

“Φρενάρουν” τελικά τις βροχοπτώσεις τα αιολικά εργοστάσια;



### **Εισαγωγή**

Τα πρώτα “αιολικά πάρκα” δημιουργήθηκαν στη χώρα μας στις αρχές της δεκαετίας του 2000 με επίκεντρο αρχικά την περιοχή της νότιας Εύβοιας. Μία δεκαετία μετά αυτό έλαβε μαζική μορφή σε πολλές ακόμη περιοχές, θεωρούμενες ως “υψηλού αιολικού δυναμικού”, κάτι που συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Το πραγματικό όφελος μιας τόσο μεγάλης παρέμβασης είναι αντικείμενο μεγάλης συζήτησης τόσο σε τοπικό, όσο και σε εθνικό επίπεδο. Οι επιπτώσεις της εγκατάστασης των αιολικών “πάρκων” (στην πραγματικότητα πρόκειται για “εργοστάσια”) αν και δεν έχουν ακόμη πλήρως διερευνηθεί, είναι προφανώς ιδιαίτερα σημαντικές, λόγω του μεγέθους της παρέμβασης που συντελείται, τόσο στη Φύση, στο Τοπίο, στο Οικοσύστημα αλλά και στην ανθρώπινη δραστηριότητα, ιδίως στις περιπτώσεις που αυτή εξαρτάται έντονα από τα προηγούμενα. Εν τέλει όμως, όπως συμβαίνει σε όλες

τις περιπτώσεις σύνθετων καταστάσεων, μόνο στην πράξη μπορούμε τελικά να οδηγηθούμε σε αντικειμενικά συμπεράσματα.

Στην περίπτωση της χώρας μας, η Νότια Εύβοια είναι ίσως η μοναδική περιοχή συσσωρευμένης εμπειρίας τέτοιων εγκαταστάσεων, όπου μια συνολική μελέτη επιπτώσεων και ανάλυση οφέλους θα μπορούσε όντως να πραγματοποιηθεί ποιοτικά και ποσοτικά. Παρ'όλα αυτά, εμπειρικά φαίνεται ότι η εικόνα είναι κυρίως αρνητική και τα όποια θετικά να περιλαμβάνουν ένα περιορισμένο ανταποδοτικό όφελος της τάξεως του 2% για τους δήμους αλλά και στους λογαριασμούς ρεύματος (1%) καθώς και κάποιες λιγοστές θέσεις εργασίας, απαραίτητες για τη λειτουργία τέτοιων εγκαταστάσεων. Από την άλλη πλευρά μεταξύ των πολλών προβλημάτων που έχουν εμφανιστεί είναι η οπτική και ακουστική όχληση (με άγνωστες συνέπειες), η διατάραξη της αρμονίας του τοπίου, η παραβίαση αρχαιολογικών περιοχών και περιοχών Natura, αλλά και η αυξημένη συχνότητα πυρκαγιών και η επικινδυνότητα που αυτό συνεπάγεται, λόγω του εκτεταμένου δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας που διατρέχει την περιοχή.

Στην γενικότερη προσπάθεια αντικειμενικής παρουσίασης των επιπτώσεων τέτοιων – βιομηχανικής κλίμακας – εγκαταστάσεων, στο άρθρο αυτό διερευνάται σε πρωτογενές επίπεδο το επιχείρημα της πιθανής αρνητικής επίπτωσης των αιολικών εγκαταστάσεων στο μικροκλίμα μιας περιοχής όσον αφορά τις βροχοπτώσεις και την υγρασία. Είναι ένα επιχείρημα το οποίο διαδίδεται αρκετά χρόνια αλλά εξ όσων γνωρίζουμε δεν υπάρχουν επαρκείς σχετικές έρευνες. Για την συγγραφή του, αφορμή στάθηκε η συνέντευξη του κυρίου **Γιώργου Στουρνάρα** καθηγητή Υδρογεωλογίας και Τεχνικής Γεωλογίας, Τμήματος Γεωλογίας και Γεωπεριβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αθηνών και μέλος της Επιτροπής Μελέτης της τράπεζας της Ελλάδος για τις κλιματικές αλλαγές και τις επιπτώσεις της.

### **Το επιχείρημα της τροποποίησης του μικροκλίματος**

Στην -κατά τα άλλα πολύ ενδιαφέρουσα- συνέντευξη του καθηγητή Γιώργου Στουρνάρα στην εκπομπή του κ. Σαχίνη στο **ράδιο 9.84** στην ερώτηση του κ. Σαχίνη [1]:

**... Είναι δυνατόν τα αιολικά να μειώνουν τις βροχοπτώσεις;**

...ειπώθηκε το εξής:

*« Κι όμως αυτό είναι η **πραγματικότητα** κύριε Σαχίνη. Ξέρετε, τα αιολικά πάρκα είναι κάτι το πρόσφατο και τώρα, σιγά-σιγά, συνειδητοποιούμε, πέρα απ' τις γενικότερες άλλες επιπτώσεις, ενεργειακές, οικονομικές, χωροταξικές ή αισθητικές αν θέλετε, που είναι πολύ σοβαρές επιπτώσεις, και κάποιες άλλες μορφές τις οποίες ανακαλύπτουμε με πάρα πολύ μεγάλο ενδιαφέρον θα έλεγα. Όντως, τα αιολικά*

πάρκα επηρεάζουν το υδατικό δυναμικό μιας περιοχής **από τη γένεση μιας βροχόπτωσης** μέχρι τον εμπλουτισμό του υδροφόρου ορίζοντα. »

Λίγο αργότερα ο κύριος Στουρνάρας διευκρινίζει:

« Δεν ξέρω αν έχετε υπόψη σας τι γίνεται στις μεγάλες καλλιέργειες των εσπεριδοειδών, στο Άργος, στην Άρτα. Εκεί λοιπόν έχουν τοποθετηθεί **ανεμομείκτες**, οι οποίοι είναι έλικες. Και τι κάνουν αυτοί οι έλικες; Ενεργοποιούνται όταν η ατμόσφαιρα έχει υγρασία κοντά στο έδαφος όταν η θερμοκρασία κατέβει, για να μην δημιουργηθεί παγετός, διότι με τον παγετό θα παγώσουν οι χυμοί των εσπεριδοειδών. Επομένως εκεί τους θέλουμε αυτούς τους έλικες και τους ενεργοποιούμε και κάνουν πολύ καλά τη δουλειά τους. »

και καταλήγει:

«Τα αιολικά πάρκα λοιπόν, οι ανεμογεννήτριες, είναι έλικες κι αυτές. Και γυρίζουν. **Ίδια λειτουργία κάνουν.** Εκεί, εμποδίζουν τον παγετό, εμποδίζουν την πάχνη, εμποδίζουν την ομίχλη κυρίως από τη χαμηλή νέφωση και δεν αφήνουν τους υδρατμούς αυτούς να κάτσουν στο έδαφος. [...] Οι υδρατμοί, λοιπόν, κοντά στην επιφάνεια του εδάφους παίζουν αυτό το ρόλο, δηλαδή συντηρούν την πανίδα και την χλωρίδα στην εδαφική ζώνη και εμποδίζουν την ανύψωση και εξάτμιση του νερού του υδροφόρου ορίζοντα. Αυτό, όσον αφορά τους υδρατμούς κοντά στην ατμόσφαιρα, δηλαδή λειτουργούν σαν ανεπιθύμητοι ανεμομείκτες. Αλλά υπάρχουν και είδη βροχών, κυρίως οι τοπικές βροχές, τις οποίες οι μετεωρολόγοι τις ονομάζουν κατακόρυφης μεταφοράς ή ορογραφικής, κυρίως αυτές που είναι δίπλα στα βουνά.

Οι υδρατμοί που είναι μαζεμένοι εκεί δεν μπορούν να συμπυκνωθούν και να δημιουργήσουν βροχή, γιατί δεν τους αφήνει να συμπυκνωθούν η δράση των ανεμογεννητριών, επομένως έχουμε μια, θα λέγαμε, καταστροφή εν τη γενέσει τους των τοπικών βροχών και έναν εμπόδιο των υδρατμών κοντά στο έδαφος να κάτσουν στο έδαφος και να πάρουν μέρος στον υδρολογικό κύκλο της περιοχής. »

---

## Η εκτίμηση του °Umeteo

Παρατηρούμε ότι η επιχειρηματολογία βασίζεται στο σκεπτικό ότι οι ανεμογεννήτριες λειτουργούν όπως οι ανεμομείκτες<sup>1</sup>. Έτσι, με τον ίδιο τρόπο που οι ανεμομείκτες αποτρέπουν την εμφάνιση παγωμένης ομίχλης και παγετού κοντά στο έδαφος, έτσι και οι ανεμογεννήτριες δεν επιτρέπουν την ατμοσφαιρική υγρασία (σημαντική η συνεισφορά της σε άνυδρες περιοχές) να επικαθίσει στα εδάφη.

Αρχικά (πιθανώς λόγω και της φύσης της συνέντευξης, προφορική) δυστυχώς δεν υπάρχει κάποια πηγή που να τεκμηριώνει τον συγκεκριμένο ισχυρισμό. Ωστόσο, **με κάθε σεβασμό στο έργο και το κύριο του καθηγητή** αλλά όμως και διάθεση

αντικειμενικότητας, ως μας επιτραπεί η λογική εξέτασή του και με την παράλληλη συμβολή και της επιτόπιας παρατήρησης (βλ. σχετικό βίντεο στο σημείο 3 παρακάτω):

1. Οι ανεμογεννήτριες (τουλάχιστον στη χώρα μας), τοποθετούνται σε υψηλά ορεινά σημεία (κατά βάση βουνοκορφές ή κατά μήκος κορυφογραμμών) προκειμένου να εκμεταλλευτούν φαινόμενα επιτάχυνσης του ανέμου που λαμβάνουν χώρα εκεί. Οι ανεμομείκτες απ'την άλλη πλευρα τοποθετούνται συνήθως σε πεδινά σημεία ώστε να μετριαστεί ή να αποτραπεί το φαινόμενο της θερμοκρασιακής αναστροφής (εγκλωβισμός ψύχους στα χαμηλά υψόμετρα) που συμβαίνει κατά τις βραδινές ώρες. Το συγκεκριμένο φαινόμενο δεν το συναντάμε σε υψηλά σημεία στα ορεινά όπου είναι τοποθετημένες οι ανεμογεννήτριες.
2. Οι ανεμογεννήτριες λειτουργούν **παθητικά** και αυτό που στην ουσία κάνουν είναι να μετατρέπουν **μέρος** της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική την οποία στη συνέχεια εγχύει στο δίκτυο. Εάν σταματήσει να φυσάει τότε και η ανεμογεννήτρια θα πάψει να κινείται και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σταματάει. Το αντίθετο ακριβώς κάνει ένας ανεμομείκτης, ο οποίος χρησιμοποιεί την ηλεκτρική ενέργεια του δικτύου ώστε **να δημιουργήσει** ένα ρεύμα αέρα, όπως ακριβώς κάνει και ένας ανεμιστήρας. Άρα, η ανεμογεννήτρια **παράγει** ρεύμα όταν υπάρχει άνεμος, ενώ ο ανεμομείκτης **καταναλώνει** ρεύμα για να προκαλέσει κάποιο ρεύμα αέρα.
3. Θα περίμενε κανείς ότι λόγω της κίνησης της έλικας της ανεμογεννήτριας, θα πρέπει να διαταράσσεται η ροή του ανέμου κοντά στις βουνοκορφές με αποτέλεσμα να διαλύονται τα σύννεφα (τα οποία αποτελούνται από υδρατμούς και πυρήνες συμπύκνωσης). Αν και το παραπάνω μοιάζει να είναι λογικό, στο παρακάτω βίντεο (από τη νότια Εύβοια) βλέπουμε μια εντελώς διαφορετική συμπεριφορά:

<https://www.youtube.com/watch?v=i7DtnvZvN7g>

Παρατηρούμε ότι η κυκλική κίνηση των πτερυγίων της ανεμογεννήτριας δεν διαταράσσει ούτε κατ'ελάχιστο τη νέφωση μέσα από την οποία διέρχεται !

Η βάση της εξήγησης γι αυτό που παρατηρούμε βρίσκεται σε κάτι που ήδη ειπώθηκε: Οι ανεμογεννήτριες λειτουργούν παθητικά μετατρέποντας μέρος της κινητικής ενέργειας του ανέμου σε ηλεκτρική (μέσω της περιστροφής τους). Ως εκ τούτου **δεν δημιουργούν κάποιο ρεύμα αέρα.**

Ένα ακόμη κομμάτι της εξήγησης βρίσκεται στην ίδια **τη φύση των νεφών**: Αυτό που παρατηρούμε ως "σύννεφο" είναι το **οπτικό φαινόμενο** που δημιουργείται λόγω κορεσμού της ατμόσφαιρας σε υδρατμούς. Συνήθως μάλιστα τα νέφη έχουν κάποιο αίτιο δημιουργίας (πολύ συχνά είναι η ορογραφική ανύψωση όπως στην περίπτωση του παραπάνω βίντεο), η οποία προκαλείται από την εδαφική θέρμανση και τα ισχυρά ρεύματα του αέρα που αυτή δημιουργεί. Τα ρεύματα αυτά διατρέχουν

το βουνό από τα χαμηλότερα υψόμετρα προς τις βουνοκορφές, συνεχίζοντας σε αρκετές περιπτώσεις να πνέουν κατακόρυφα για αρκετά ακόμη. Συνήθως, εκτός της κατακόρυφης κίνησης του ανέμου, συνυπάρχει και η οριζόντια (συνοπτικός άνεμος) με αποτέλεσμα ένα σύνθετο φαινόμενο όπου ο άνεμος απομακρύνεται από την περιοχή κινούμενος ταυτόχρονα προς μεγαλύτερα ύψη. Εάν δημιουργηθούν νεφώσεις, παρατηρούμε συχνά το γεγονός ότι παρ'όλη την ύπαρξη ενός ισχυρού ρεύματος αέρα, αυτές παραμένουν στην ίδια περίπου θέση και δεν μετακινούνται.

Με άλλα λόγια: Εάν στη θέση της ανεμογεννήτριας που βλέπουμε στο βίντεο, τοποθετούσαμε έναν γιγάντιο ανεμιστήρα (ή ανεμομείκτη) τότε όντως η ροή του αέρα που περιγράφω παραπάνω θα διαταρασσόταν αρκετά (θα εμπόδιζε τα ανοδικά ρεύματα και θα εξέτρεπε προς άλλη κατεύθυνση και τα οριζόντια) και πιθανότατα θα βλέπαμε το αποτέλεσμα αυτής της διαταραχής και στη δημιουργία της νέφωσης.

## **Επίλογος**

Η πρώτη μεγάλη εγκατάσταση ανεμογεννητριών ξεκίνησε σε τμήματα της νότιας Εύβοιας, περίπου 24 χρόνια πριν. Πλέον σε αρκετές ορεινές ή ημιορεινές θέσεις της χώρας μας έχουν γίνει παρόμοια έργα, τα οποία σε αρκετές περιπτώσεις έχουν συναντήσει τη σφοδρή αντίδραση των τοπικών κοινωνιών καθώς το πραγματικό όφελος από την εγκατάσταση και λειτουργία τους είναι αντικείμενο μεγάλης συζήτησης τόσο σε τοπικό, όσο και σε εθνικό επίπεδο. Την ίδια στιγμή, μια τόσο εκτεταμένη παρέμβαση είναι αδύνατον να μην έχει επιπτώσεις στη φύση, στο τοπίο, το οικοσύστημα αλλά και στην ανθρώπινη (και οικονομική) δραστηριότητα, ιδίως στις περιπτώσεις που αυτή εξαρτάται άμεσα από τα προηγούμενα. Αν και εκ των προτέρων επιχειρείται η πρόβλεψη τους, τελικά πολλές φορές αυτές διαπιστώνονται εκ των υστέρων (εάν είναι θετικές, αρνητικές ή απλώς δεν υφίστανται).

Ένα επιχείρημα το οποίο είχε παρουσιαστεί είναι το ότι η παρουσία τους μπορεί να προκαλέσει ξήρανση των γύρω περιοχών και μείωση των βροχοπτώσεων και στηρίζεται στην παρομοίωσή τους με ανεμομείκτες (ή ανεμιστήρες). Προκύπτει όμως ότι, λαμβάνοντας υπόψιν την αρχή λειτουργίας τους, τις περιοχές εγκατάστασής τους αλλά και την ίδια τη φύση των νεφών, κάτι τέτοιο μάλλον δεν ισχύει, κάτι που επιβεβαιώνει και η οπτική παρατήρηση. Τόσο για το συγκεκριμένο ζήτημα όσο και για τη διερεύνηση των ευρύτερων επιπτώσεών τους θα πρέπει ούτως ή άλλως να υπάρξει εκτεταμένη (και αντικειμενική) έρευνα, ιδίως σε μια εποχή που η χρήση αυτής της τεχνολογίας προβάλλεται ως μονόδρομος για την παραγωγή ενέργειας.

---

## **Σημειώσεις**

## 1. Πώς λειτουργεί ένας ανεμομείκτης;

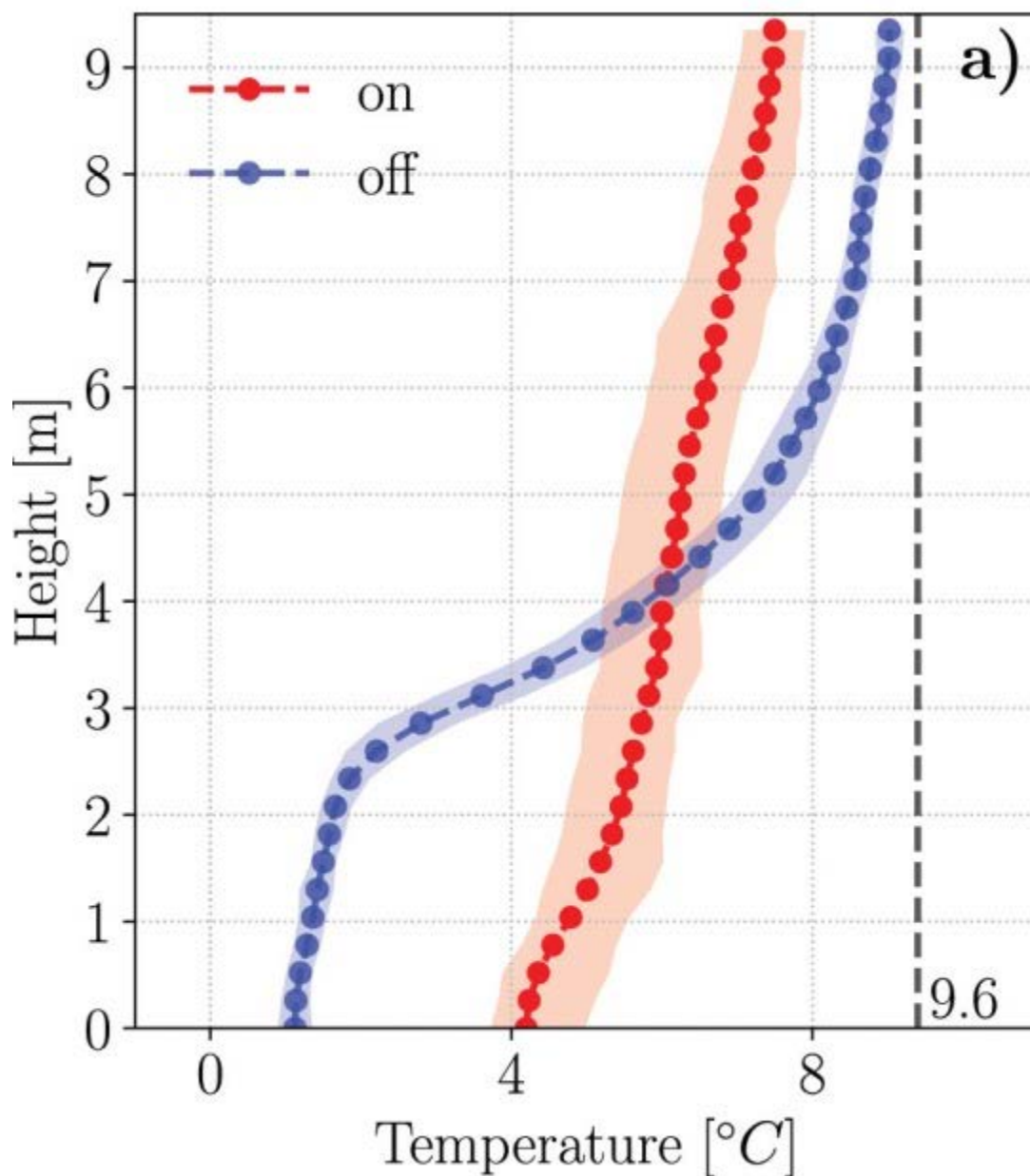


Αν και μοιάζει με ανεμογεννήτρια, στην πραγματικότητα εκτελεί την ακριβώς αντίστροφη λειτουργία, **καταναλώνοντας** ηλεκτρική ενέργεια προκειμένου να **δημιουργήσει** ένα ρεύμα αέρα στην περιοχή. Αν μπορούσε να εκφραστεί απλοποιημένα, πρόκειται στην ουσία για μεγάλους "ανεμιστήρες".

Οι ανεμομείκτες χρησιμοποιούνται για την προστασία ευαίσθητων καλλιεργειών από τον παγετό κατά το τέλος της Χειμερινής περιόδου ή στις αρχές της Άνοιξης. Σε περιπτώσεις ανέφελων νυκτών με πλήρη άπνοια και αφού έχει προηγηθεί κάποια ψυχρή εισβολή, η θερμοκρασία κοντά στο έδαφος τείνει παρουσιάζει αρκετά χαμηλότερη τιμή σε σχέση με τα υπερκείμενα στρώματα του αέρα (το φαινόμενο

ονομάζεται "θερμοκρασιακή αναστροφή"). Η πρόκληση τεχνητού ρεύματος αέρα από τον ανεμομείκτη προκαλεί τελικά την μερική εξισορρόπηση της θερμοκρασίας μεταξύ των στρωμάτων, με αποτέλεσμα την άνοδο της θερμοκρασίας κοντά στο έδαφος σε υψηλότερες (αποδεκτές) τιμές για την καλλιέργεια και την αποτροπή της καταστροφής της.

Το θερμοκρασιακό προφίλ κατά τα πρώτα 9 μέτρα πάνω από την επιφάνεια του εδάφους με ή χωρίς την παρουσία ανεμομείκτη, παρουσιάζεται στο επόμενο γράφημα [1]:



Πηγές / Παραπομπές

[1] – Μέρος της απομαγνητοφωνημένης συνέντευξης του κυρίου Στουρνάρα στον κύριο Σαχίνη καθώς και το ηχητικό, υπάρχει σε αυτόν τον σύνδεσμο: [https://giorgoskatsadonis.blogspot.com/2024/07/video\\_30.html](https://giorgoskatsadonis.blogspot.com/2024/07/video_30.html)

[2] – Έρευνα σχετικά με τα οφέλη εγκατάστασης ανεμομεικτών σύμφωνα με πραγματικές παρατηρήσεις: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168192323002137>

12 άρθρα διαθέσιμα

["Φρενάρουν" τελικά τις βροχοπτώσεις τα αιολικά εργοστάσια;](#)

9 Αυγούστου 2024, 15:10

[Η θερμότερη εβδομάδα του έτους](#)

3 Αυγούστου 2024, 17:57

[Σωρειτομελανίες](#)

31 Μαΐου 2024, 12:29

[Κοινές ερωτήσεις περί αφρικανικής σκόνης](#)

17 Μαΐου 2024, 14:49

[Cloud Streets και στρόβιλοι Von Karman: Η περίπτωση του Αιγαίου](#)

22 Φεβρουαρίου 2024, 14:19

[Το προγνωστικό σύστημα του °Umeteo](#)

4 Ιουνίου 2023, 14:03

[Νεφώσεις της υπήνεμης πλευράς](#)

11 Δεκεμβρίου 2022, 22:06

[Πώς σχηματίζονται τα contrails;](#)

11 Οκτωβρίου 2022, 22:35

[Τι ορίζουμε ως καύσιμα;](#)

20 Ιουνίου 2022, 17:55

[Καιρός Μ. Παρασκευής – Αφορμή για μια ευρύτερη επιστημονική αναζήτηση](#)

25 Απριλίου 2022, 17:26

[Τί είναι η κλίμακα beaufort;](#)

14 Φεβρουαρίου 2022, 20:21

[Ωμέγα Εμποδισμός](#)

10 Ιανουαρίου 2022, 01:09

© Nikos Gkikas 2016-2022