 40 και φτάνοντας στις 400 μονάδες και με αποδοτικότητα που κυμαίνεται μεταξύ 50% και 70%. Για τη μοντελοποίηση τα συστήματα απορρύπανσης τοποθετήθηκαν κατά προτεραιότητα στα μεγάλα ποτάμια και στις μεγάλες παραθαλάσσιες Μεσογειακές πόλεις, που είναι και οι κύριες πηγές της ρύπανσης από πλαστικά, και έλαβε υπόψη και τις υδροδυναμικές παραμέτρους (π.χ. θαλάσσια ρεύματα, άνωση των σωματιδίων κτλ.).

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι αναφορικά με τα μακροπλαστικά το βέλτιστο θα είναι να υπάρχουν λιγότερες εγκαταστάσεις (40–120) αλλά με υψηλότερα ποσοστά αφαίρεσης (50–75%), λαμβάνοντας υπόψιν το κόστος και τον συνολικό αντίκτυπο στη μείωση της ρύπανσης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μια μειοψηφία ποταμών της Ευρώπης είναι υπεύθυνη για το μεγαλύτερο κομμάτι της ρύπανσης με πλαστικά της Μεσογείου: συγκεκριμένα, τα 40 πιο ρυπογόνα ποτάμια ευθύνονται για το 89% των μακροπλαστικών που εισέρχονται στη Μεσόγειο από τα ποτάμια. Η αύξηση του αριθμού των εγκαταστάσεων σε 120 θα διασφαλίσει ότι καλύπτονται επίσης και οι διάμεσες πηγές ρύπανσης.

Για τα μικροπλαστικά, από την άλλη πλευρά, ένας πολύ μεγαλύτερος αριθμός τοποθεσιών (240–400) με χαμηλότερα ποσοστά αφαίρεσης (25-50%) παρέχει τα καλύτερα αποτελέσματα όταν αξιολογούνται τόσο το κόστος, όσο και τα αποτελέσματα της μείωσης. Αυτό οφείλεται στο ότι οι μονάδες επεξεργασίας λυμάτων είναι πιο ομοιόμορφα κατανομημένες κατά μήκος των ακτών της Μεσογείου από τα ποτάμια, και τα μικροπλαστικά διανύουν μικρότερες αποστάσεις από τις πηγές τους σε σχέση με τα μακροπλαστικά.



Χάρτης της Μεσογείου που απεικονίζει (α) τις περιοχές NATURA 2000 (β) Μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας (γ) Μονάδες οστρακοκαλλιέργειας και (δ) Κρίσιμα Ενδιαιτήματα για τα Κητοειδή

# Οι μεταπτυχιακοί μας φοιτητές-συντελεστές αυτού του Τεύχους

**Μιχαέλα-Μαρία Γωγούση:** Απόφοιτος του Τμήματος Αγροτικής Οικονομίας κι Ανάπτυξης, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Έχει εργαστεί στην εταιρία Foodstandart ως υπεύθυνη γεωπόνος σε ομάδες παραγωγών οι οποίες εφαρμόζαν συστήματα Ολοκληρωμένης Διαχείρισης ενώ τα τελευταία 8 χρόνια εργάζεται στην εταιρία Gaia Επιχειρείν ως γεωργικός σύμβουλος σε αγροτικά προγράμματα. Στα ακαδημαϊκά της ενδιαφέροντα περιλαμβάνονται οι φιλικές προς το περιβάλλον πρακτικές καλλιέργειας των γεωργικών εκμεταλλεύσεων..



**Νικόλαος Τσιρογιάννης:** Απόφοιτος του Τμήματος Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών. Εκπόνησε πτυχιακή εργασία στον τομέα φυσιολογίας φυτών. Επιπλέον πραγματοποίησε πρακτική άσκηση στη Γιώτης Α.Ε., στον τομέα του Ποιοτικού Ελέγχου. Το τωρινό ερευνητικό του ενδιαφέρον εστιάζεται στην οικολογία και συγκεκριμένα στην προσαρμογή και βιωσιμότητα των φυτικών ειδών στις περιβαλλοντικές μεταβολές.



**Χριστίνα Σταυρούλη:** Απόφοιτη του Τμήματος Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών, Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Πραγματοποίησε την πρακτική της άσκηση στον περιβαλλοντικό οργανισμό Mamagea ως συντονίστρια περιβαλλοντικών σεμιναρίων και εκπαιδευτικών προγραμμάτων. Στα ακαδημαϊκά της ενδιαφέροντα περιλαμβάνονται η διεθνής περιβαλλοντική πολιτική και η περιβαλλοντική διπλωματία.



**Μαριάννα Γραμμένου:** Απόφοιτη του Τμήματος Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων του Πανεπιστημίου Μακεδονίας και ερευνήτρια στο Εργαστήριο Ανανεώσιμων και Βιώσιμων Ενεργειακών Συστημάτων του Πολυτεχνείου Κρήτης. Εργάζεται στον τομέα της ενεργειακής διαχείρισης και της πράσινης μετάβασης. Τα ερευνητικά της ενδιαφέροντα εστιάζουν στη βιώσιμη ανάπτυξη και τις λύσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, κάτι που αποτελεί προσωπικό της πάθος από μικρή ηλικία.



**Ασπασία Ματθαίου:** Απόφοιτη του Τμήματος Αγγλικής Γλώσσας και Φιλολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών. Έχει εργαστεί τόσο στην ιδιωτική, όσο και στη δημόσια εκπαίδευση, όπου υπηρετεί ως καθηγήτρια Αγγλικής γλώσσας ως σήμερα. Η αγάπη της για τη φύση και το περιβάλλον της Χίου την εμπνέει να σχεδιάζει και να υλοποιεί ποικίλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες που στοχεύουν στην ευαισθητοποίηση των νέων σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος. Την ενδιαφέρει η οικολογία στην εκπαίδευση και η περιβαλλοντική αγωγή.



## Έκδοση του:

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ) στην  
«Πλανητική Περιβαλλοντική Αλλαγή, Διαχείριση & Τεχνολογία»  
Κατεύθυνση: «Περιβαλλοντική Πολιτική & Διατήρηση Βιοποικιλότητας»

Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
<http://www.env.aegean.gr/epistimi-gia-periballon>

## Υπεύθυνος Έκδοσης:

Καθηγητής Ιωσήφ Μποτετζάγιας, email: iosif@aegean.gr

ΕΠΙΣΤΗΜΗ  
ΓΙΑ ΤΟ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ