

**ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ Γραπτής εξέτασης της Γραπτής εξέτασης της
Δευτέρας 15/06/2026****Θέμα Α.**

Ένα Αιολικό Πάρκο πρόκειται να εγκατασταθεί σε μία ορεινή έκταση της Ελλάδος. Το πάρκο αυτό θα αποτελείται από 10 ανεμογεννήτριες ονομαστικής ισχύος 850kW έκαστη, διαμέτρου πτερωτής ίσης με 52μέτρα. Τα ανεμολογικά χαρακτηριστικά της τοποθεσίας καθώς και η καμπύλη ισχύος της ανεμογεννήτριας δίδονται στον παρακάτω πίνακα:

Ταχύτητα ανέμου [m/s]	Ετήσια Πυκνότητα Πιθανότητας Weibull [Π]	Ισχύς Α/Γ, Ρ [kW]	Ετήσια Πυκνότητα Πιθανότητας Weibull σε ώρες (Π*8760)	Παραγόμενη ενέργεια σε kWh (Πώρες * P _{kW})
1	0,0094	0	82,34	0,00
2	0,0245	0	214,62	0,00
3	0,0419	0	367,04	0,00
4	0,0595	25,5	521,22	13.291,11
5	0,0754	67,4	660,50	44.517,97
6	0,0878	125	769,13	96.141,00
7	0,0957	203	838,33	170.181,40
8	0,0983	304	861,11	261.776,83
9	0,0957	425	838,33	356.291,10
10	0,0887	554	777,01	430.464,65
11	0,0782	671	685,03	459.656,47
12	0,0659	759	577,28	438.158,56
13	0,0529	811	463,40	375.820,64
14	0,0406	836	355,66	297.328,42
15	0,0297	846	260,17	220.105,51
16	0,0208	849	182,21	154.694,59
17	0,0139	850	121,76	103.499,40
18	0,0088	850	77,09	65.524,80
19	0,0054	850	47,30	40.208,40
20	0,0031	850	27,16	23.082,60
21	0,0017	850	14,89	12.658,20
22	0,0009	850	7,88	6.701,40
23	0,0004	850	3,50	2.978,40
24	0,0002	850	1,75	1.489,20
25	0,0001	850	0,88	744,60
			Ετήσια ενέργεια [kWh]:	3.575.315,25

Υπολογίστε:

1. Την ετήσια ακαθάριστη παραγωγή ενέργειας του υπό μελέτη Αιολικού Πάρκου.

Παραγωγή από 1 ανεμογεννήτρια: 3.575.315,25 kWh και συνεπώς:



ΕΛΜΕΠΑ – ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΜΑΘΗΜΑ: ΑΙΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ & ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ - ΑΙΟΛΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Διδάσκων: Κ. Κονταξάκης

Ακαθάριστη παραγωγή ενέργειας του υπό μελέτη Αιολικού Πάρκου:

35.753.152,48 kWh/year

2. Την **καθαρή παραγωγή ενέργειας** του αιολικού πάρκου, αν οι συνολικές απώλειες υπολογίστηκαν όπως παρακάτω:
- Η κατασκευάστρια εταιρία των ανεμογεννητριών εγγυάται μηχανική διαθεσιμότητα του συστήματος τουλάχιστον ίση με $(88+AM_4)\%$ επί της ακαθάριστης παραγωγής ενέργειας,
 - οι απώλειες του δικτύου ανέρχονται σε $(1+AM_5)\%$ επί της ακαθάριστης παραγωγής ενέργειας,
 - οι απώλειες σκίασης ανέρχονται σε $(1+AM_3)\%$ επί της ακαθάριστης παραγωγής ενέργειας, και
 - όλες οι υπόλοιπες απώλειες ανέρχονται συνολικά σε 5% επί της ακαθάριστης παραγωγής ενέργειας.

Υπόθεση AM: 20156 → $AM_3=1$, $AM_4=5$, $AM_5=6$,

			Ενέργεια μετά τις Απώλειες (kWh)
1-Μηχανική διαθεσιμότητα		0,93	33.250.431,80
1-Απώλειες δικτύου		0,93	30.922.901,58
1-Απώλειες σκίασης		0,98	30.304.443,54
1-Λοιπές απώλειες		0,95	28.789.221,37

Καθαρή Παραγωγή Ενέργειας: 28.789.221,37 kWh/year

3. Τον **Συντελεστή Απασχόλησης** του Αιολικού Πάρκου, C_f .

$$C_f = 38,66\%$$

Θέμα Β.

Επιλέξτε ποιες από τις παρακάτω απαντήσεις είναι σωστές. Για κάθε σωστή απάντηση παίρνετε 0.5 μον., ενώ για κάθε λάθος απάντηση παίρνετε -0.5 μον. Σωστές μπορεί να είναι περισσότερες ή και λιγότερες της μίας απαντήσεις.

B2. Οι πτερυγώσεις με λόγο ταχυτήτων ακροπτερυγίου, λ , π.χ. $0,5 < \lambda < 1,5$, χαρακτηρίζονται από:

- B.1. καλή απόδοση.
- B.2. μεγάλο αριθμό πτερύγων.
- B.3. μεγάλο μέσο μήκος χορδής.

Σημ.: Στο ερώτημα B2, η επιλογή σας να τεκμηριωθεί στην κόλα σας, βασιζόμενοι στο τοπολόγιο που δίνεται παρακάτω.



B3. Μία μικρή ανεμογεννήτρια, stall control, ονομαστικής ισχύος 1000W σε ταχύτητα ανέμου 11m/s, ($\rho=1.22\text{kg/m}^3$) με συντελεστή ισχύος ίσο με 0,4 και απόδοσης ίσο 0.8 μπορεί να έχει διάμετρο πτερύγωσης ίση με:

- Γ.1. 2,21m.
- Γ.2. 2.15m.
- Γ.3. 2.55m.

Σημ.: Στο ερώτημα B3, η επιλογή σας να τεκμηριωθεί στην κόλα σας.

B4. Προκειμένου να υπολογιστούν οι λειτουργικές δαπάνες μιας επένδυσης ενός αιολικού πάρκου λαμβάνονται υπόψιν:

- Δ.1. τα ανταποδοτικά τέλη ίσον με 3% του αρχικού κόστους της επένδυσης.
- Δ.2. η ασφάλιση του έργου ίση με 0,4-0,5% του αρχικού κόστους της επένδυσης.
- Δ.3. το κόστος των μελετών, τα παράβολα και το κόστος επίβλεψης των εργασιών.

B5. Οι απώλειες υστέρησης στην παραγωγή μια ανεμογεννήτριας οφείλονται:

- Ε.1. στη φυσιολογική γήρανση του εξοπλισμού.
- Ε.2. στη διακοπτόμενη λειτουργία των ανεμογεννητριών.
- Ε.3. στη συντήρηση του εξοπλισμού.

B6. Οι αποσβέσεις του πάγιου εξοπλισμού χρησιμοποιούνται για:

- Στ.1. να υπολογιστεί πότε θα αποσβέσει η επένδυση.
- Στ.2. τον υπολογισμό του φορολογητέου ποσού της επένδυσης.
- Στ.3. να υπολογιστούν τα κέρδη προ αποσβέσεων, τόκων και φόρων.

B7. Μία ανεμογεννήτρια που διαθέτει σύστημα pitch control, χρησιμοποιεί την μεταβολή του βήματος κάθε πτέρυγας, έτσι ώστε:

- Ζ.1. να μεταβληθεί η γωνία σφήνωσης για να φρενάρει η φτερωτή.
- Ζ.2. να αυξηθεί η γωνία προσβολής, ώστε να βελτιστοποιηθεί η αποδιδόμενη ισχύς.
- Ζ.3. να μεταβληθεί η γωνία σφήνωσης προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η γωνία προσβολής, για τις εκάστοτε επικρατούσες εξωτερικές συνθήκες.

B8. Ο συντελεστής απασχόλησης C_f , ενός αιολικού πάρκου δηλώνει:

- Η.1. το πόσο αξιόπιστες είναι οι ανεμογεννήτριες που είναι εγκατεστημένες στο πάρκο.
- Η.2. πόσες ισοδύναμες ώρες λειτουργεί το πάρκο στην ονομαστική του ισχύ.
- Η.3. το ποσοστό του ωφέλιμου χρόνου κάθε ανεμογεννήτριας.

B9. Ένας ιστός μετρήσεων 40 μέτρων με 3 επίπεδα μετρήσεων πόσα ανεμόμετρα και πόσους ανεμοδείκτες περιλαμβάνει κατ'ελάχιστον, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 61400-12.

- Θ.1. 3 ανεμόμετρα και 3 ανεμοδείκτες.
- Θ.2. 5 ανεμόμετρα και 4 ανεμοδείκτες.
- Θ.3. 6 ανεμόμετρα και 3 ανεμοδείκτες.

B10. Τι είναι το φαινόμενο «Κοάντα» (Coandă)

- Ι.1. Ένας εύκολος τρόπος υπολογισμού της ροής γύρω από πτέρυγα.
- Ι.2. Η εμφάνιση μιας δύναμης που εξασκεί μια αεροτομή στο ρευστό που την διατρέχει.
- Ι.3. Το φαινόμενο εμφάνισης μιας δίνης στο χείλος εκφυγής μιας αεροτομής.