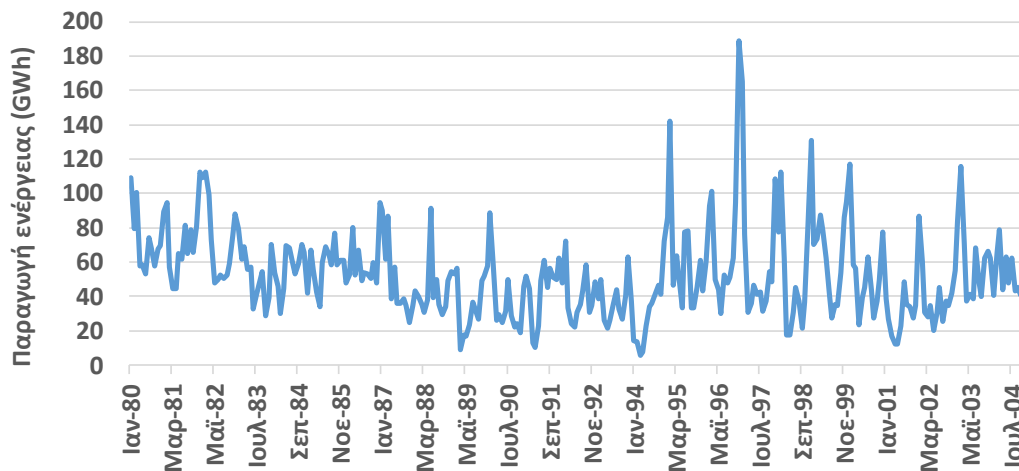


Ο υδροηλεκτρικός σταθμός Καστρακίου διαθέτει τέσσερις όμοιους στροβίλους Francis, ισχύος 80 MW έκαστος. Ο σταθμός βρίσκεται στον πόδα του ομώνυμου φράγματος, το οποίο κατασκευάστηκε το 1969, και ανήκει στο σύμπλεγμα υδροενεργειακών έργων του Αχελώου. Από το ιστορικό λειτουργίας του έργου, έχει εξαχθεί η μηνιαία χρονοσειρά παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για μια περίοδο 30 ετών, που φαίνεται στην Εικόνα 1 (Ιανουάριος 1980 έως Δεκέμβριος 2004). Εκτιμήστε τον συντελεστή δυναμικότητας, μέση ισχύ και θεωρητικό χρόνο λειτουργίας του συστήματος, ανά μήνα και σε μέση ετήσια κλίμακα, και απεικονίστε την πιθανοτική καμπύλη παραγωγής ισχύος.



Εικόνα 1: Μηνιαία παραγωγή ενέργειας ΥΗΣ Καστρακίου (GWh).

Ο συντελεστής δυναμικότητας είναι ο λόγος της πραγματικής προς τη δυνητική παραγωγή ενέργειας, ήτοι:

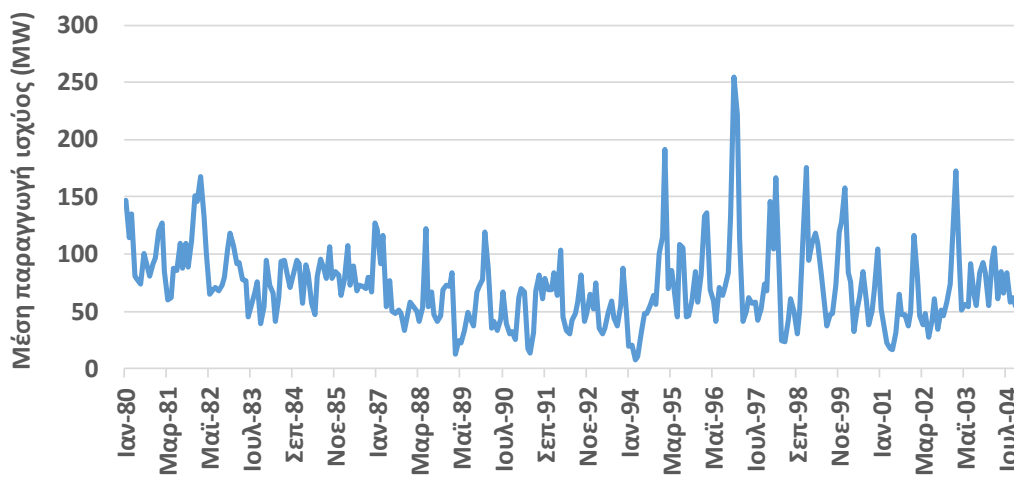
$$CF = \frac{E}{P_{max} T}$$

όπου  $E$  η ενεργειακή παραγωγή,  $P_{max}$  η εγκατεστημένη ισχύς του συστήματος και  $T$  το χρονικό διάστημα αναφοράς (σε ώρες). Εφόσον η χρονική κλίμακα είναι μηνιαία, για κάθε μήνα υπολογίζεται διαφορετική διάρκεια (π.χ. για τον Ιανουάριο,  $31 \times 24 = 744$  ώρες), ενώ η συνολική ισχύς είναι σταθερή και ίση με  $4 \times 80 = 320$  MW.

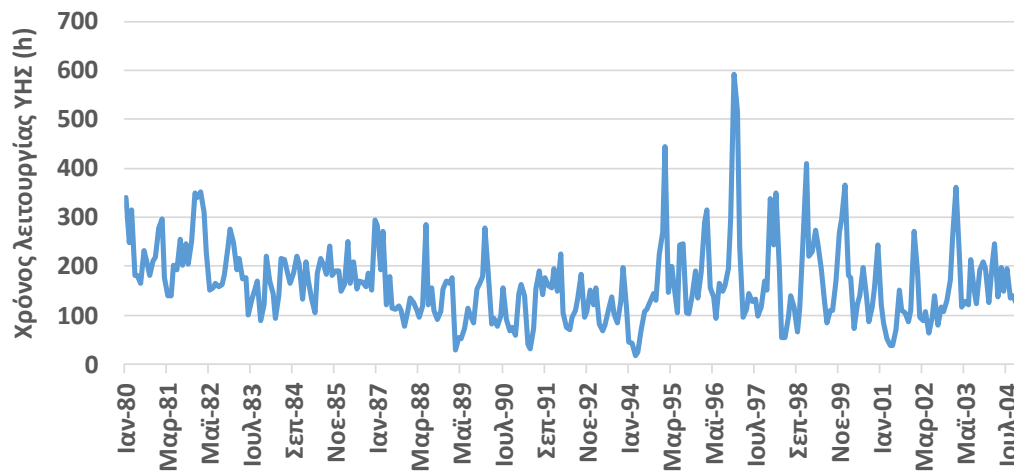
Για παράδειγμα, τον Ιανουάριο του 1980, η ενέργεια που παρήχθη ήταν 109.0 GWh, και ο αντίστοιχος συντελεστής δυναμικότητας 45.8%. Ακόμη, διαιρώντας την παραγωγή ενέργειας με τις ώρες του μήνα, προκύπτει ότι ο σταθμός απέδωσε μέση ισχύ  $109\,000/744 = 146.5$  MW.

Ομοίως, διαιρώντας την παραγόμενη ενέργεια με την εγκατεστημένη ισχύ, εκτιμώνται οι ώρες λειτουργίας των στροβίλων σε πλήρη ισχύ, π.χ. για τον Ιανουάριο του 1980, οι ώρες αυτές είναι  $190\,000 / 320 = 340.7$  (προφανώς, ο λόγος των ωρών αυτών προς τη συνολική διάρκεια του μήνα ισούται με τον συντελεστή δυναμικότητας). Βεβαίως, η διάρκεια αυτή είναι θεωρητικό μέγεθος, καθώς στην πράξη κάθε ενεργειακό έργο ενεργοποιεί τις επιμέρους μονάδες παραγωγής (στην προκειμένη, υδροστροβίλοι) κατά περίπτωση.

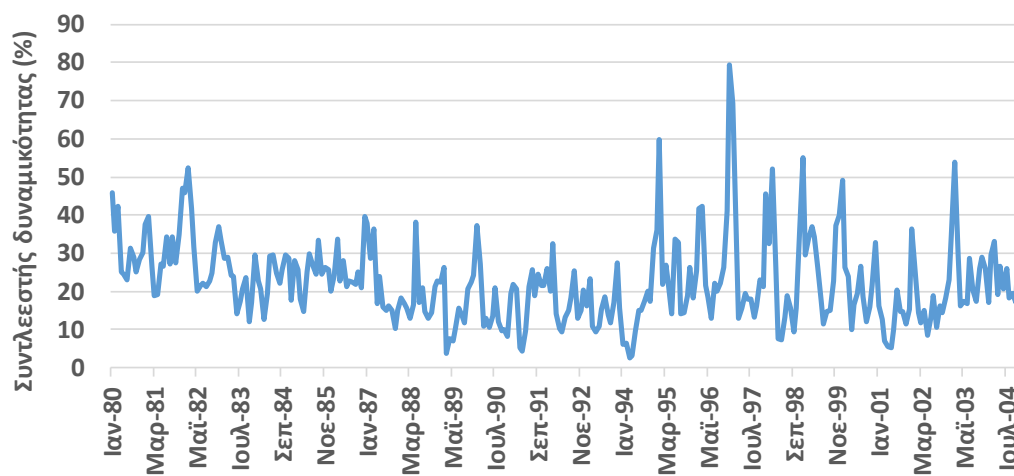
Επαναλαμβάνοντας την παραπάνω διαδικασία για κάθε μήνα, παράγονται τα αντίστοιχα γραφήματα (Εικόνες 2 έως 4).



Εικόνα 2: Μέση μηνιαία παραγωγή ισχύος ΥΗΣ Καστρακίου (MW).



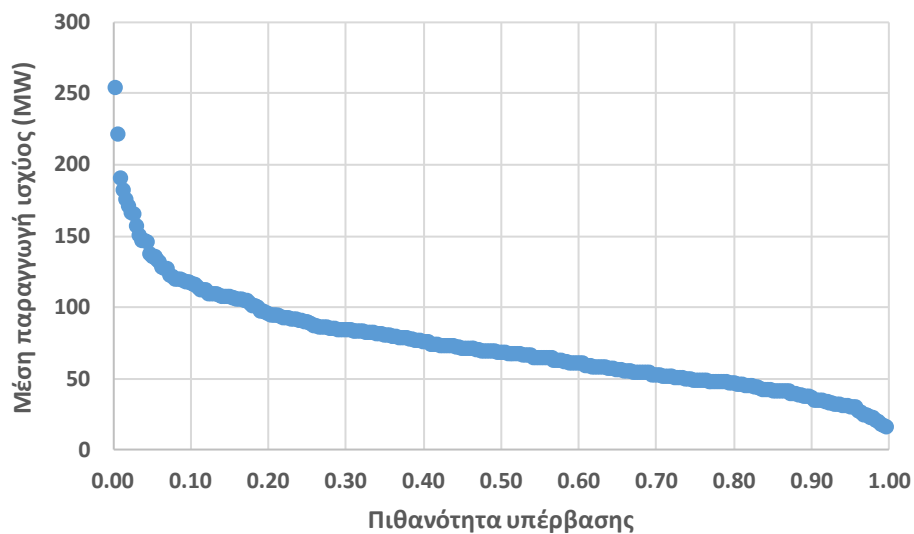
Εικόνα 3: Θεωρητικός χρόνος λειτουργίας ΥΗΣ Καστρακίου σε πλήρη ισχύ (h).



Εικόνα 4: Μηνιαίος συντελεστής δυναμικότητας (%).

Η μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας είναι 643.6 GWh, και δεδομένου ότι η διάρκεια ενός έτους είναι 8760 ώρες, ο μέσος ετήσιος συντελεστής δυναμικότητας εκτιμάται σε 22.5%. Η χαμηλή αυτή τιμή αυτή αιτιολογεί τη χρήση του σταθμού ως έργου παραγωγής ενέργειας αιχμής. Αντίστοιχα, ο μέσος (θεωρητικός) χρόνος λειτουργίας των στροβίλων σε πλήρη ισχύ ανέρχεται σε 1974 ώρες, ενώ η μέση αποδιδόμενη ισχύς του ΥΗΣ είναι 72.1 MW.

Η πιθανοτική καμπύλη παραγωγής ισχύος παράγεται διατάσσοντας το δείγμα τιμών της χρονοσειράς της Εικόνας 2 σε φθίνουσα σειρά, και αντιστοιχώντας σε κάθε τιμή μια εμπειρική πιθανότητα υπέρβασης ίσης με  $p = i / (n + 1)$ , όπου  $i$  η θέση και  $n$  το πλήθος τιμών του δείγματος (στην προκειμένη περίπτωση, 300 μηνιαίες τιμές).



**Εικόνα 4:** Πιθανοτική καμπύλη μέσης μηνιαίας παραγωγής ισχύος.