**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

*ΔΠΜΣ ‘ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ’* Μάθημα: **Ενέργεια και Περιβάλλον**

Ακαδημαϊκό Έτος: ***2022-23* Διδάσκοντες:** *Ν. Μαμάσης, Σ. Μαλαμής, Ν. Κατσουλάκος*

**ΕΞΕΤΑΣΗ ΙΟΥΝΙΟΥ 2023**

**Διάρκεια 1.5 ώρες.**

**Θέμα 1 (1 μονάδα).**

Χώρα της Αφρικής αποφασίζει να εγκαταλείψει κοιτάσματα λιγνίτη που είναι κατάλληλα για ενεργειακή εκμετάλλευση και ανέρχονται σε περίπου 3.2 \*109 t με μέση θερμογόνο δύναμη 6 MJ/kg. Εκτιμήστε χονδρικά το κόστος της απόφασης θεωρώντας ότι η τιμή πετρελαίου είναι της τάξης των 80$ το βαρέλι.

***Υπόδειξη:*** Μετατρέψτε την συνολική ενέργεια του κοιτάσματος σε τόνους ισοδύναμου πετρελαίου.

**Θέμα 2 (2 μονάδες).**

Παγετώνας σε ορεινή περιοχή έχει όγκο 1000 hm3. Τα «μοντέλα» “κλιματικής αλλαγής” προβλέπουν ότι ο παγετώνας θα λιώσει ολοκληρωτικά τα επόμενα 20 έτη με σταθερό ρυθμό. Αν υποθέσουμε ότι μπορούμε να εκμεταλλευθούμε την πτώση του συνόλου του νερού από 400 m για την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας ζητούνται:

1. Η εκτιμώμενη συνολική παραγωγή ενέργειας από το νερό του παγετώνα (θεωρείστε συντελεστή απόδοσης 0.85)
2. Η εγκατεστημένη ισχύς του υδροηλεκτρικού σταθμού (χωρίς ταμιευτήρα)
3. Θα μας συνέφερε να λιώσει με πιο αργό ή με πιο γρήγορο ρυθμό ο παγετώνας;

**Θέμα 3 (1.5 μονάδα).**

Σε ελληνικό νησί η ετήσια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας είναι 7 GWh και η ωριαία αιχμή 1.5 MWh. Αν η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι 3 MW προτείνετε ένα ενεργειακό μίγμα, ώστε να εξασφαλίζεται η αξιοπιστία του συστήματος και συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

***Υπόδειξη:*** Κάντε εύλογες παραδοχές για τον συντελεστή δυναμικότητας του αιολικού και του φωτοβολταϊκου και στη συνέχεια υπολογίστε το συντελεστή δυναμικότητας του θερμικού ώστε να παράγεται ακριβώς η ετήσια ζήτηση

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Θερμικός σταθμός | Αιολικό | Φωτοβολταϊκό | Σύνολο |
| Ισχύς (MW) | Ι= | Ι= | Ι= | 3 |
| Συντελεστής δυναμικότητας |  | ΣΔ= | ΣΔ= |  |
| Ενέργεια (GWh) |  |  |  | 7 |

**Θέμα 4 (0.5 μονάδα).**

Η ηλεκτροπαραγωγή σε μη διασυνδεδεμένο νησί γίνεται αποκλειστικά με πετρέλαιο. Οικολογικές οργανώσεις προτείνουν την αντικατάσταση όλων των πετρελαιοκίνητων οχημάτων με ηλεκτρικά αντίστοιχης ιπποδύναμης. Εκτιμήστε αν αυτή η κίνηση αναμένεται να μειώσει την καύση πετρελαίου στο νησί. Αιτιολογείστε συνοπτικά την απάντηση.

**Θέμα 5 (1 μονάδα).**

Εταιρεία διαφημίζει φωτοβολταϊκά πλαίσια διαστάσεων 1×0.5 m τα οποία έχουν ονομαστική ισχύ 250 W (αυτή αποδίδεται με ηλιακή ακτινοβολία 1000 W/m2). Αξιολογείστε την εγκυρότητα της διαφήμισης. (υπόδειξη: υπολογίστε το συντελεστή απόδοσης του πλαισίου)

**Θέμα 6 (2 μονάδες).** Μία κατοικία έχει συνολικό συντελεστή μεταφοράς θερμότητας H=800 W/K. Πρόκειται για μονοκατοικία, με εμβαδόν 100 m2 (δηλαδή έχει εκτεθειμένη στο περιβάλλον οροφή με επιφάνεια 100 m2). Οι παράπλευροι τοίχοι έχουν επιφάνεια 100 m2, ενώ τα ανοίγματα έχουν επιφάνεια 25 m2. Ο συντελεστής μεταφοράς θερμότητας λόγω αερισμού είναι 200 W/K.

Α) Ποια είναι η ελάχιστη ισχύς που απαιτείται να έχει το σύστημα θέρμανσης, εάν η κατοικία βρίσκεται στη Θεσσαλονίκη, όπου θεωρείται πως η θερμοκρασιακή διαφορά που πρέπει να καλυφθεί από το σύστημα θέρμανσης είναι 22οC;

Β) Ποια είναι η ετήσια ζήτηση ενέργειας για θέρμανση στην κατοικία (σε kWh), εάν θεωρήσουμε ότι ο βαθμοημέρες θέρμανσης (HDD) στην Αττική είναι 1300ο C\*days.

Γ) Οι συντελεστές θερμοπερατότητας (U) των δομικών στοιχείων της κατοικίας είναι οι ακόλουθοι:

* Οροφή 2 W/m2\*K
* Τοίχοι 3 W/m2\*K
* Ανοίγματα 4 W/m2\*K

Οι ιδιοκτήτες αποφασίζουν να βελτιώσουν το κτιριακό κέλυφος ως εξής:

* Θερμομόνωση οροφής που θα επιτύχει συντελεστή θερμοπερατότητας 0,3 W/m2\*K
* Θερμομόνωση τοίχων που θα επιτύχει συντελεστή θερμοπερατότητας 0,4 W/m2\*K
* Αντικατάσταση ανοιγμάτων που θα επιτύχει συντελεστή θερμοπερατότητας 2 W/m2\*K και νέο συντελεστή μεταφοράς θερμότητας λόγω αερισμού 50 W/K.

Υπολογίστε τη ζήτηση ενέργειας για θέρμανση μετά την ενεργειακή αναβάθμιση.

**Θέμα 7 (1.5 μονάδα).** Αξιολογήστε με ΣΩΣΤΟ/ΛΑΘΟΣ τις παρακάτω διατυπώσεις.

|  |  |
| --- | --- |
| **ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ** | **Σ/Λ** |
| 1. Με την εξωτερική θερμομόνωση δεν αξιοποιείται η θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων ενός κτιρίου |  |
| 1. Σε ένα κτίριο με περιστασιακή χρήση (π.χ εξοχική κατοικία) η τοποθέτηση εσωτερικής θερμομόνωσης είναι μία καλή επιλογή |  |
| 1. Στη νότια πλευρά ενός οικοπέδου είναι καλό να φυτεύονται αειθαλή δέντρα |  |
| 1. Η βέλτιστη κλίση τοποθέτησης των θερμικών ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης είναι ίση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου εγκατάστασης, εάν επιθυμούμε τη μεγιστοποίηση της απόδοσης για το σύνολο του έτους |  |
| 1. Στη Μακεδονία έχουμε κατά κανόνα περισσότερες βαθμοημέρες θέρμανσης σε σχέση με την Πελοπόννησο |  |
| 1. Για έναν εξωτερικό τοίχο, η τιμή συντελεστή θερμοπερατότητας 1 W/m2K είναι αποδεκτή, βάσει του ΚΕΝΑΚ, για την κλιματική ζώνη Β |  |
| 1. Για τον υπολογισμό του ενεργειακού κόστους είναι απαραίτητο να γνωρίζω την πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου |  |

**Θέμα 8 (2.5 μονάδες).**

Μια μονάδα αναερόβιας χώνευσης δέχεται 5000 kgTS/ημέρα ιλύος με ποσοστό στερεών 5% και λόγο πτητικών στερεών προς ολικά στερεά VS/TS=0,5. Η μονάδα αναερόβιας χώνευσης διασπάει το 40% των εισερχόμενων πτητικών στερεών. Το παραγόμενο βιοαέριο τροφοδοτείται σε μονάδα συμπαραγωγής για την παραγωγή 50% θερμότητας και 30% ηλεκτρικής ενέργειας. Να υπολογισθούν τα ακόλουθα:

* Η μάζα πτητικών και ολικών πτητικών στερεών που εξέρχεται από τον αντιδραστήρα (σε kg/ημέρα) καθώς και το ποσοστό στερεών της χωνεμένης ιλύος
* Η ποσότητα βιοαερίου η οποία παράγεται από τη μονάδα αναερόβιας χώνευσης (σε m3/ημέρα)
* Η ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας η οποία παράγεται από τη μονάδα συμπαραγωγής (σε kWh/d)

Δεδομένα

* Η διάσπαση 1 kg VS παράγει 0,9 m3 βιοαέριο
* Tο βιοαέριο περιέχει 60% μεθάνιο και 40% διοξείδιο του άνθρακα κατ’ όγκο
* Η θερμογόνος δύναμη του μεθανίου είναι 11 kWh/m3

***©*** *Τομέας Υδατικών* Πόρων *και Περιβάλλοντος*