

# ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ

## Πόσες ΑΠΕ χρειαζόμαστε;

Η αναχαιτίση της κλιματικής κρίσης επιτάσσει η παραγωγή ενέργειας να προέρχεται κατά 100% από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) με μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, το συντομότερο δυνατόν.

Σύμφωνα με την έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή<sup>1</sup> του κορυφαίου διεθνούς επιστημονικού οργάνου για την αξιολόγηση των δεδομένων που αφορούν τη μέση θερμοκρασία του πλανήτη, η συγκράτηση της υπερθέρμανσης στον +1,50C καθιστά επιτακτική, μεταξύ άλλων, τη στροφή του ενεργειακού τομέα προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Πρώτο και ζωτικής σημασίας βήμα για να φθάσουμε σε αυτόν τον στόχο είναι η εξοικονόμηση και η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας, καθώς η πιο καθαρή ενέργεια είναι αυτή που δεν παράγεται. Ταυτόχρονα, είναι απαραίτητη η αύξηση της ενεργειακής παραγωγής από ανανεώσιμες πηγές, με κυριότερες τον ήλιο, τον άνεμο, το νερό και τη γεωθερμία.

Ως περιβαλλοντική οργάνωση που δίνει λύσεις στην κλιματική κρίση με βάση τα γεγονότα και τα επιστημονικά δεδομένα, το WWF υποστηρίζει ότι είναι επείγουσα προτεραιότητα ο μετασχηματισμός του ενεργειακού τομέα και η κάλυψη του συνόλου της ενεργειακής παραγωγής από ανανεώσιμες πηγές το ταχύτερο δυνατόν. Η ουσιαστική απανθρακοποίηση του ενεργειακού τομέα, με ισχυρή ενίσχυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ταυτόχρονη ραγδαία σταδιακή απόσυρση των μονάδων από ορυκτά καύσιμα, είναι απαραίτητη για τον μηδενισμό των εκπομπών το αργότερο μέχρι το 2040.

## Είναι οι ΑΠΕ ακριβές ;

Όχι. Η ισχυρή ανάπτυξη που παρουσίασαν η αιολική και ηλιακή ενέργεια τα τελευταία χρόνια έφερε εντυπωσιακή μείωση του κόστους και πλέον η αντικατάσταση του λιγνίτη με συνδυασμό ΑΠΕ και συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας είναι όχι μόνο εφικτή με την υπάρχουσα τεχνολογία, αλλά και [οικονομικά επιβεβλημένη](#), καθώς το κόστος του λιγνίτη αυξάνεται ραγδαία.

Σύμφωνα με την πρόσφατη [έκθεση](#) της Lazard, τα τελευταία 9 χρόνια το κόστος της αιολικής ενέργειας μειώθηκε κατά 69% και της ηλιακής από φωτοβολταϊκά κατά 89% ενώ σύμφωνα με [στοιχεία](#) που συγκέντρωσε η Διεθνής Υπηρεσία Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (IRENA), μόνο το 2018 το μέσο σταθμισμένο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από ηλιακά πάρκα μειώθηκε κατά 26%. Ειδικότερα, το κόστος της βιοενέργειας υποχώρησε κατά 14%, οι αντίστοιχες τιμές από αιολικά και φωτοβολταϊκά πάρκα κατά 13%, της υδροηλεκτρικής ενέργειας κατά 12% και γεωθερμικής και offshore αιολικής κατά 1%.

Σήμερα η επιλογή εγκατάστασης ενός αιολικού ή φωτοβολταϊκού σταθμού παράγει φθηνότερο ρεύμα έναντι ενός νέου σταθμού με καύσιμο άνθρακα, όπως ο λιγνίτης. Ακόμα πιο εντυπωσιακό είναι ότι οι πιο αποδοτικοί σταθμοί ΑΠΕ έχουν πλέον κόστος παραγωγής μικρότερο ακόμα και από το “οριακό κόστος”<sup>2</sup> των ανθρακικών σταθμών.

Κλειδί στη μετάβαση προς ένα σύστημα βασισμένο στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι η αποθήκευση. Σε αυτή τη φάση, και πάντα με το βλέμμα στραμμένο στον στόχο ενός συστήματος ηλεκτροπαραγωγής μηδενικών εκπομπών, είναι απαραίτητο να ενισχυθεί η αύξηση του μεριδίου των ΑΠΕ, ενώ παράλληλα η αξιοποίηση των τεχνολογιών αποθήκευσης έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους τους.

Η πραγματικότητα επιβεβαιώνει το ισχυρό οικονομικό πλεονέκτημα των ΑΠΕ σε σχέση με το κόστος. Σε παγκόσμιο επίπεδο όπως διαπιστώνει και η τελευταία [έκθεση](#) της Διεθνούς Υπηρεσίας Ενέργειας

---

<sup>1</sup> Intergovernmental Panel on Climate Change. (2018). Global warming of 1.50C. Special report. <http://www.ipcc.ch/report/sr15/>

<sup>2</sup> Οριακό λέμε το κόστος υφιστάμενων σταθμών, οι οποίοι έχουν ξεπληρώσει πλήρως τα χρήματα που χρειάστηκαν για την κατασκευή τους (πχ τα δάνεια) και το κόστος παραγωγής τους αφορά μόνο τα καθαρά λειτουργικά τους έξοδα, όπως το κόστος καυσίμου, προσωπικού κλπ.

για το 2018, το μερίδιο του άνθρακα στην ηλεκτροπαραγωγή μειώνεται συνεχώς. Το οικονομικό πλεονέκτημα των ΑΠΕ επιβεβαιώνει και η τιμή αποζημίωσης. Ειδικά στην Ευρώπη η έκθεση διαπιστώνει ότι “η ζήτηση για άνθρακα εξακολουθεί να πέφτει με μια μείωση κατά 2,6% το 2018. Στη Γερμανία ο άνθρακας έχασε την κυριαρχία του καθώς οι ανανεώσιμες πηγές τον ξεπέρασαν ως η μεγαλύτερη πηγή παραγωγής ενέργειας. Το τελευταίο ορυχείο άνθρακα στη Γερμανία έκλεισε την περασμένη χρονιά, βάζοντας έτσι τέλος σε ένα πολύ σημαντικό κεφάλαιο της βιομηχανικής ιστορίας της χώρας. Σε όλες τις μεγάλες ευρωπαϊκές χώρες - και ιδιαίτερα στις Γαλλία, Ισπανία, Ιταλία και Μ. Βρετανία - η χρήση του άνθρακα παρουσίασε μείωση οφειλόμενη κυρίως στην αύξηση της παραγωγής από ΑΠΕ.”

Στην Ελλάδα οι τελευταίοι διαγωνισμοί για νέους αιολικούς και φωτοβολταϊκούς σταθμούς έκλεισαν με τιμές αποζημίωσης από 53 ως 69 €/MWh, ενώ την ίδια περίοδο οι τιμές στη χονδρεμπορική αγορά ηλεκτρισμού, όπου συμμετέχουν οι μονάδες λιγνίτη και φυσικού αερίου, ήταν μεταξύ 69 και 75 €/MWh. Αυτό σημαίνει ότι οι νέες αυτές μονάδες ΑΠΕ, όταν αρχίσουν να λειτουργούν πιθανότατα (αν οι τιμές χονδρεμπορικής δεν πέσουν, πράγμα που δεν προβλέπεται) θα επιδοτούν το ηλεκτρικό σύστημα της χώρας. Με άλλα λόγια σήμερα σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να συμφέρει να κλείσει κανείς αμέσως μια παλιά λιγνιτική μονάδα και να την αντικαταστήσει με νέους αιολικούς και φωτοβολταϊκούς σταθμούς.

## Είναι αλήθεια ότι οι ΑΠΕ στηρίζονται στις επιδοτήσεις;

Η ανάπτυξη των ΑΠΕ ενισχύθηκε μέχρι σήμερα με σημαντικές επιδοτήσεις. Στην Ελλάδα, κρατικές ενισχύσεις δίνονται σε όλες τις τεχνολογίες ηλεκτροπαραγωγής, ανεξάρτητα από το ανθρακικό τους αποτύπωμα. Ενδεικτικά, μόνο κατά την τελευταία δεκαετία η ενέργεια από ορυκτά καύσιμα έχει επιδοτηθεί με 15,4 δισεκ. ευρώ.

Μέχρι σήμερα, πρακτικά έχουν υπάρξει δύο μορφές οικονομικής στήριξης για τις ΑΠΕ. Η μία αφορά την επιχορήγηση κεφαλαίου για την κατασκευή του έργου και η δεύτερη την επιδότηση της τιμής, στην οποία πωλείται η παραγόμενη ενέργεια. Και οι δύο αυτές μορφές στήριξης έχουν σήμερα είτε καταργηθεί, είτε ελαχιστοποιηθεί.

Η επιχορήγηση κεφαλαίου γινόταν μέσω των ευρωπαϊκών προγραμμάτων συνοχής (ΚΠΣ, ΕΣΠΑ) και των αναπτυξιακών νόμων και στην ουσία έχει πάψει εδώ και αρκετά χρόνια.

Η επιδότηση της τιμής πώλησης γινόταν σε πρώτη φάση μέσω του συστήματος εγγυημένης τιμής (Feed in Tariff - FiT), το οποίο καταργήθηκε από 1/1/2016 και αντικαταστάθηκε από το σύστημα Λειτουργικής Ενίσχυσης Διαφορικής Προσαύξησης (Feed in Premium - FiP).

Στο πλαίσιο του συστήματος FiP οι σταθμοί ΑΠΕ συμμετέχουν στην αγορά ηλεκτρισμού μαζί με τους συμβατικούς σταθμούς διαθέτοντας μια προκαθορισμένη «τιμή αναφοράς» (TA). Κάθε μήνα υπολογίζεται αν τα έσοδα τους από την αγορά είναι μικρότερα από την TA και λαμβάνουν τη διαφορά ή αν είναι μεγαλύτερα την επιστρέφουν. Από 1/1/2017 μάλιστα η TA προκύπτει με μειοδοτικούς διαγωνισμούς που διεξάγει η ΡΑΕ ανά τακτά χρονικά διαστήματα μεταξύ των αιολικών και φωτοβολταϊκών, τόσο ανά τεχνολογία, όσο και κοινούς. Οι πρώτοι τέτοιοι διαγωνισμοί έγιναν τον Ιούλιο του 2018 και πριν βγει το έτος οι τιμές αναφοράς έπεσαν κάτω από τα επίπεδα που βρίσκονταν την ίδια περίοδο η τιμή της αγοράς ηλεκτρισμού, πράγμα που σημαίνει ότι αν οι συνθήκες συνεχιστούν μέχρι τη στιγμή που αυτά τα νέα αιολικά και φωτοβολταϊκά έργα τεθούν σε λειτουργία, η επιδότηση τους θα είναι αρνητική (θα επιστρέφουν δηλαδή λεφτά στο σύστημα) και το μόνο όφελος που θα απολαμβάνουν θα είναι η εγγύηση της TA ως ελάχιστη τιμή για τα 20 έτη διάρκειας της σύμβασης. Αυτό το γεγονός κάνει το επόμενο βήμα της οριστικής κατάργησης κάθε είδους ενίσχυσης των ΑΠΕ (τουλάχιστον των αιολικών και φωτοβολταϊκών) σχεδόν αυτόματο. Ήδη πολλοί επενδυτές προσανατολίζονται στην κατασκευή και λειτουργία των έργων τους εκτός FiP με παράλληλη αξιοποίηση των εργαλείων που παρέχει η νέα αγορά ενέργειας, το ονομαζόμενο Target Model (Μοντέλο Στόχος), το οποίο με βάση τον ισχύοντα προγραμματισμό προβλέπεται να τεθεί σταδιακά σε λειτουργία εντός του 2020.

Παρόλα αυτά είναι γεγονός ότι στα πρώτα χρόνια ανάπτυξης των ΑΠΕ οι επιδοτήσεις έπαιξαν σημαντικό ρόλο, τόσο στη χώρα μας, όσο και παγκόσμια. Αυτό άλλωστε είναι φυσιολογικό καθώς καμία τεχνολογία δεν μπορεί να έχει καλή αποδοτικότητα στα πρώτα στάδια εφαρμογής της. Χρειάζεται αρχικά να επενδύσει κανείς σε αυτή, ώστε να μπορέσει να δοκιμαστεί, να εξελιχθεί και να ωριμάσει. Για αυτό η απόφαση επιλογής μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας στη βάση της είναι περισσότερο πολιτική παρά οικονομική.

Στον ενεργειακό τομέα η ανάπτυξη της ηλεκτροπαραγωγής από άνθρακα ήταν αποτέλεσμα της ταχύτατης εκβιομηχάνισης και του οράματος εξηλεκτρισμού στο δεύτερο μισό του 20ου αιώνα. Η πυρηνική ενέργεια αναπτύχθηκε πρωτίστως για τη στρατιωτική και πολιτική ισχύ που θεωρείται ότι

προσφέρει στον κάτοχό της. Οι τεχνολογίες αυτές απορρόφησαν τεράστια κονδύλια για την ανάπτυξη τους. Συνεχίζουν μάλιστα μέχρι και σήμερα να απολαμβάνουν πλήθος φανερών και κρυφών επιδοτήσεων, οι οποίες καλύπτονται από ένα πέπλο αδιαφάνειας και σίγουρα δεν εμφανίζονται στους λογαριασμούς ρεύματος, με αποτέλεσμα να περνούν απαρατήρητες.

Η επιλογή της στροφής στις ΑΠΕ προέκυψε από την ανάγκη για ηλεκτροπαραγωγή μηδενικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα για αναχαίτιση της κλιματικής κρίσης. Ειδικά για την αιολική ενέργεια και τα φωτοβολταϊκά μπορούμε ήδη να πούμε ότι η επένδυση ήταν απόλυτα επιτυχημένη καθώς σε αρκετά σύντομο διάστημα είναι πλέον εξίσου ή περισσότερο αποδοτικές με τις συμβατικές των ορυκτών καυσίμων με αποτέλεσμα σήμερα οι νέοι αιολικοί και φωτοβολταϊκοί σταθμοί να μη χρειάζονται καμία επιδότηση για να αναπτυχθούν περαιτέρω, παρά μόνο ένα πλαίσιο ισότιμου ανταγωνισμού εντός της αγοράς ενέργειας.

Επιπλέον, οι ΑΠΕ υποκαθιστούν τα πιο ακριβά καύσιμα του συστήματος (merit order effect) καθώς μειώνεται το φορτίο που σε άλλη περίπτωση θα αναλάμβαναν οι συμβατικές μονάδες. Αυτό έχει οικονομική αλλά και περιβαλλοντική επίδραση, καθώς συμβάλλει και στη γενικότερη μείωση των τιμών του ηλεκτρικού ρεύματος. Παρόλα αυτά, στρεβλώσεις στην αγορά ενέργειας με υπέρμετρες επιβαρύνσεις στο ΕΓΜΕΑΡ (ή αλλιώς «τέλος ΑΠΕ») δημιούργησαν αρνητικό κλίμα ιδιαίτερα μέσα στις συνθήκες οικονομικής κρίσης (ενδεικτικά αναφέρεται πως ήταν συνολικά στα 100 εκατ. ευρώ το 2011, αγγίζοντας το 1 δισεκ. ευρώ το 2015, μειώθηκε περίπου στα 870 εκατ. ευρώ το 2017 και το 2018, ενώ μειωμένες χρεώσεις ΕΓΜΕΑΡ ανακοινώθηκαν για το 2019, με τη μείωση να αγγίζει το 20-25%, σε μία προσπάθεια να εξισορροπηθεί η αύξηση των τιμολογίων της ΔΕΗ, καθώς ο Ειδικός Λογαριασμός ΑΠΕ έχει γίνει πλεονασματικός από τα τέλη του 2017. Τέλος, τα ανταποδοτικά στις τοπικές κοινωνίες για την περίοδο 2010-2014 (5ετία) αποδόθηκαν μόλις το 2017 ενώ το 2018 κανονικοποιήθηκε η σχετική διαδικασία προκειμένου να αποδίδονται πλέον κάθε έτος. Η τακτική απόδοση αυτών των ποσών (Ειδικό Τέλος ΑΠΕ υπέρ ΟΤΑ 1,7% και 1% υπέρ οικιακών καταναλωτών ρεύματος του ΟΤΑ) συμβάλλει στην κοινωνική διάχυση των οικονομικών οφελών από την ανάπτυξη της καθαρής ενέργειας στις περιοχές εγκατάστασης ΑΠΕ, εκτός από τα προφανή περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα και την αποφυγή ρύπων στην ατμόσφαιρα.

## Οι ΑΠΕ είναι επενδύσεις μόνο για «ειδικούς»;

Παλιότερα ίσως, πλέον όχι. Αν και οι ενεργειακές επενδύσεις χαρακτηρίζονται από ένταση κεφαλαίου, στην Ελλάδα, από το 2018 έχει θεσμοθετηθεί και συμπληρωθεί με τις απαραίτητες κανονιστικές αποφάσεις το θεσμικό πλαίσιο των ενεργειακών κοινοτήτων (ν.4513/2018), το οποίο δίνει τη δυνατότητα πλατιάς συμμετοχής σε ένα πιο δημοκρατικό σύστημα ενεργειακής παραγωγής. Αυτό το σύστημα μπορεί να προσφέρει δυνατότητες μείωσης του κόστους ενέργειας αλλά και δημιουργίας βιώσιμων θέσεων εργασίας.

Σημαντικό κίνητρο είναι και η αναμενόμενη οικονομική ενίσχυση των ενεργειακών κοινοτήτων μέσω ΕΣΠΑ με 25 εκατ. ευρώ, όμως χρειάζονται περισσότερα χρηματοδοτικά εργαλεία, τα οποία είναι απαραίτητα να βρουν εφαρμογή και μέσω της Ελληνικής Αναπτυξιακής Τράπεζας.

Η ενεργή κοινωνική συμμετοχή όχι απλά στο στάδιο της διαβούλευσης, αλλά πολύ περισσότερο στην ανάπτυξη, υλοποίηση και διαχείριση έργων ΑΠΕ μπορεί να φέρει πολλαπλά οφέλη, τόσο στις τοπικές κοινωνίες και οικονομίες, όσο και στη διαφύλαξη του φυσικού περιβάλλοντος.

Μέσα από συμμετοχικά σχήματα και την ενεργοποίηση των πολιτών είναι δυνατόν να συναποφασίζονται και να προκρίνονται έργα που ωφελούν το περιβάλλον και τις τοπικές κοινωνίες, να διαχυθούν τα κέρδη σε ένα σημαντικό κομμάτι της κοινωνίας και να μειωθεί το κόστος. Επίσης μπορούν να αξιοποιηθούν ως σταθερή πηγή πόρων για την τοπική αυτοδιοίκηση, αλλά και να συμβάλουν στη διάλυση κάθε πιθανής καχυποψίας γύρω από τα οφέλη και την αξία των ΑΠΕ.

Οι ενεργειακές κοινότητες μπορούν και πρέπει να αποτελέσουν τα ευρείας κοινωνικής βάσης κέντρα απεξάρτησης της Ελλάδας από τον χρόνιο εθισμό στον λιγνίτη και το πετρέλαιο.

## Οι ΑΠΕ έχουν μεγαλύτερο περιβαλλοντικό κόστος από το όφελος που προσφέρουν;

Όχι. Για τη διαπίστωση της πραγματικής εξοικονόμησης εκπομπών από μια πηγή ενέργειας, χρησιμοποιείται η μεθοδολογία της «ανάλυσης κύκλου ζωής». Η ανάλυση του κύκλου ζωής εξετάζει όλες τις εκπομπές που απελευθερώνονται και εξοικονομούνται από ένα προϊόν καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του. Χρησιμοποιώντας αυτή την προσέγγιση, μια τυπική ανεμογεννήτρια με κύκλο εργασίας 20 ετών κάνει απόσβεση όλων των εκπομπών που παράγονται κατά την κατασκευή της, σε λιγότερο από

ένα χρόνο λειτουργίας, μετά από τον οποίο όλη η παραγόμενη ενέργεια είναι πραγματικά απαλλαγμένη εκπομπών. Σύμφωνα με σχετική επιστημονική [έρευνα](#), μια μέση ανεμογεννήτρια παράγει 20-25 φορές την ενέργεια που κατανάλωσε για να κατασκευαστεί.<sup>3</sup> Σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα οι ΑΠΕ είναι πιο [αποδοτικές](#) καθώς όταν αυτά καίγονται για την ηλεκτροπαραγωγή το 30%- 45% χάνεται ως απώλεια θερμότητας. Για αυτόν τον λόγο άλλωστε, η αιολική ενέργεια έχει την ταχύτερη διείσδυση σε σχέση με άλλες ΑΠΕ παγκοσμίως, καθώς το 2017 η συνολική εγκατεστημένη ισχύς έφτασε τα [539 GW](#).

Τα φωτοβολταϊκά πάνελ συνήθως κατασκευάζονται από πυρίτιο, ένα μη τοξικό χημικό στοιχείο που υπάρχει σε αφθονία στην φύση. Η ενέργεια που χρησιμοποιείται για να κατασκευαστούν τα φωτοβολταϊκά πάνελ είναι σχετικά υψηλή αλλά το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ενέργειας από το ίδιο το φωτοβολταϊκό είναι μικρότερο από 2 χρόνια. Το σύνολο της ενέργειας που παράγει ένα φωτοβολταϊκό σύστημα κατά τον κύκλο ζωής του (πάνω από 25 χρόνια) είναι καθαρή, ενώ είναι δυνατή η ανακύκλωση των υλικών στο τέλος του κύκλου ζωής του εξοπλισμού.

Η εισαγωγή των αρχών του οικολογικού σχεδιασμού και η υιοθέτηση της διαχείρισης αποβλήτων στα φωτοβολταϊκά συστήματα [μπορεί αποδεδειγμένα να οδηγήσει σε επαναχρησιμοποίηση του 96% των ανακυκλώσιμων υλικών των πάνελ](#). Αυτό το υλικό μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή 2 δισεκ. νέων πάνελ που ισοδυναμεί με την εγκατάσταση πρόσθετης ισχύος 630GW μέχρι το 2050, ενισχύοντας την κυκλική οικονομία και δημιουργώντας θέσεις εργασίας.

## Είναι αλήθεια ότι οι ΑΠΕ αλλοιώνουν το φυσικό τοπίο;

Η έννοια της αισθητικής και ο ορισμός του επιπέδου οπτικής όχλησης είναι έννοιες πρωτίστως υποκειμενικές. Από σχετικές μελέτες σε κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης προκύπτει ότι τα αιολικά πάρκα είναι πιο αποδεκτά με όρους αισθητικής από ανθρώπους που είναι ενημερωμένοι για τα οφέλη που προέρχονται από την χρήση τους. Το συμπέρασμα αυτό επιβεβαιώνεται και από πρόσφατη πανελλήνια έρευνα του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, όπου το 60% των ερωτώμενων θεωρεί ότι η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ανεμογεννητριών δεν καταστρέφουν την αισθητική ή την ομορφιά στα κτίρια ή στο φυσικό περιβάλλον. Το ποσοστό αυτό είναι σαφώς αυξημένο σε σχέση με παλαιότερες έρευνες του ίδιου πανεπιστημίου και φαίνεται να συναρτάται με την αύξηση του γνωστικού επιπέδου του κοινού σχετικά με τις ΑΠΕ και τους λόγους ανάπτυξής τους.

Σχετικά με την αρνητική επιρροή στον τουρισμό, δεν υπάρχουν σχετικά στοιχεία που να το επιβεβαιώνουν. Αντίθετα, ενδεχομένως οι συγκεκριμένες εγκαταστάσεις να μπορούν με τις κατάλληλες ενέργειες να αναδειχθούν ως σημεία τουριστικού ενδιαφέροντος και να προσελκύσουν περιβαλλοντικά ευαίσθητοποιημένους επισκέπτες. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της Σκωτίας όπου στις τοποθεσίες που εγκαταστάθηκαν νέα αιολικά πάρκα οι αφίξεις τουριστών αυξήθηκαν κατά 10% ενώ σε σχετική δημοσκόπηση το 75% των τουριστών δήλωσαν ότι οι ανεμογεννήτριες είχαν ουδέτερη ή θετική επίδραση στο τοπίο.

Κατά την ανάπτυξη των έργων αιολικών και φωτοβολταϊκών συστημάτων παραγωγής ενέργειας, ο φορέας του κάθε έργου (εταιρείες, ανεξάρτητοι εγκαταστάτες, συνεταιρισμοί ή ενεργειακές κοινότητες) υποχρεούνται να λάβουν υπόψη τους τα ιδιαίτερα φυσικά χαρακτηριστικά της κάθε εγκατάστασης.

Ειδικότερα όσον αφορά τα φωτοβολταϊκά πάρκα, το γεγονός ότι μπορούν να τοποθετηθούν σχεδόν παντού (σε στέγες, προσόψεις κτιρίων κ.λπ.) δίνει ισχυρό πλεονέκτημα για διεσπαρμένη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Καθώς η τεχνολογία ωριμάζει, νέα συστήματα που προσαρμόζονται καλύτερα στα υφιστάμενα αστικά τοπία (ιδίως για τα οικιακά συστήματα) γίνονται διαθέσιμα.

Ειδικά όσον αφορά τη σημαντική τοπιακή αξία συγκεκριμένων περιοχών, η Ελλάδα διαθέτει θεσμικό πλαίσιο για τον ορισμό τους ως «προστατευόμενων τοπίων». Ο ορισμός τέτοιων περιοχών, με τις ειδικές

---

<sup>3</sup> Σύμφωνα με την έρευνα, η εφαρμογή της ανάλυσης κύκλου ζωής σε μονάδες ηλεκτροπαραγωγής από ορυκτά καύσιμα, με συνυπολογισμό του κόστους εξόρυξης, επεξεργασίας, μεταφοράς και διανομής και καύσης τους σε σύγκριση με την ενέργεια που αποδίδουν, προκύπτει ότι έχουν μικρότερη τελική αποδοτικότητα από την αιολική ενέργεια. Ειδικά για την πυρηνική ενέργεια τα αποτελέσματα της σύγκρισης είναι συντριπτικά, καθώς η κατασκευή και λειτουργία των πυρηνικών εργοστασίων, η εξόρυξη και επεξεργασία του ουρανίου και η διαχείριση των αποβλήτων έχουν δυσθεώρητα υψηλό κόστος.

προστατευτικές ρυθμίσεις που τις περιβάλλουν, είναι ο καλύτερος τρόπος θωράκισης της αισθητικής αξίας τους.

## Ισχύει ότι οι ΑΠΕ μπορεί να έχουν αρνητικό αντίκτυπο στα οικοσυστήματα;

Ισχύει, όπως ισχύει για κάθε έργο που κατασκευάζεται σε αδόμητη περιοχή. Οι σημαντικότερες επιπτώσεις αφορούν τους πληθυσμούς αρπακτικών πουλιών σε περιοχές τροφοληψίας ή αναπαραγωγής τους.

Στην Ελλάδα, η μοναδική μακρόχρονη και επισταμένη έρευνα για τις επιπτώσεις της ανάπτυξης αιολικών πάρκων στα αρπακτικά πουλιά αφορά την ευρύτερη περιοχή του Εθνικού Πάρκου Δάσους Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου και έχει πραγματοποιηθεί από την τοπική ομάδα του WWF Ελλάς. Η Θράκη και συγκεκριμένα οι ΠΕ Έβρου και Ροδόπης και τμήμα της ΠΕ Ξάνθης συνιστούν τη σημαντικότερη περιοχή για τα αρπακτικά πουλιά στην Ελλάδα και μια από τις σπουδαιότερες στην Ευρώπη. Μάλιστα το Εθνικό Πάρκο Δάσους Δαδιάς – Λευκίμης – Σουφλίου φιλοξενεί τον τελευταίο εναπομείναντα πληθυσμό μαυρόγυπα (*Aegypius monachus*) στα Βαλκάνια, ενώ η ευρύτερη περιοχή είναι ιδιαίτερα σημαντική για τον ασπροπάρη (*Neophron percnopterus*), όπου βρίσκονται οι 4 από τις 5 φωλιές της Ελλάδας, αλλά και για το όρνιο (*Gyps fulvus*) όπου φιλοξενείται ο σημαντικότερος πληθυσμός στην ηπειρωτική Ελλάδα. Οι προσκρούσεις αρπακτικών πουλιών και γυπών που καταγράφηκαν σε εννέα αιολικά πάρκα μεταξύ 2008 και 2010 καθώς και μεταγενέστερα περιστατικά, καταδεικνύουν σοβαρές επιπτώσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν πριν λάβουν διαστάσεις μη αντιστρεπτές για τις μοναδικές οικολογικές αξίες της ευρύτερης περιοχής. Κατά το δωδεκάμηνο Σεπτέμβριος 2018-Σεπτέμβριος 2019 βρέθηκαν στη Θράκη νεκρά ένας μαυρόγυπας, ένα όρνιο και ένας κραυγαετός.

Το WWF Ελλάς έχει αναπτύξει τον πρώτο χάρτη ευαισθησίας σε τοπικό επίπεδο στην Ελλάδα και συγκεκριμένα για την περιοχή της Θράκης. Ο χάρτης δημοσιεύτηκε το 2008 και αναθεωρήθηκε το 2013 προβάλλοντας μια πρόταση για την ορθή χωροθέτηση των αιολικών πάρκων στη Θράκη. Η πρόταση υποδεικνύει ζώνες αποκλεισμού των αιολικών πάρκων και ζώνες αυξημένης προστασίας με σκοπό την προστασία και διατήρηση των σπάνιων και απειλούμενων αρπακτικών πουλιών και γυπών, ενώ παράλληλα προσδιορίζει θέσεις κατάλληλες για την ανάπτυξη των αιολικών πάρκων στη Θράκη. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να περιοριστούν στις ελάχιστες οι επιπτώσεις στα σπάνια και προστατευόμενα αρπακτικά πουλιά και γύπες και παράλληλα να επιτευχθεί ο στόχος του ειδικού χωροταξικού ΑΠΕ για τη Θράκη.

Δεδομένου ότι στη Ροδόπη και τον Έβρο έχουν εγκατασταθεί 235 ανεμογεννήτριες (370 MW), εκ των οποίων οι 148 λειτουργούν σε ζώνες μεγάλης ευαισθησίας για τα αρπακτικά πουλιά, είναι απαραίτητη η άμεση λήψη μέτρων περιορισμού της ανάπτυξης αιολικών πάρκων στις ήδη εντοπισμένες και υπό παρακολούθηση περιοχές αναπαραγωγής και τροφοληψίας των προστατευόμενων ειδών αρπακτικών πουλιών της περιοχής.

Ως απόρροια των παραπάνω, η εξ' αρχής ορθή χωροθέτηση των αιολικών πάρκων, λαμβάνοντας υπόψη χάρτες ευαισθησίας των πουλιών, μπορεί να αποτελέσει λύση στην πρόκληση της ανάπτυξης των έργων αιολικής ενέργειας με ταυτόχρονη αποτελεσματική προστασία της πολύτιμης ορνιθοπανίδας της Ελλάδας.

Σύμφωνα με επιστημονική [δημοσίευση](#) για την περιοχή του Λασιθίου Κρήτης τα πτηνά αναπτύσσουν την ικανότητα να εντοπίζουν εγκαίρως και να αλλάζουν την πορεία τους έτσι ώστε να αποφεύγουν την πρόσκρουση στα αιολικά πάρκα. Το ίδιο [ισχύει](#) και για κάποια είδη πτηνών σε σχέση με τα υπεράκτια αιολικά. [Σύμφωνα](#) με τη Βρετανική Εταιρία για την Προστασία των Πτηνών (Royal Society for the Protection of Birds) μόνο δύο παγκοσμίως αιολικά πάρκα στην Καλιφόρνια και την Ισπανία ευθύνονται για μεγάλο αριθμό νεκρών πτηνών εξαιτίας της κακής τους χωροθέτησης. Μια μεγάλη [μελέτη](#) για τις επιπτώσεις των αιολικών πάρκων στις ΗΠΑ απέδειξε ότι το 2009 οι ανεμογεννήτριες ευθύνονταν για το θάνατο 20.000 πτηνών ενώ οι σταθμοί παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα για 14 εκατ. θανάτους.

Με σκοπό τον περιορισμό των θανάτων των πτηνών από ανεμογεννήτριες, αναπτύσσονται σύγχρονες τεχνολογίες. Είναι απαραίτητο σε περιοχές που έχουν αναγνωριστεί ως σημαντικές για τον κύκλο ζωής ευαίσθητων σε προσκρούσεις ειδών να εκπονούνται ειδικές ορνιθολογικές μελέτες εκτίμησης κινδύνου και αναγνώρισης των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της περιοχής και της ορνιθοπανίδας, ώστε να

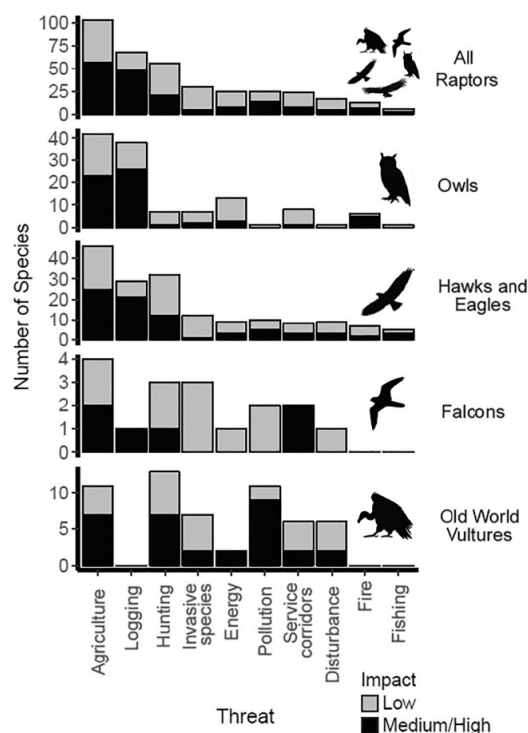
προσδιορίζονται οι πιο ασφαλείς θέσεις εγκατάστασης των ανεμογεννητριών. Ικανοποιητικά αποτελέσματα προέκυψαν σε ένα αιολικό πάρκο στην Ισπανία το οποίο δημιούργησε χώρο για τροφή μακριά από τις ανεμογεννήτριες και παράλληλα τις απενεργοποιούσε κατά τη διάρκεια της αιχμής των πτήσεων. Το αποτέλεσμα ήταν να περιοριστεί κατά 50% ο αριθμός των νεκρών αρπακτικών και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας να περιοριστεί μόλις κατά 0.07%. Στη Σκωτία εδώ και πάνω από μια [δεκαετία](#) έχουν εκπονηθεί και χρησιμοποιούνται ως σημαντικό εργαλείο λήψης αποφάσεων χάρτες ευαισθησίας για τα πτηνά κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού των αιολικών.

Η κλιματική αλλαγή είναι μια από τις κορυφαίες απειλές για τα πτηνά και το φυσικό περιβάλλον. Εκτιμάται ότι θα επηρεάσει τόσο την αναπαραγωγή των πτηνών όσο και τις [μεταναστευτικές](#) τους πορείες και θα αλλοιώσει τα [ενδιαίτηματά](#) τους. Αν κάποιος επιχειρούσε μια [ιεράρχηση των απειλών για τα αρπακτικά πουλιά](#) παγκοσμίως, όπως φαίνεται και στο παρακάτω γράφημα, οι κακές πρακτικές γεωργίας, το κυνήγι και η ρύπανση αποτελούν τις χειρότερες αιτίες υποβάθμισης των πληθυσμών τους. Ειδικότερα για τα αρπακτικά της Αφρικής, Ασίας και Ευρώπης, τα δηλητηριασμένα δολώματα αποτελούν καταστροφική απειλή. Εννοείται πως κάθε απειλή είναι απαραίτητο να αντιμετωπίζεται με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο, ώστε οι πληθυσμοί των αρπακτικών πουλιών του πλανήτη να διατηρηθούν ακμαίοι.

Η ανάπτυξη εγκαταστάσεων ΑΠΕ στον φυσικό χώρο είναι χρήσιμο να αντιπαραβάλλεται με τις μεγάλες και συνεχείς εκτάσεις που δεσμεύονται για την περιβαλλοντικά καταστροφική ηλεκτροπαραγωγή από λιγνίτη. Χαρακτηριστικά, το ενεργειακό κέντρο Δυτικής Μακεδονίας καταλαμβάνει 160.000 στρέμματα (παραμένουν δεσμευμένα ακόμα 40.000 στρέμματα), ενώ τα λιγνιτωρυχεία Μεγαλόπολης έχουν συνολική έκταση 52.303,5 στρέμματα. Οι εκτάσεις αυτές δεν μπορούν να φιλοξενήσουν καμία άλλη δραστηριότητα, εκτός από την εξόρυξη λιγνίτη, λόγω της έντασης χρήσης και της βαριάς ρύπανσης.

Είναι απαραίτητο οι φορείς ανάπτυξης ΑΠΕ (δημόσιες ή ιδιωτικές εταιρείες, κοινωνικές επιχειρήσεις, ιδιώτες) να τηρούν μέχρι κεραίας την περιβαλλοντική νομοθεσία και να εφαρμόζουν τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές για τη μείωση της έντασης χρήσης γης και των επιπτώσεων.

Καθώς οι μονάδες παραγωγής καθαρής ενέργειας είναι κατά βάση υποδομές περιβαλλοντικού σκοπού, η οικολογικά υποδειγματική ανάπτυξή τους πρέπει να αποτελείσει σημαία στη μάχη με τον χρόνο για μετριασμό της κλιματικής αλλαγής μέσα από την απανθρακοποίηση της ηλεκτροπαραγωγής.



Πηγή: McClure et al. 2018. *State of the world's raptors: Distributions, threats, and conservation recommendations. Biological Conservation. Vol. 227.*

Διαβάστε περισσότερα για τα αιολικά και τα αρπακτικά πουλιά στη Θράκη:

- [Αιολικά στη Θράκη με σεβασμό στη βιοποικιλότητα](#)
- [Συνοπτική παρουσίαση της πρότασης ορθής χωροθέτησης του WWF Ελλάς για τα αιολικά πάρκα στη Θράκη.](#)
- [Νεκρό όρνιο καταδεικνύει την ανάγκη ορθής χωροθέτησης αιολικών πάρκων στη Θράκη](#)

## Πόσο θόρυβο προκαλούν οι ανεμογεννήτριες;

Γενικά, μια ανεμογεννήτρια θα πρέπει να βρίσκεται σε αρμονία με το περιβάλλον της. Ο θόρυβος μιας ανεμογεννήτριας προέρχεται από τα μηχανικά της μέρη αλλά και από τον αεροδυναμικό θόρυβο που

δημιουργείται από την περιστροφή των φτερών. Γενικά οι ανεμογεννήτριες είναι μηχανές χαμηλού θορύβου, όπως διαπιστώνει όποιος επισκέπτεται ένα αιολικό πάρκο. Η τεχνολογική πρόοδος στον τομέα έχει σαν αποτέλεσμα την περαιτέρω μείωση των επιπέδων θορύβου τους με βελτίωση του σχεδιασμού των πτερυγίων τους.

Το επίπεδο του αντιληπτού θορύβου από μία ανεμογεννήτρια σύγχρονων προδιαγραφών σε απόσταση 200 μέτρων, είναι μικρότερο από αυτό που αντιστοιχεί στο επίπεδο θορύβου περιβάλλοντος μιας μικρής επαρχιακής πόλης. Σε απόσταση 500 μέτρων, το οποίο είναι και η ελάχιστη επιτρεπόμενη απόσταση από όρια οικισμών, το επίπεδο είναι ακόμη χαμηλότερο και αντιστοιχεί σε στάθμη θορύβου στο εσωτερικό οικίας. Επιπλέον, στις ταχύτητες ανέμου που λειτουργούν οι ανεμογεννήτριες ο φυσικός θόρυβος (θόρυβος ανέμου σε δέντρα και θάμνους) υπερκαλύπτει οποιονδήποτε θόρυβο που προέρχεται από τις ίδιες.

Κατά την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κάθε αιολικού πάρκου πραγματοποιείται ειδική μελέτη, που εκτιμά το επίπεδο του θορύβου από τις ανεμογεννήτριες στην περιοχή και εξετάζεται αν πληροί τα νόμιμα όρια, που για περιοχές κατοικίας είναι 45dB. Αντίστοιχος έλεγχος μπορεί να γίνει και κατά τη λειτουργία του αιολικού πάρκου. Η εμπειρία ως τώρα στην Ελλάδα έχει δείξει ότι οι ανεμογεννήτριες δεν προκαλούν πρόβλημα θορύβου στους γειτονικούς τους οικισμούς.

## Οι ΑΠΕ παρέχουν αξιόπιστη ενέργεια;

Για το έτος 2017 η παραγωγή από αιολικά πάρκα ανήλθε συνολικά σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης σε 11,6% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από αιολικά συστήματα (υπεράκτια ή χερσαία) στη Δανία ανήλθε το 2017 στο 44% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας<sup>4</sup>).

Η Ελλάδα διαθέτει ένα από τα υψηλότερα αιολικά δυναμικά στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Υπάρχουν αρκετές περιοχές με ταχύτητα ανέμου υψηλότερη από 6,5 m/sec στις οποίες μπορούν να εγκατασταθούν ανεμογεννήτριες εκτός του αστικού ιστού με υψηλή παραγωγική ικανότητα. Μία σύγχρονη ανεμογεννήτρια ισχύος 2,5 MW έχει τη δυνατότητα παραγωγής 6,5 GWh ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως, που ισοδυναμεί με την αποφυγή τουλάχιστον 6.428 tn CO<sub>2</sub>.

Οι τεχνολογικές εξελίξεις κατά την διαδικασία του σχεδιασμού, της παραγωγής, του ελέγχου, της ανάλυσης αστοχιών, της συντήρησης και της παρακολούθησης κατά την λειτουργία των ανεμογεννητριών συμβάλλουν ώστε να αυξάνεται συνολικά η απόδοση και η αξιοπιστία των αιολικών συστημάτων.

Σε σχέση με τα φωτοβολταϊκά, οι τεχνολογικές εξελίξεις και η πρόοδος στον τομέα σε συνδυασμό με την εμπορική ωρίμανση της αγοράς των φωτοβολταϊκών οδηγούν σε ολοένα πιο αποδοτικά συστήματα. Τα διαθέσιμα σήμερα στην αγορά φωτοβολταϊκά πλαίσια έχουν αποδόσεις της τάξης του 20%-25%. Ένα κιλοβάτ (kW) φωτοβολταϊκών στην Ελλάδα παράγει κατά μέσο περίπου 1.500 κιλοβατώρες (kWh) ηλεκτρικής ενέργειας ετησίως και έτσι αποφεύγεται η έκλυση 1.278 kg CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα (με βάση το σημερινό ενεργειακό μίγμα και πιστοποιημένους κατά EMAS συντελεστές εκπομπής για υποκατάσταση ορυκτών καυσίμων).

Τα ηλιακά φωτοβολταϊκά συστήματα παρέχουν ηλεκτρική ενέργεια όχι μόνο με απευθείας πρόσπτωση ηλιακής ακτινοβολίας αλλά και υπό συνθήκες με καθαρό ουρανό κατά την διάρκεια της ημέρας αξιοποιώντας την διάχυτη ακτινοβολία. Ακόμη και κατά την διάρκεια της ημέρας, υπάρχει υψηλή ζήτηση ενέργειας αλλά και αντίστοιχες ζώνες χρέωσης αιχμής. Η ενέργεια από φωτοβολταϊκά μπορεί να συνεισφέρει στην μείωση των αιχμών κατά την διάρκεια της ημέρα και επομένως να μειώσει το ενεργειακό κόστος. Η χρήση συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας για χρήση τις ώρες που το φωτοβολταϊκό δεν παράγει ενέργεια (π.χ κατά τις νυχτερινές ώρες) αποτελεί ιδανική επιλογή για διεσπαρμένη παραγωγή ενέργειας, και οι συγκεκριμένες τεχνολογίες θα γίνονται ακόμη πιο ανταγωνιστικές οικονομικά καθώς θα μεγαλώνει ο αριθμός των εγκαταστάσεων.

---

<sup>4</sup> Wind Europe. (2018). “Wind In Power 2017-Annual combined onshore and offshore wind energy statistics”.

## Ισχύει ότι τα αιολικά πάρκα κατασκευάζονται για τις επιδοτήσεις και μετά εγκαταλείπονται ;

Όχι. Άλλωστε, με βάση και την κοινή λογική, το συμφέρον του ιδιοκτήτη είναι να διατηρήσει το έργο σε λειτουργία όσο το δυνατόν περισσότερο. Ειδικά στην Ελλάδα, όλα τα αιολικά πάρκα που κλείνουν 20ετία συνεχίζουν να λειτουργούν με τις αναγκαίες αναβαθμίσεις και βελτιώσεις.

Τα αιολικά πάρκα, όπως όλα σχεδόν τα έργα ΑΠΕ, έχουν υψηλό κόστος αρχικής επένδυσης και μικρό λειτουργικό. Αυτό συνεπάγεται ότι η απόδοση της επένδυσης πραγματοποιείται κατά τη λειτουργία τους και μάλιστα αυξάνεται μετά τα πρώτα χρόνια, αφού αποσβεστεί το αρχικό κεφάλαιο, αποπληρωθεί το δάνειο κλπ. Ακόμα κι αν ένα έργο έχει λάβει επιχορήγηση, αυτό δεν αλλάζει και το συμφέρον του επενδυτή είναι να διατηρήσει το έργο σε λειτουργία όσο το δυνατόν περισσότερο. Πράγματι από τα πρώτα εμπορικά αιολικά πάρκα που εγκαταστάθηκαν στο τέλος της δεκαετίας του 1990 σχεδόν όλα συμπλήρωσαν την εικοσαετή περίοδο λειτουργίας τους και θα συνεχίσουν να λειτουργούν είτε με αντικατάσταση των ανεμογεννητριών τους με καινούργιες (repowering), είτε με παρεμβάσεις επέκτασης του χρόνου ζωής. Η ΔΕΗ Ανανεώσιμες μάλιστα ολοκλήρωσε πρόσφατα το repowering εννέα τέτοιων έργων, που είχαν εγκατασταθεί τη δεκαετία του 1990 σε διάφορα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη.

Αν παρόλα αυτά ένα αιολικό πάρκο πάψει να λειτουργεί για οποιονδήποτε λόγο, ο ιδιοκτήτης του σύμφωνα με σχετικό όρο που συμπεριλαμβάνεται στην Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων “οφείλει να αποκαταστήσει το διαταραγμένο τοπίο και τη δασική βλάστηση, σύμφωνα με τη μελέτη αποκατάστασης που θα συνταχθεί”. Η παραβίαση περιβαλλοντικού όρου επιφέρει, πέρα των ποινικών και αστικών ευθυνών, βαριά διοικητικά πρόστιμα που προβλέπονται από τις διατάξεις των άρθρων 28, 29 και 30 του ν.1650/86, όπως τροποποιήθηκαν με τους νόμους 3010/02, 4014/2011 και 4042/2012 και ισχύουν.

## Μήπως θα ήταν καλύτερα οι ΑΠΕ να αναπτύσσονται με όριο την κάλυψη των τοπικών ενεργειακών αναγκών;

Δεν είναι δυνατόν οι ΑΠΕ να αναπτύσσονται μόνο με γνώμονα την κάλυψη τοπικών αναγκών, ειδικά όταν απαιτείται η συνολική ενεργειακή μετάβαση σε ένα ηλεκτρικό σύστημα 100% μηδενικών εκπομπών.

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα επίσημα σενάρια για την Ελλάδα, η εξέλιξη της τελικής κατανάλωσης ενέργειας θα είναι από ήπια έως αξιοσημείωτα αυξητική, ακόμα και μετά από την εφαρμογή σημαντικών μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης.

Η αυξητική τάση στις ανάγκες για ηλεκτρική ενέργεια και η εγγενής αδυναμία των αστικών κέντρων για ανάπτυξη των απαραίτητων συστημάτων για την εξ ολοκλήρου ηλεκτροδότησή τους με καθαρή ενέργεια καθιστούν αναγκαία για ανάπτυξη μεγάλων υποδομών ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ.

Η απεξάρτηση από τη χρήση ορυκτών καυσίμων σε όλους τους τομείς, με προτεραιότητα στον κτιριακό, τις μεταφορές και την ηλεκτροπαραγωγή, πρέπει να αποτελέσει άμεση πολιτική προτεραιότητα, παράλληλα με την ενεργειακή αποδοτικότητα και εξοικονόμηση.

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας είναι ανάλογη της πυκνότητας του πληθυσμού μιας περιοχής. Σε επίπεδο διοικητικών περιφερειών, σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ, η Αττική καταναλώνει το 32% περίπου του συνόλου του ηλεκτρισμού της χώρας, η Κεντρική Μακεδονία το 16%, ενώ η Δυτική Μακεδονία μόλις το 1,9% και η Ήπειρος το 2,4%. Από την άλλη πλευρά οι ΑΠΕ είναι διεσπαρμένες πηγές παραγωγής ενέργειας, που σημαίνει ότι η παραγωγική τους ικανότητα είναι ανάλογη του χώρου που διατίθεται, οπότε οι πιο μεγάλες και πιο αραιοκατοικημένες περιφέρειες έχουν υψηλότερο δυναμικό για παραγωγή. Ταυτόχρονα το δυναμικό κάθε τεχνολογίας ΑΠΕ έχει τη δική του γεωγραφική κατανομή. Στο Αιγαίο φυσάει πολύ περισσότερο από την Ήπειρο, η οποία όμως έχει μεγάλο υδατικό δυναμικό και ήδη διαθέτει πολλά υδροηλεκτρικά έργα, στην Πελοπόννησο η ηλιακή ακτινοβολία είναι ισχυρότερη από τη Δυτική Μακεδονία, ενώ το γεωθερμικό δυναμικό εντοπίζεται σε συγκεκριμένες μόνο περιοχές, όπως η Μήλος, η Νίσυρος, τα Μέθανα κλπ.

Η παραγωγή ηλεκτρισμού στα νησιά του Αιγαίου από τους τοπικούς πετρελαϊκούς σταθμούς στοιχίζει κάθε χρόνο πολλές εκατοντάδες εκατομμύρια ευρώ παραπάνω από ό,τι στην ηπειρωτική χώρα, ποσό το οποίο καλύπτουν επί δεκαετίες όλοι οι καταναλωτές της χώρας μέσω των υπηρεσιών κοινής ωφέλειας (ΥΚΩ) στους λογαριασμούς ΔΕΗ (το κόστος υπολογίζεται στα 600-800 εκατ. ευρώ κάθε χρόνο).



Σε ένα σύγχρονο κράτος λοιπόν το όριο της ανάπτυξης της μηδενικών εκπομπών ενέργειας σε κάθε περιοχή, ηπειρωτική ή νησιωτική, δεν μπορεί να είναι αποκλειστικά η κάλυψη των τοπικών ενεργειακών αναγκών, αλλά η πρόκληση των δυσανάλογων επιπτώσεων της καύσης ορυκτών καυσίμων (κλιματική αλλαγή και καταστροφική ρύπανση αέρα, υδάτων και εδαφών). Πρώτιστος στόχος είναι η Ελλάδα ως χώρα να αποφύγει τη δημιουργία νέων “Πτολεμαΐδων”.

Σύμφωνα με τελευταίες επιστημονικές έρευνες, είναι πλέον σαφές πως οι ΑΠΕ είναι δυνατόν να καλύψουν το σύνολο της ζήτησης χωρίς μεγάλο κόστος σε σχέση με τη σημερινή κατάσταση, χωρίς μάλιστα να λαμβάνονται υπόψη οι εξωτερικότητες (externalities) από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, όπως η τεράστια περιβαλλοντική επιβάρυνση καθώς και οι επιπτώσεις στη δημόσια υγεία. Στα συμπεράσματα προκύπτει πως όχι μόνο είναι εφικτό το σενάριο

της κάλυψης κατά 100% της ζήτησης από ΑΠΕ, αλλά είναι και περιβαλλοντικά και κοινωνικά βιώσιμο. Αν θέλουμε να πετύχουμε τους εθνικούς στόχους για καθαρή ενέργεια, ώστε να περιοριστεί η κλιματική κρίση και να φτάσουμε σε συστήματα παραγωγής ενέργειας μηδενικών εκπομπών, οι ΑΠΕ θα πρέπει να εγκατασταθούν εκεί όπου επιτρέπεται από τα ειδικότερα θεσμικά πλαίσια και αποδίδουν καλύτερα, καλύπτοντας τις καταναλώσεις όλης της χώρας και σεβασμό σε αυστηρούς περιβαλλοντικούς όρους.

## **Ισχύει ότι οι ΑΠΕ και ιδιαίτερα οι ανεμογεννήτριες απαιτούν σπάνιες γαίες γεγονός που θα αυξήσει το κόστος τους;**

Οι σπάνιες γαίες αφορούν μια ομάδα 17 χημικών στοιχείων, που στην πραγματικότητα δεν είναι τόσο σπάνια, αλλά βρίσκονται σε ιδιαίτερα διεσπαρμένα κοιτάσματα. Χρησιμοποιούνται σε μικρότερες ή μεγαλύτερες ποσότητες για την παραγωγή διαφόρων προϊόντων με πιο σημαντικά τους ειδικούς μόνιμους μαγνήτες σε κινητήρες ηλεκτρικών οχημάτων, ιατρικά μηχανήματα, έξυπνα τηλέφωνα, γεννήτριες ανεμογεννητριών ακόμα και σε συστήματα οδήγησης στρατιωτικών πυραύλων. Η Κίνα κατέχει δεσπόζουσα, σχεδόν μονοπωλιακή, θέση στην εξόρυξη των σπάνιων γαιών φτάνοντας το 2010 να καλύπτει το 95% της παραγωγής τους παγκοσμίως. Το 2011 όμως ξέσπασε μια εμπορική διαμάχη της Κίνας με την Ιαπωνία και η πρώτη επέβαλε περιορισμούς στις εξαγωγές σπάνιων γαιών, πράγμα που προκάλεσε απότομη άνοδο των τιμών τους. Η αντίδραση σε αυτό ήταν αφενός να περιοριστεί η χρήση σπάνιων γαιών, αφετέρου να ανοίξουν νέα ή να επαναλειτουργήσουν παλιά ορυχεία σε άλλες περιοχές του κόσμου με αποτέλεσμα το μερίδιο της Κίνας να περιοριστεί στο 70% το 2018. Ταυτόχρονα με την άρση των περιορισμών οι τιμές των σπάνιων γαιών έπεσαν ξανά στα προ κρίσης επίπεδα.<sup>5</sup>

Η μεγαλύτερη χρήση σπάνιων γαιών στις ανεμογεννήτριες αφορά τους μόνιμους μαγνήτες μεγάλης απόδοσης και χαμηλού βάρους που χρησιμοποιούνται κυρίως στις μηχανές με τεχνολογία άμεσης κίνησης (direct-drive). Σε απάντηση της κρίσης του 2011 οι κατασκευαστές ανεμογεννητριών άρχισαν να εγκαταλείπουν την τεχνολογία της direct-drive για τις χερσαίες ανεμογεννήτριες, εξακολουθεί όμως να έχει αυξανόμενη εφαρμογή στις υπεράκτιες μηχανές, όπου τα πλεονεκτήματα απόδοσης και βάρους έχουν μεγαλύτερη σημασία.

Από την πλευρά της Κίνας, τα τελευταία χρόνια έχει μετατοπίσει το ενδιαφέρον της από την εξόρυξη σπάνιων γαιών στην επεξεργασία τους και την κατασκευή προϊόντων, όπως οι μόνιμοι μαγνήτες, φτάνοντας σήμερα να καλύπτει το 90% της παγκόσμιας παραγωγής.

Δεδομένων των εμπορικών εντάσεων με τις ΗΠΑ, υπάρχει ανησυχία ότι η Κίνα μπορεί να χρησιμοποιήσει τη δεσπόζουσα θέση της στα προϊόντα σπάνιων γαιών ως αντίμετρο στους δασμούς που επέβαλαν οι τελευταίες στις εισαγωγές κινεζικών προϊόντων. Μια τέτοια εξέλιξη θα δημιουργούσε βραχυπρόθεσμα ένα σημαντικό πρόβλημα στους κατασκευαστές ανεμογεννητριών εκτός Κίνας, η ανησυχία όμως είναι περιορισμένη.

Η επιβολή περιορισμών στις εξαγωγές από την Κίνα δεν μπορεί να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, γιατί τότε θα ωθούνταν άλλες χώρες να αναπτύξουν τις δικές τους μονάδες επεξεργασίας σπάνιων γαιών, όπως συνέβη με την εξόρυξη τους μετά την κρίση του 2011, γεγονός που θα λειτουργούσε μέσο- και μακροπρόθεσμα αντίθετα προς τα κινεζικά συμφέροντα.

Οι κατασκευαστές ανεμογεννητριών, όπως έκαναν και το 2011, αναζητούν ήδη τρόπους περιορισμού της χρήσης σπάνιων γαιών, είτε αναπτύσσοντας τεχνολογίες που δε χρειάζονται μόνιμους μαγνήτες,

<sup>5</sup> The Economist: Rare earths give China leverage in the trade war, at a cost, 15/6/2019, printed edition)

είτε μειώνοντας το ποσοστό σπάνιων γαιών στους μόνιμους μαγνήτες, είτε τέλος αναπτύσσοντας την ανακύκλωση των σπάνιων γαιών από ανεμογεννήτριες που φτάνουν στο τέλος της λειτουργικής ζωής τους και αποσύρονται<sup>6</sup>.

## Μήπως υπάρχουν και άλλες λύσεις, όπως η πυρηνική σύντηξη;

Σήμερα όχι. Ειδικά όσον αφορά την πυρηνική σύντηξη, μέχρι σήμερα η τεχνολογία αυτή είναι κάτι σαν το άπιαστο «ιερό δισκοπότηρο» της ενεργειακής τεχνολογίας. Στη θεωρία μπορεί να παράγει τεράστια ποσά ενέργειας από σχετικά μικρούς αντιδραστήρες, με χαμηλές εκπομπές ραδιενέργειας, άφθονο και φθηνό καύσιμο, ασφαλή λειτουργία με ελάχιστη πιθανότητα σοβαρού ατυχήματος και ελάχιστα πυρηνικά απόβλητα.

Στην πράξη, οι συνθήκες που απαιτούνται για να πραγματοποιηθεί η συνένωση ελαφρών πυρήνων – συνήθως ισοτόπων του υδρογόνου - σε βαρύτερους – συνήθως ηλίου - με ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας, αποδεικνύεται εξαιρετικά δύσκολο να επιτευχθούν εντός ενός αντιδραστήρα. Για να υπερνικηθεί η αμοιβαία απωστική δύναμη των πυρήνων και να συντηχθούν χρειάζεται ένας περιορισμένος χώρος με θερμοκρασία δεκάδων εκατομμυρίων βαθμών Κελσίου, σε υψηλή πίεση και για επαρκή χρόνο, ώστε να δημιουργηθεί το λεγόμενο πλάσμα υδρογόνου.

Η έρευνα για αντιδραστήρες σύντηξης έχει ξεκινήσει ήδη από τη δεκαετία του 1940, αλλά ως σήμερα κανένα σχέδιο δεν έχει καταφέρει να παραγάγει περισσότερη ενέργεια από όση καταναλώνει για να επιτύχει τη σύντηξη. Παρόλα αυτά οι προσπάθειες συνεχίζονται απορροφώντας τεράστια, κρατικά κυρίως, κονδύλια.

Το μεγαλύτερο τέτοιο ερευνητικό πρόγραμμα είναι το ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), που κατασκευάζεται στη Γαλλία με συμμετοχή της Ευρωπαϊκής Ένωσης και 7 βασικών χωρών (ΗΠΑ, Ρωσία, Κίνα, Ινδία, Ιαπωνία και Ν. Κορέα). Ξεκίνησε το 2006 με αρχικό χρόνο υλοποίησης το 2016 και κόστος περί τα 5 δισεκ. ευρώ, στη συνέχεια μετατέθηκε για το 2025 και το κόστος αυξήθηκε στα 20 δισεκ. ευρώ, ενώ τα πρώτα πλήρους κλίμακας πειράματα δεν αναμένονται πριν το 2035. Το κόστος αυτό καλύπτει κατά 45,6% η ΕΕ και κατά 9,1% κάθε ένα από τα υπόλοιπα 6 μέλη. Η ΕΕ μάλιστα είχε διαθέσει ήδη ως το τέλος της δεκαετίας του '90 περί τα 10 δισεκ. ευρώ στην έρευνα για την πυρηνική σύντηξη, ενώ επιπλέον σημαντικά κονδύλια διατίθενται μέσω των ευρωπαϊκών προγραμμάτων για έρευνα και ανάπτυξη (6th & 7th Framework Programme, Horizon 2020).

Ένας λόγος είναι ότι σκοπός του ITER είναι να επιτύχει τη σύντηξη, αλλά όχι να παράγει ενέργεια σε εμπορική κλίμακα. Για την ενεργειακή παραγωγή έχει δημιουργηθεί ένα άλλο πρόγραμμα, το DEMO, που αφορά ένα αντιδραστήρα αρκετών εκατοντάδων MW βασισμένο στην τεχνολογία του ITER, ο οποίος θα λειτουργεί σε συνεχή βάση ώστε να τροφοδοτεί με ενέργεια το ηλεκτρικό σύστημα. Το εκτιμώμενο κόστος του ανέρχεται επίσης σε μερικά δισεκατομμύρια ευρώ, ενώ η εξάρτηση του από την πρόοδο του ITER καθιστά το χρονοδιάγραμμα του εξαιρετικά αβέβαιο. Η αρχική εκτίμηση κατά την έναρξη του προγράμματος το 2012 ήταν ότι η δοκιμαστική λειτουργία θα άρχιζε τη δεκαετία του 2040 και η εμπορική το 2050, ο νέος όμως Οδικός Χάρτης της EUROfusion, που αναμένεται να δημοσιευθεί σύντομα, μεταθέτει την έναρξη λειτουργίας για μετά το 2054, χρονοδιάγραμμα που ο συντονιστής του σχεδιασμού του αντιδραστήρα DEMO πυρηνικός μηχανικός Gianfranco Federici χαρακτηρίζεται «ρεαλιστικό, αλλά πολύ αισιόδοξο».

Στην άλλη πλευρά του Ατλαντικού μια ομάδα διακεκριμένων επιστημόνων από τις Εθνικές Ακαδημίες Επιστημών, Μηχανικής και Ιατρικής υπέβαλε το Δεκέμβριο του 2018 μία έκθεση στο Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ, στην οποία συμπέραναν ότι μία επένδυση της τάξης των 200 εκ \$ το χρόνο για τις επόμενες αρκετές δεκαετίες θα οδηγούσε σε έναν εμπορικό βιώσιμο αντιδραστήρα σύντηξης πριν το 2050. Ταυτόχρονα αρκετές μικρές και μεγάλες εταιρείες ανακοινώνουν προθέσεις να επενδύσουν στην έρευνα και ανάπτυξη της τεχνολογίας σύντηξης με αντίστοιχα κόστη και

---

<sup>6</sup> Wind Power Monthly: Rethinking the use of rare-earth elements, 30/11/2018).

χρονοδιαγράμματα.

Συμπερασματικά, η πυρηνική σύντηξη έχει όλα τα χαρακτηριστικά μιας χίμαιρας, που απορροφά τεράστιους πόρους και βρίσκεται μονίμως «μόλις μια ή το πολύ δύο δεκαετίες μακριά». Ακόμα όμως κι αν τελικά κάποια στιγμή επιτευχθεί, το βέβαιο είναι ότι θα είναι πολύ αργά για να συμβάλει στην αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης που συμβαίνει τώρα.