

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟΥ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ & ΑΡΧΙΚΗ
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ (Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ. II)**

**«ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ II - ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΩΝ
ΟΜΑΔΩΝ ΣΤΑ ΤΕΙ (ΕΕΟΤ)»**

ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ 3^{ου} ΠΑΚΕΤΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΘΕΜΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ:

**“ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ
ΦΥΣΙΚΟΥ ΕΛΚΥΣΜΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΗΛΙΑΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ”**

Ίδρυμα (Φορέας Υλοποίησης): Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σερρών

Τμήμα: Μηχανολογίας

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Δημήτριος Χασάπης

Χρονική Περίοδος: 01/08/2005 – 31/05/2006

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Διάρκεια έργου : 24 Μήνες

Ημερομηνία έναρξης έργου: 01/01/2005

Ημερομηνία λήξης έργου: 31/12/2006

Όνοματεπώνυμο επιστημονικού υπευθύνου υποέργου: Δημήτριος Χασάπης
Ιδιότητα / Θέση: Καθηγητής
Τμήμα: Μηχανολογίας
Ίδρυμα: Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σερρών (Τ.Ε.Ι Σερρών)
Ταχυδρομική Διεύθυνση: Τέρμα Μαγνησίας – 62124 Σέρρες
Τηλ.: 2321049243 | Fax: 2321046556 | E-mail: dcasap@teiser.gr

Όνοματεπώνυμο μέλους της ερευνητικής ομάδας: Αναστάσιος Μπαλουκτσής
Ιδιότητα / Θέση: Καθηγητής – Αντιπρόεδρος Τ.Ε.Ι Σερρών
Τμήμα: Πληροφορικής & Επικοινωνιών
Ίδρυμα: Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σερρών (Τ.Ε.Ι Σερρών)
Ταχυδρομική Διεύθυνση: Τέρμα Μαγνησίας – 62124 Σέρρες
Τηλ.: 23210 49102 | Fax: 23210 46556 | E-mail: tasosb@teiser.gr

Όνοματεπώνυμο μέλους της ερευνητικής ομάδας: Κων/νος Δαυίδ
Ιδιότητα / Θέση: Επίκουρος Καθηγητής
Τμήμα: Μηχανολογίας
Ίδρυμα: Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Σερρών (Τ.Ε.Ι Σερρών)
Ταχυδρομική Διεύθυνση: Τέρμα Μαγνησίας – 62124 Σέρρες
Τηλ.: 2321049143 | Fax: 2321046556 | E-mail: david@teiser.gr

Όνοματεπώνυμο μέλους της ερευνητικής ομάδας: Αριστομένης Αντωνιάδης
Ιδιότητα / Θέση: Αναπληρωτής Καθηγητής – Διευθυντής Σ.Τ.Ε.Φ
Τμήμα: Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος
Ίδρυμα: Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηρακλείου, Κρήτης (Τ.Ε.Ι Ηρακλείου)
Τηλ.: 2821023012 | E-mail: antoniadis@chania.teiher.gr

Όνοματεπώνυμο μέλους της ερευνητικής ομάδας: Θεόδωρος Καραπάντσιος
Ιδιότητα / Θέση: Επίκουρος Καθηγητής
Τμήμα: Χημείας
Ίδρυμα: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ)
Ταχυδρομική διεύθυνση: Πανεπιστημιακή Θυρίδα 116, 54124 Θεσσαλονίκη
Τηλ.: 2310997772 | Fax: 2310997759 | E-mail: karapant@chem.auth.gr

1. ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Βαθμονομήσεις μετρητικών οργάνων

Πριν την έναρξη των πειραμάτων, είναι απαραίτητο να γίνει βαθμονόμηση των μετρητικών οργάνων.

Το πρώτο όργανο μέτρησης ήταν ένα πυρανόμετρο ακριβείας Erpley (μοντέλο Precision Spectral Pyranometer, PSP), το οποίο μετράει ολική ηλιακή ακτινοβολία (σε οριζόντιο επίπεδο) με θερμοηλεκτρική στήλη, που σκεπάζεται από ημισφαίριο με διπλά γυάλινα τοιχώματα. Το μέγιστο σφάλμα από τη συλλογή, καταγραφή, αποθήκευση και επεξεργασία των δεδομένων δεν ξεπερνά το 3%. Η βαθμονόμηση του περιλάμβανε την σύγκριση με όμοιο πυρανόμετρο αναφοράς, το οποίο φυλάσσεται σε σκοτεινό μέρος και χρησιμοποιείται μόνο γι' αυτό το σκοπό.

Το δεύτερο όργανο μέτρησης είναι της εταιρίας Cole - Parmer Instrument Company (37000-50) και μετράει θερμοκρασία, ταχύτητα και σχετική υγρασία του αέρα με μεγάλη ευαισθησία. Η βαθμονόμηση του ανεμομέτρου αναφοράς έγινε στους 23.5°C. Για ένδειξη ροόμετρου αναφοράς F.I.= 20 - 140 (αντιστοιχεί σε ταχύτητες αέρα 1.5 - 10.5 m/s) η εξίσωση αναφοράς είναι:

$$U \text{ (m/s)} = 0.0729347 \cdot (\text{F.I.}) + 0.209253 \quad (19)$$

Στον Πίνακα 1 απεικονίζονται οι μετρήσεις για τη βαθμονόμηση που έγιναν στους 19°C (ένδειξη αισθητηρίου), αλλάζοντας την ένδειξη του ροόμετρου F.I. λαμβάνονταν η ταχύτητα από το ανεμόμετρο αναφοράς (τιμή αναφοράς σε m/s), η ταχύτητα από το ανεμόμετρο που θα χρησιμοποιούταν στις πειραματικές μετρήσεις (μέτρηση σε m/s) και η διόρθωση (%) από την τιμή αναφοράς. Αν και η μεταβολή της θερμοκρασίας του αέρα επηρεάζει την πυκνότητα του, η θερμοκρασία των 19°C είναι κοντά στην θερμοκρασία του ανεμομέτρου αναφοράς (23.5°C) και έτσι επιλέχθηκε για να γίνει η βαθμονόμηση. Οι τελευταίες δυο μετρήσεις έγιναν σε διαφορετικές θερμοκρασίες και όχι στους 19°C. Είναι ενδεικτικές της μεγάλης διαφοράς στη μέτρηση της ταχύτητας, όταν υπάρχει σχεδόν η διπλάσια θερμοκρασία από την θερμοκρασία του θερμομέτρου αναφοράς.

Πίνακας 1. Μετρήσεις για τη βαθμονόμηση του ανεμομέτρου

Ένδειξη Ροόμετρου, (F.I.)	Τιμή Αναφοράς (m/s)	Μέτρηση (m/s)	Δ (%)
60	4.59	4.45	- 3.1
80	6.04	5.83	- 3.5
100	7.50	7.18	- 4.3
120	8.96	8.30	- 7.4
140	10.42	9.18	- 11.9
160	11.88	10.26	- 13.6
140	10.42	9.36	- 10.2
120	8.96	8.35	- 6.8
100	7.50	7.26	- 3.2
80	6.04	5.75	- 4.8
60	4.59	4.43	- 3.5
40	3.13	3.20	2.2
20	1.67	1.81	8.4
12	1.08	1.26	16.7
40	3.13	3.26	4.2
60	4.59	4.43	- 3.5
80	6.04	5.83	- 3.5
120	8.96	8.36	- 6.7
160	11.88	10.39	- 12.5
40 (45.8°C)	---	2.02	---
60 (41.4°C)	---	3.78	---

Η βαθμονόμηση των θερμομέτρων έγινε με υδραργυρικό θερμομέτρο αναφοράς που είχε ακρίβεια 0.2°C. Στον Πίνακα 2 απεικονίζονται οι μετρήσεις για τη βαθμονόμηση των θερμομέτρων: το θερμομέτρο αναφοράς (°C), τα θερμομέτρα T₁ και T₂ (°C), το θερμομέτρο που είναι προσαρμοσμένο στο υγρασιόμετρο (°C) και το θερμομέτρο που είναι προσαρμοσμένο στο ανεμόμετρο (°C).

Πίνακας 2. Μετρήσεις για τη βαθμονόμηση των θερμομέτρων

Θερμόμετρο αναφοράς (°C)	Θερμόμετρο T ₁ (°C)	Θερμόμετρο T ₂ (°C)	Θερμόμετρο υγρασιόμετρου (°C)	Θερμόμετρο ανεμόμετρου (°C)
33.8	33.6	33.6	33.1	32.1
47.3	46.5	46.4	46.2	45.1
65.1	63.8	63.9	63.9	63.3

Από αυτές τις μετρήσεις βγαίνουν κάποιες σχέσεις παλινδρόμησης που είναι της μορφής $y = ax + b$ (γραμμική), όπου y είναι η πραγματική τιμή και x είναι η μετρούμενη τιμή. Έτσι, για τα θερμομέτρα αυτά οι σχέσεις είναι:

$$T_1: y (^{\circ}C) = 1.036 \cdot x - 0.9605 \text{ με } R = 0.99999 \quad (20)$$

$$T_2: y (^{\circ}C) = 1.032 \cdot x - 0.7713 \text{ με } R = 0.99995 \quad (21)$$

$$\text{Υγρασιόμετρου: } y (^{\circ}C) = 1.0156 \cdot x + 0.2538 \text{ με } R = 0.99998 \quad (22)$$

$$\text{Ανεμόμετρου: } y (^{\circ}C) = 1.0016 \cdot x + 1.8256 \text{ με } R = 0.99986 \quad (23)$$

Για τη βαθμονόμηση του υγρασιόμετρου χρησιμοποιήθηκαν πρότυπα κορεσμένα διαλύματα αλάτων (Πίνακας 3) που δημιουργούν μια σταθερή σχετική υγρασία ισορροπίας σε κλειστό χώρο. Τα πρότυπα διαλύματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το LiCl , MgCl_2 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, NaCl , KCl και K_2SO_4 για να επιτευχθεί όλο το εύρος των τιμών της σχετικής υγρασίας. Κατά τη βαθμονόμηση δόθηκε προσοχή στον παράγοντα θερμοκρασία που επηρεάζει αρκετά τη μέθοδο.

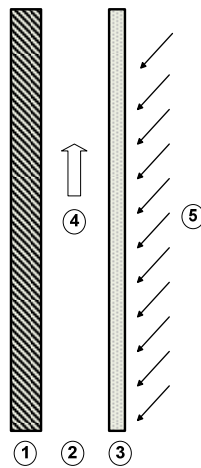
Πίνακας 3. Σχετικές υγρασίες ισορροπίας πάνω από κορεσμένα διαλύματα αλάτων (Webster, 1999)

Αλας	Θερμοκρασία ($^{\circ}\text{C}$)			
	10	20	30	40
	Σχετική Υγρασία (%)			
LiCl	11.3	11.3	11.3	11.2
MgCl_2	33.5	33.1	32.4	31.6
$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	57.4	54.4	51.4	48.4
NaCl	75.7	75.5	75.1	74.7
KCl	86.8	85.1	83.6	82.3
K_2SO_4	98.2	97.6	97.0	96.4

2. ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

2.1. Πειράματα με τον αεραγωγό σε ανοικτό χώρο

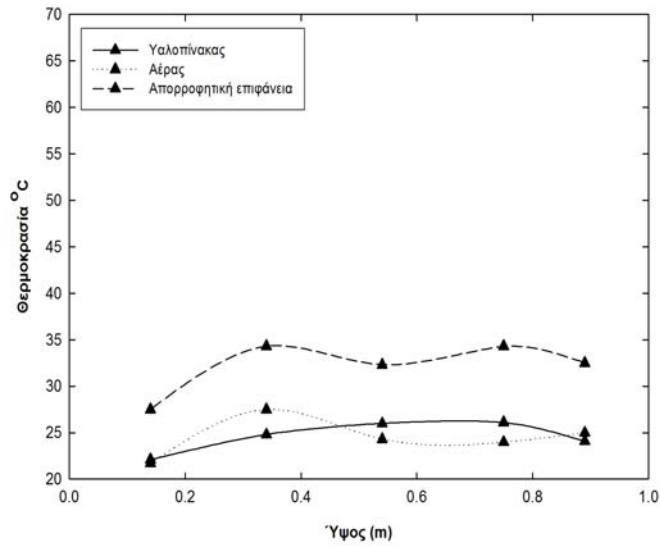
Οι πρώτες πειραματικές μετρήσεις αφορούσαν την τοποθέτηση του αεραγωγού σε ανοικτό χώρο, χαμηλά στο έδαφος με κλίση 90° , μακριά από ανακλαστικές επιφάνειες. Μετρήθηκε η ταχύτητα και η θερμοκρασία του αέρα καθώς και η θερμοκρασία του υαλοπίνακα και της μαύρης απορροφητικής μεταλλικής επιφάνειας σε διάφορα σημεία μέσα στον αεραγωγό. Ταυτόχρονα γίνονταν μετρήσεις της ολικής ηλιακής ακτινοβολίας σε οριζόντιο επίπεδο, της ταχύτητας του ανέμου καθώς και της σχετικής υγρασίας και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος αέρα. Στο Σχήμα 1 απεικονίζεται ένα απλό σκαρίφημα της διατομής στο μέσο τμήμα (ίδιο σχήμα θα είχαμε επίσης, αν η διατομή γινόταν στο αριστερό ή δεξιό τμήμα του αεραγωγού) του ηλιακού αεραγωγού που κατασκευάστηκε και χρησιμοποιήθηκε για τα πειράματα.



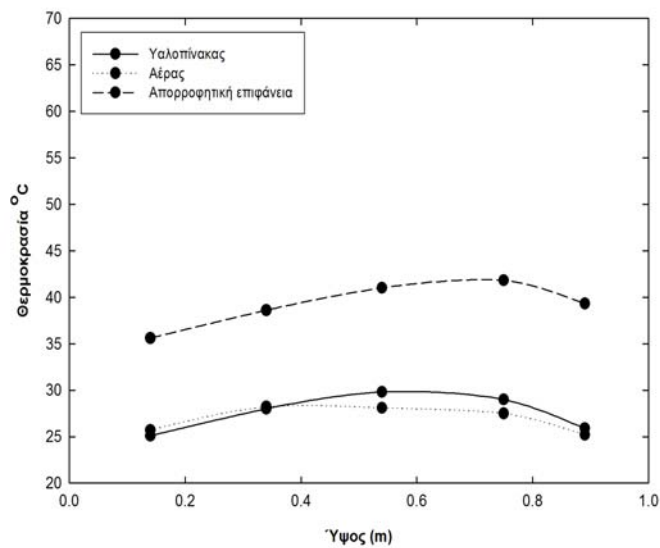
Σχήμα 1. Σκαρίφημα διατομής ηλιακού αεραγωγού

Πίνακας 4. Μέσος όρος θερμοκρασιών αριστερού, μέσου και δεξιού τμήματος του αεραγωγού σε πέντε διαφορετικά ύψη, σε ανοικτό χώρο με κλίση αεραγωγού 90°

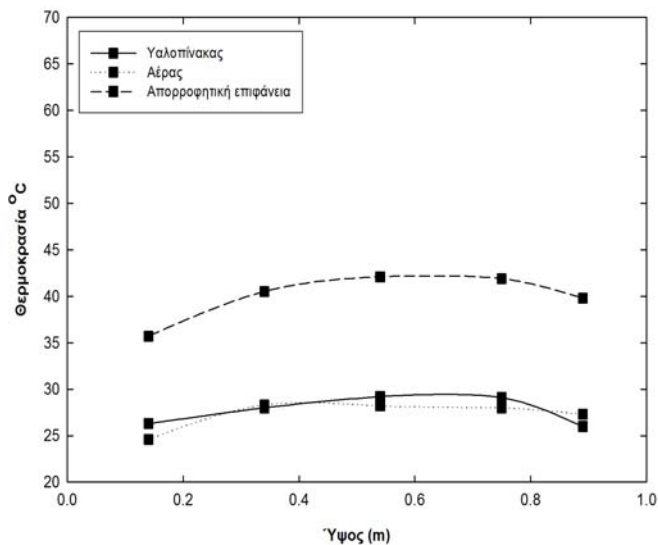
	Ύψη στον αεραγωγό				
90° [Αριστερό τμήμα]	0.14 m	0.34 m	0.54 m	0.75 m	0.89 m
Υαλοπίνακας	22.1	24.8	26.0	26.1	24.1
Αέρας	21.7	27.5	24.3	24.0	25.0
Απορ. μαύρη επιφ.	27.5	34.3	32.3	34.3	32.5
90° [Μέσο τμήμα]					
Υαλοπίνακας	25.1	28.0	29.8	29.0	25.9
Αέρας	25.7	28.2	28.1	27.5	25.2
Απορ. μαύρη επιφ.	35.6	38.6	41.0	41.8	39.3
90° [Δεξιό τμήμα]					
Υαλοπίνακας	26.3	28.0	29.2	29.1	26.0
Αέρας	24.6	28.3	28.2	28.0	27.3
Απορ. μαύρη επιφ.	35.7	40.5	42.1	41.9	39.8



Σχήμα 2. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας του υαλοπίνακα, του αέρα και της μαύρης απορροφητικής επιφάνειας στο αριστερό τμήμα του αεραγωγού σε διάφορα ύψη μέσα στον αεραγωγό, σε πειράματα που έγιναν σε ανοικτό χώρο με κλίση αεραγωγού 90°



Σχήμα 3. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας του υαλοπίνακα, του αέρα και της μαύρης απορροφητικής επιφάνειας στο μέσο τμήμα του αεραγωγού σε διάφορα ύψη μέσα στον αεραγωγό, σε πειράματα που έγιναν σε ανοικτό χώρο με κλίση αεραγωγού 90°

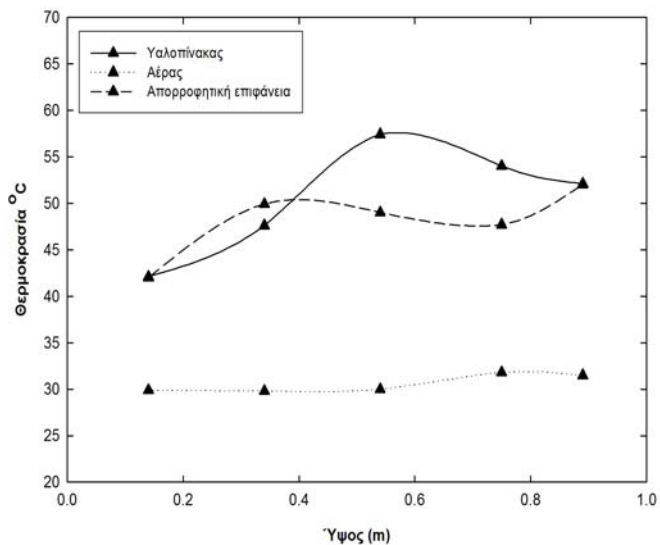


Σχήμα 4. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας του υαλοπίνακα, του αέρα και της μαύρης απορροφητικής επιφάνειας στο δεξιό τμήμα του αεραγωγού σε διάφορα ύψη μέσα στον αεραγωγό, σε πειράματα που έγιναν σε ανοικτό χώρο με κλίση αεραγωγού 90°

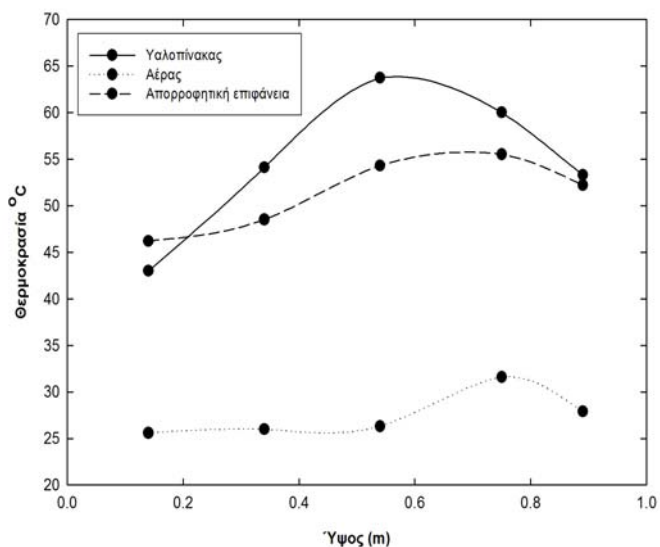
2.2. Πειράματα με τον αεραγωγό σε κλειστό και σκοτεινό χώρο

Πίνακας 5. Μέσος όρος θερμοκρασιών αριστερού, μέσου και δεξιού τμήματος του αεραγωγού σε πέντε διαφορετικά ύψη, σε κλειστό χώρο με κλίση αεραγωγού 90°

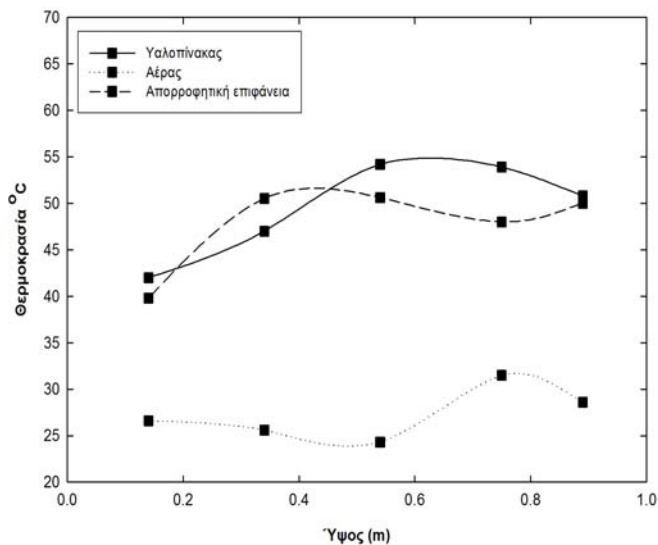
	Ύψη στον αεραγωγό				
	0.14 m	0.34 m	0.54 m	0.75 m	0.89 m
90° [Αριστερό τμήμα]					
Υαλοπίνακας	42.1	47.6	57.4	54.0	52.1
Αέρας	29.9	29.8	30.0	31.8	31.5
Απορ. μαύρη επιφ.	42.0	49.9	49.0	47.7	52.0
90° [Μέσο τμήμα]					
Υαλοπίνακας	43.0	54.1	63.7	60.0	53.3
Αέρας	25.6	26.0	26.3	31.6	27.9
Απορ. μαύρη επιφ.	46.2	48.5	54.3	55.5	52.2
90° [Δεξιό τμήμα]					
Υαλοπίνακας	42.0	47.0	54.2	53.9	50.8
Αέρας	26.6	25.6	24.3	31.5	28.6
Απορ. μαύρη επιφ.	39.8	50.5	50.6	48.0	50.0



Σχήμα 5. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας του υαλοπίνακα, του αέρα και της μαύρης απορροφητικής επιφάνειας στο αριστερό τμήμα του αεραγωγού σε διάφορα ύψη μέσα στον αεραγωγό, σε πειράματα που έγιναν σε κλειστό χώρο με κλίση αεραγωγού 90°



Σχήμα 6. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας του υαλοπίνακα, του αέρα και της μαύρης απορροφητικής επιφάνειας στο μέσο τμήμα του αεραγωγού σε διάφορα ύψη μέσα στον αεραγωγό, σε πειράματα που έγιναν σε κλειστό χώρο με κλίση αεραγωγού 90°



Σχήμα 7. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας του υαλοπίνακα, του αέρα και της μαύρης απορροφητικής επιφάνειας στο δεξιό τμήμα του αεραγωγού σε διάφορα ύψη μέσα στον αεραγωγό, σε πειράματα που έγιναν σε κλειστό χώρο με κλίση αεραγωγού 90°

2.3. Πειράματα με τον αεραγωγό τοποθετημένο πάνω σε ηλιακό ξηραντήριο

Πίνακας 6. Μέσος όρος θερμοκρασιών αριστερού, μέσου και δεξιού τμήματος του αεραγωγού σε πέντε διαφορετικά ύψη, στο ξηραντήριο με κλίση αεραγωγού 90°

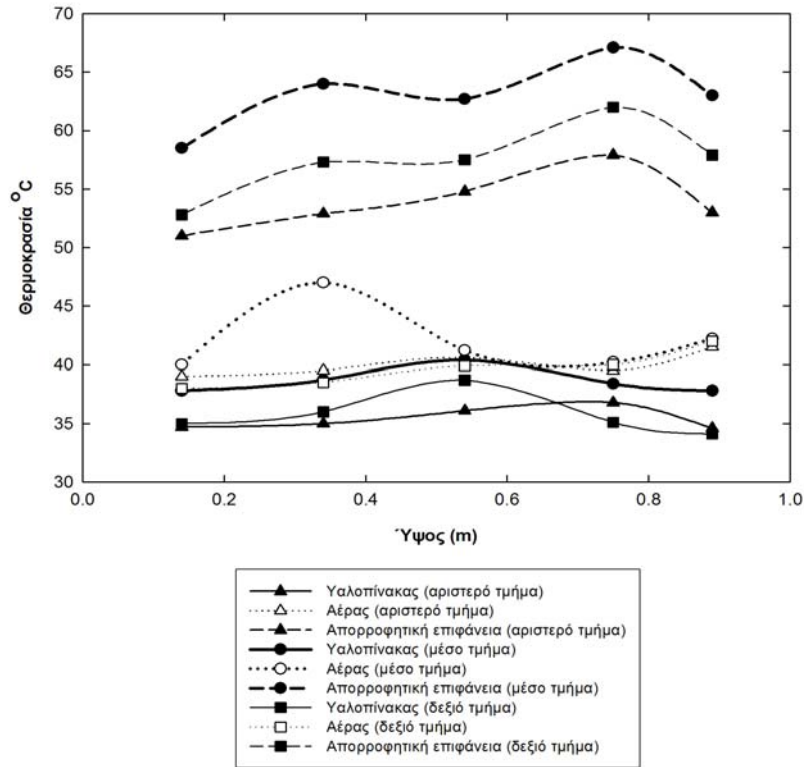
	Ύψη στον αεραγωγό				
	0.14 m	0.34 m	0.54 m	0.75 m	0.89 m
90° [Αριστερό τμήμα]					
Υαλοπίνακας	34.7	35.0	36.1	36.8	34.6
Αέρας	39.0	39.5	40.6	39.5	41.5
Απορ. μαύρη επιφ.	51.0	52.9	54.8	57.9	53.0
90° [Μέσο τμήμα]					
Υαλοπίνακας	37.8	38.7	40.4	38.4	37.8
Αέρας	40.0	47.0	41.2	40.2	42.2
Απορ. μαύρη επιφ.	58.5	64.0	62.7	67.1	63.0
90° [Δεξιό τμήμα]					
Υαλοπίνακας	35.0	36.0	38.7	35.1	34.1
Αέρας	38.0	38.5	39.9	40.0	42.0
Απορ. μαύρη επιφ.	52.8	57.3	57.5	62.0	57.9

Πίνακας 7. Μέσος όρος θερμοκρασιών αριστερού, μέσου και δεξιού τμήματος του αεραγωγού σε πέντε διαφορετικά ύψη, στο ξηραντήριο με κλίση αεραγωγού 60°

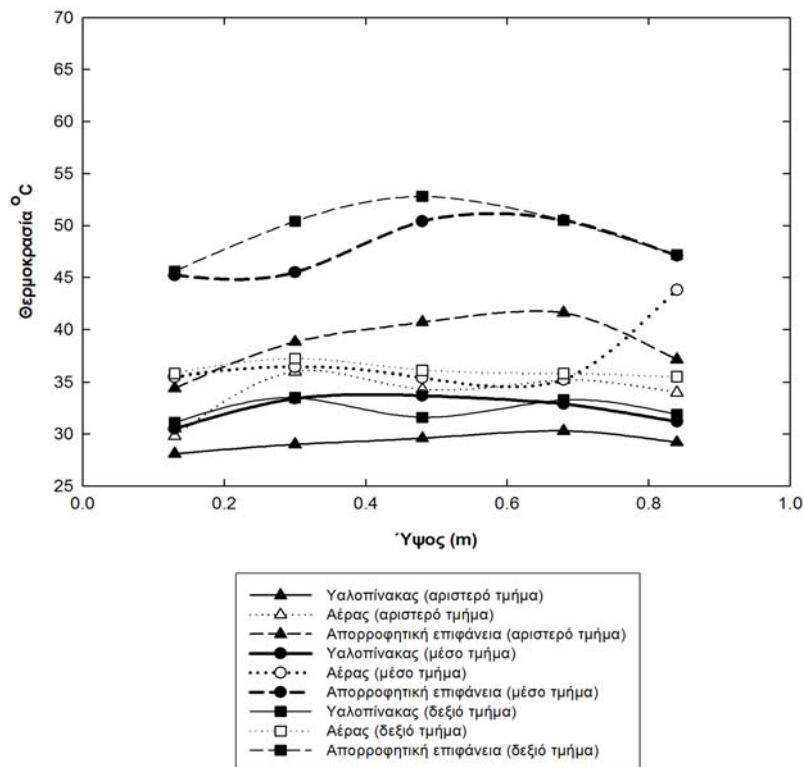
	Ύψη στον αεραγωγό				
60° [Αριστερό τμήμα]	0.13 m	0.30 m	0.48 m	0.68 m	0.84 m
Υαλοπίνακας	28.1	29.0	29.6	30.3	29.2
Αέρας	29.8	36.0	34.3	35.2	34.0
Απορ. μαύρη επιφ.	34.4	38.8	40.7	41.6	37.1
60° [Μέσο τμήμα]					
Υαλοπίνακας	30.5	33.4	33.7	32.9	31.2
Αέρας	35.5	36.4	35.4	35.2	43.8
Απορ. μαύρη επιφ.	45.2	45.5	50.4	50.5	47.1
60° [Δεξιό τμήμα]					
Υαλοπίνακας	31.1	33.5	31.6	33.3	31.9
Αέρας	35.8	37.2	36.1	35.8	35.5
Απορ. μαύρη επιφ.	45.6	50.4	52.8	50.5	47.2

Πίνακας 8. Μέσος όρος θερμοκρασιών αριστερού, μέσου και δεξιού τμήματος του αεραγωγού σε πέντε διαφορετικά ύψη, στο ξηραντήριο με κλίση αεραγωγού 45°

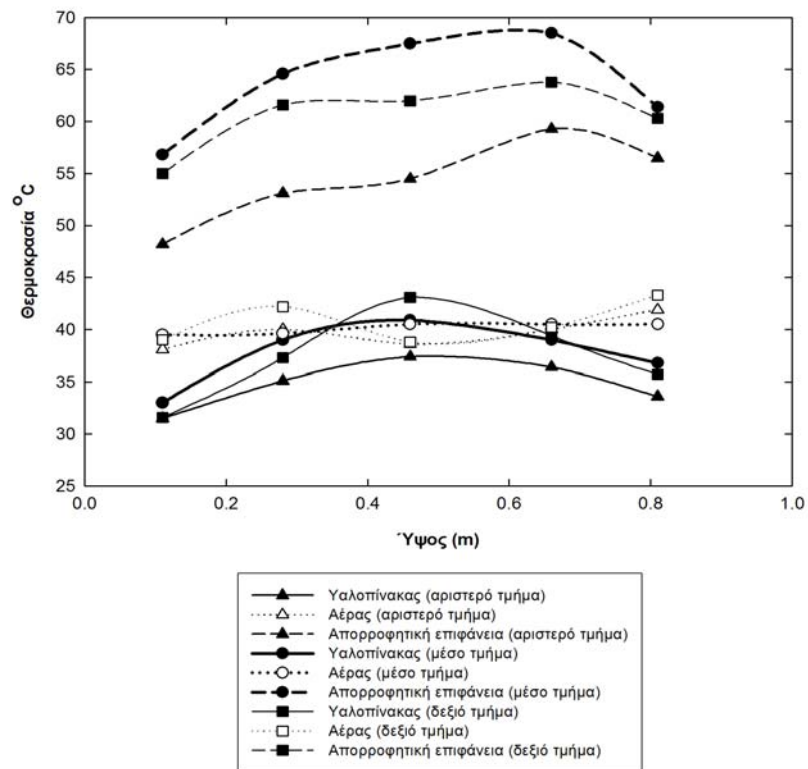
	Ύψη στον αεραγωγό				
45° [Αριστερό τμήμα]	0.11 m	0.28 m	0.46 m	0.66 m	0.81 m
Υαλοπίνακας	31.5	35.1	37.4	36.4	33.6
Αέρας	38.1	40.0	38.6	40.0	41.9
Απορ. μαύρη επιφ.	48.2	53.1	54.5	59.3	56.5
45° [Μέσο τμήμα]					
Υαλοπίνακας	33.0	39.0	40.9	39.0	36.8
Αέρας	39.5	39.6	40.5	40.5	40.5
Απορ. μαύρη επιφ.	56.8	64.6	67.5	68.5	61.4
45° [Δεξιό τμήμα]					
Υαλοπίνακας	31.6	37.3	43.1	39.4	35.7
Αέρας	39.0	42.2	38.8	40.2	43.3
Απορ. μαύρη επιφ.	55.0	61.6	62.0	63.8	60.3



Σχήμα 8. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας του υαλοπίνακα, του αέρα και της μαύρης απορροφητικής επιφάνειας στο αριστερό, μέσο και δεξιό τμήμα του αεραγωγού σε διάφορα ύψη μέσα στον αεραγωγό, σε πειράματα που έγιναν με τον αεραγωγό τοποθετημένο επάνω στο ξηραντήριο και με κλίση 90°

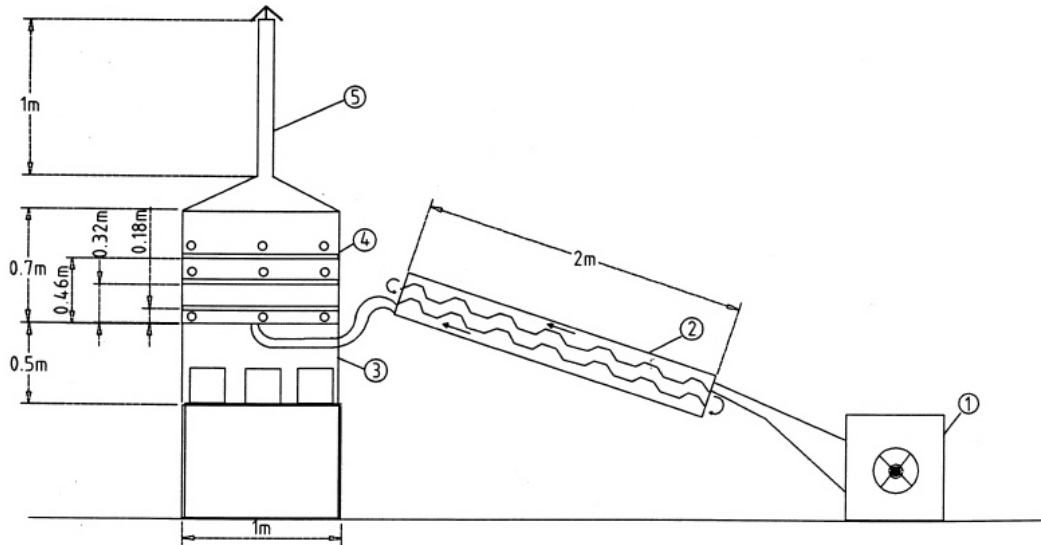


Σχήμα 9. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας του υαλοπίνακα, του αέρα και της μαύρης απορροφητικής επιφάνειας στο αριστερό, μέσο και δεξιό τμήμα του αεραγωγού σε διάφορα ύψη μέσα στον αεραγωγό, σε πειράματα που έγιναν με τον αεραγωγό τοποθετημένο επάνω στο ξηραντήριο και με κλίση 60°

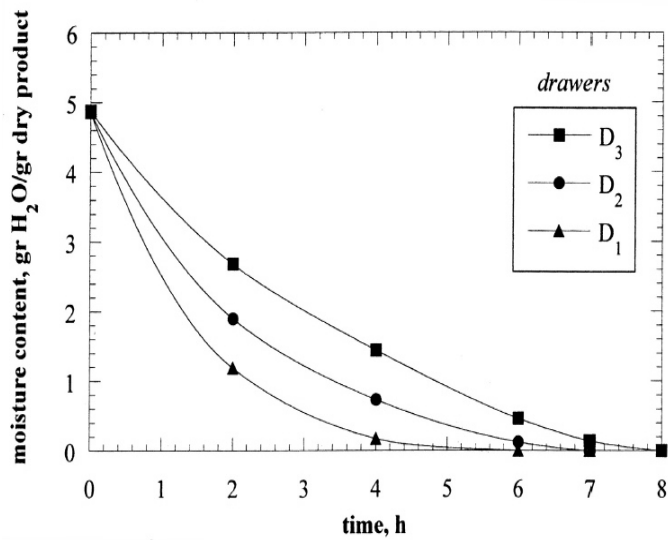


Σχήμα 10. Διάγραμμα μεταβολής της θερμοκρασίας του υαλοπίνακα, του αέρα και της μαύρης απορροφητικής επιφάνειας στο αριστερό, μέσο και δεξιό τμήμα του αεραγωγού σε διάφορα ύψη μέσα στον αεραγωγό, σε πειράματα που έγιναν με τον αεραγωγό τοποθετημένο επάνω στο ξηραντήριο και με κλίση 45°

2.4. Ενδεικτικά πειράματα ξήρανσης



Σχήμα 11. Σκαρίφημα του ηλιακού ξηραντηρίου (1. φυγόκεντρος φυσητήρας, 2. ηλιακός συλλέκτης, 3. κιβώτιο αποθήκευσης ενέργειας, 4. θάλαμος ξήρανσης, 5. ηλιακή καμινάδα). Επίσης, απεικονίζονται τα δυο φύλλα ειδικής διαμόρφωσης στον ηλιακό συλλέκτη, καθώς και η σχετική θέση των τριών πλαισίων πάνω στα οποία τοποθετούνται τα προς ξήρανση υλικά στον θάλαμο ξήρανσης



Σχήμα 12. Καμπύλες ξήρανσης ως περιεχόμενο υγρασίας σε ξηρή βάση με το χρόνο