

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο – Τομέας Υδατικών Πόρων & Περιβάλλοντος

Μάθημα: Εισαγωγή στην Ενεργειακή Τεχνολογία

Ακαδημαϊκό έτος: 2020-21

Επαναληπτική εξ αποστάσεως εξέταση Σεπτεμβρίου 2021 – Διάρκεια εξέτασης 1.5 ώρα

1. Ανεμογεννήτρια, διαμέτρου πτερωτής D_1 , συγκρίθηκε με παλαιότερο μοντέλο, διαμέτρου $D_2 = 0.80 D_1$, και διαπιστώθηκε ότι αποδίδει 80% περισσότερη ισχύ, για ταχύτητα ανέμου, V . (α) Εκτιμήστε τον βαθμό απόδοσης η_1 συναρτήσει του η_2 για την υπόψη ταχύτητα. (β) Αν η αποδιδόμενη ισχύς είναι η ονομαστική, δώστε ένα εύλογο εύρος τιμών της V . **(1.0 μονάδα)**
2. Το υδροηλεκτρικό φράγμα του Ασουάν (Aswan High Dam) επί του ποταμού Νείλου, στην Αίγυπτο, ύψους 110 m, διαθέτει στον πόδα του σταθμό παραγωγής αποτελούμενο από 12 στροβίλους Francis, ισχύος 175 MW και ολικού βαθμού απόδοσης 85% έκαστος, παράγοντας περίπου 8.0 TWh, σε μέση ετήσια βάση. Εκτιμήστε: (α) τον συντελεστή δυναμικότητας του έργου, και (β) την μέση ετήσια ποσότητα νερού που διέρχεται από τους στροβίλους. **(1.0 μονάδα)**
3. Το 2007, το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα κάλυψε με επιτυχία ωριαία αιχμή ζήτησης 10.7 GWh, ενώ η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ήταν μικρότερη από 13 GW. Το καλοκαίρι του 2021, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς ήταν της τάξης των 20 GW, αλλά η πρόβλεψη για αιχμή της τάξης των 10.5 GWh για κάποια συγκεκριμένη ημέρα οδήγησε σε έκτακτα μέτρα (επανάταξη λιγνιτικών μονάδων και εκτεταμένες εισαγωγές). Σε τι πιστεύετε ότι οφείλεται η αναντιστοιχία μεταξύ της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος και της ασφάλειας του συστήματος έναντι των αιχμών της ζήτησης; **(1.0 μονάδα)**
4. Σε θερμικό σταθμό χρησιμοποιήθηκαν 100 t λιγνίτη για ηλεκτροπαραγωγή, που με βαθμό απόδοσης 40% παρήγαγαν 80 MWh. Εκτιμήστε: (α) τη θερμογόνο δύναμη του λιγνίτη, και (β) τις εκπομπές CO_2 , σε t ανά παραγόμενη MWh, εφόσον η περιεκτικότητα του λιγνίτη σε άνθρακα είναι 20%. **(1.0 μονάδα)**
5. Σε νησί του Αιγαίου αποφασίστηκε η εγκατάσταση αιολικών και φωτοβολταϊκών πάρκων, ισχύος 3.0 και 2.0 MW, αντίστοιχα. (α) Υπό ποιες καιρικές συνθήκες (ταχύτητα ανέμου, ηλιακή ακτινοβολία) μπορεί το σύστημα των δύο ΑΠΕ να καλύψει ωριαία ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας ίση με 5.0 MWh; (β) Ποια είναι η εκτιμώμενη (με βάση εύλογες παραδοχές) ετήσια παραγωγή ενέργειας από τις δύο πηγές; **(1.0 μονάδα)**
6. Κατάντη φράγματος προβλέπεται να κατασκευαστεί υδροηλεκτρικός σταθμός για την εκμετάλλευση της οικολογικής παροχής των $1.0 \text{ m}^3/\text{s}$ που θα διοχετεύεται σε συνεχή βάση. Ο σταθμός παραγωγής θα τοποθετηθεί στα +250 m, ενώ η μέση στάθμη του ταμιευτήρα θα κυμαίνεται στα επίπεδα των +310 m. Κάνοντας εύλογες παραδοχές για τον βαθμό απόδοσης των στροβίλων και τις υδραυλικές απώλειες στον αγωγό προσαγωγής: (α) επιλέξτε ισχύ και τύπο στροβίλων, και (β) χαρακτηρίστε (με αιτιολόγηση) τον τύπο του έργου (μικρό ή μεγάλο), και εκτιμήστε την ετήσια παραγωγή ενέργειας. **(1.5 μονάδα)**
7. Η αιχμή της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας της Ελλάδας είναι της τάξης των 10.5 GW, ενώ η ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανέρχεται στις 55 TWh. Πόσα km^2 φωτοβολταϊκά στοιχεία με βαθμό απόδοσης 18% θα χρειαζόντουσαν για να καλυφθεί η αιχμή μόνο από την ηλιακή ενέργεια; Πιστεύετε ότι η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα παραπάνω στοιχεία θα μπορούσε να καλύψει τις ετήσιες ανάγκες της χώρας; **(1.5 μονάδα)**
8. Η αξιοποιήσιμη βιομάζα από την διαχείριση μιας μικρής δασικής έκτασης εκτιμάται σε 2000 t ανά έτος, με μέση θερμογόνο δύναμη 18 MJ/kg. Για την εκμετάλλευσή της για παράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προτείνεται η κατασκευή θερμικού σταθμού, βαθμού απόδοσης 40%. Θεωρώντας τα ενεργειακά μεγέθη της Ελλάδας, που δίνονται στην προηγούμενη άσκηση: (α) Εκτιμήστε τον πληθυσμό που θα μπορούσε να καλύψει η ετήσια παραγωγή ενέργειας από τη βιομάζα. (β) Επιλέξτε ώρες λειτουργίας της θερμικής μονάδας και την αντίστοιχη ισχύ της. (γ) Επαναπροσδιορίστε την ισχύ, υπό τον περιορισμό ότι η βιομάζα θα πρέπει να αξιοποιείται σε διάστημα τριών μηνών. (δ) Εκτιμήστε αν παραπάνω επιλογές για την ισχύ θα μπορούσαν να καλύψουν την καλοκαιρινή αιχμή ζήτησης της ηλεκτρικής ενέργειας. **(2.0 μονάδες)**