

## ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΗ ΛΑΡΙΣΑ

Από τον Καθηγητή κ. Μάνθο Σανταμούρη και την Ομάδα Κτιριακού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Αθηνών

### 1. Σύνοψη

Στην παρούσα έκθεση παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της βιοκλιματικής μελέτης που πραγματοποιήθηκε σε συγκρότημα κατοικιών που βρίσκεται στη Λάρισα. Πρόκειται για μια διώροφη μονοκατοικία με υπόγειο εμβαδού 175.6 m<sup>2</sup>, ένα οροφδιαμέρισμα ισογείου εμβαδού 109.37 m<sup>2</sup>, ένα διαμέρισμα Α' ορόφου εμβαδού 55.85 m<sup>2</sup> και ένα μονόχωρο διαμέρισμα Α' ορόφου εμβαδού 42.49 m<sup>2</sup>.

Η μελέτη χωρίζεται σε δύο τμήματα. Στο πρώτο τμήμα υπολογίζονται τα φορτία για θέρμανση και δροσισμό για την κάθε κατοικία για το βασικό σενάριο (δηλαδή για την κατάσταση των κατοικιών έτσι όπως αυτή περιγράφεται στα αρχιτεκτονικά σχέδια) και στη συνέχεια για ένα πλήθος προτεινόμενων παρεμβάσεων. Μετά από υπολογισμούς με το ακριβές υπολογιστικό εργαλείο TRNSYS, προτείνονται συνοπτικά τα εξής:

1. Αυξημένη θερμομόνωση των δαπέδων και των τοιχίων προς το έδαφος και γενικότερα προς μη θερμαινόμενους χώρους (5 cm).
2. Αυξημένη θερμομόνωση των κατακόρυ-

φων δομικών στοιχείων (5 cm για τα τοιχεία και 6cm για τους δρομικούς).

3. Αυξημένη θερμομόνωση των δωματίων (10 cm).
4. Αντικατάσταση των διπλών υαλοστασίων με υαλοστάσια χαμηλής εκπομπής (Low E) και θερμοδιακοπτόμενα κουφώματα.
5. Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής στους επιμέρους χώρους των κατοικιών, το ελεύθερο ύψος των οποίων το επιτρέπει.
6. Εξωτερικός σκιασμός των ανοιγμάτων. Αναλυτική περιγραφή του εν λόγω σκιασμού δίνεται στην παράγραφο 4.
7. Εφαρμογή της τεχνικής του νυχτερινού αερισμού (5 ACH) στις επιμέρους θερμικές ζώνες των κατοικιών. Προτείνεται ο νυχτερινός αερισμός να γίνει με φυσικό τρόπο.
8. Τοποθέτηση εναλλακτών ανάκτησης θερμότητας με απόδοση 80% στη ζώνη του καθιστικού κάθε κατοικίας.

Εφόσον τα παραπάνω εφαρμοσθούν σε κάθε μια από τις τέσσερις κατοικίες επιτυγχάνεται σημαντική μείωση των φορτίων

όσο και για θέρμανση όσο και για δροσισμό που δίνεται στον Πίνακα 1.

Επίσης πραγματοποιήθηκαν υπολογισμοί των εσωτερικών θερμοκρασιών των επιμέρους ζωνών, όλων των κατοικιών, για το βασικό σενάριο και για το σενάριο που περιλαμβάνει όλες τις προτεινόμενες παρεμβάσεις σε κάθε κατοικία (Σενάριο 11). Παρατηρείται σημαντική αύξηση των εσωτερικών θερμοκρασιών κατά τη χειμερινή περίοδο, ενώ αντίστοιχα μείωση τους κατά τη θερινή περίοδο, μετά το σύνολο των προτεινόμενων παρεμβάσεων.

Σχετικά με την δυ-

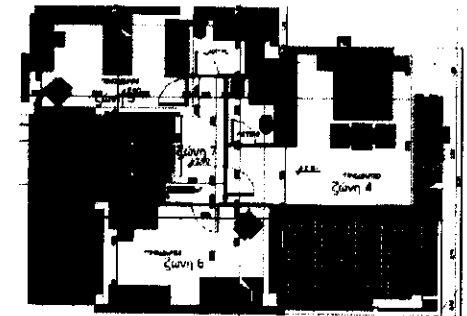
νατότητα φυσικού φωτισμού του κτιρίου από τη μελέτη προέκυψε πως οι κατοικίες όλων των ορόφων διαθέτουν επαρκή ποσά φυσικού φωτός, ακόμα και κατά τη διάρκεια πλήρως νεφосκεπών ημερών του έτους.

Ωστόσο, παρατηρήθηκε πρόσπτωση άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας στα ασκίαστα ανατολικά, νότια και δυτικά ανοίγματα του κτιρίου, για τα οποία προτείνεται η προσθήκη σκιάστρων.

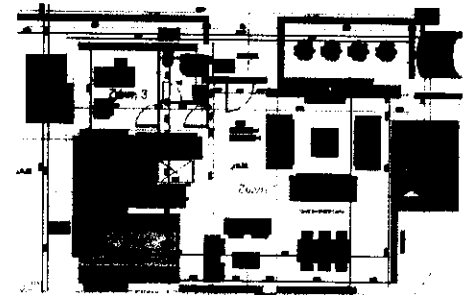
Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται η προσθήκη εξωτερικών μέσων σκίασης στα παρακάτω ανοίγματα:

- Ισόγειο Κτιρίου 1 (ανατολικό):

Κατοικία 1

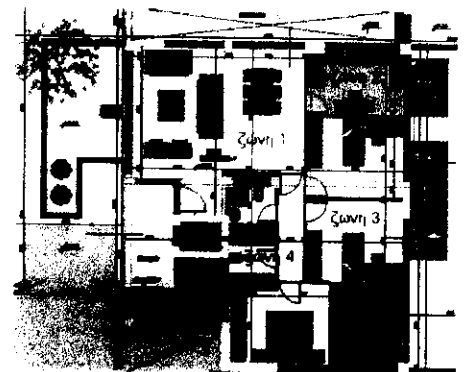


Κατοικία 1 Ορόφου



Κατοικία 2 Ορόφου

Κατοικία 2



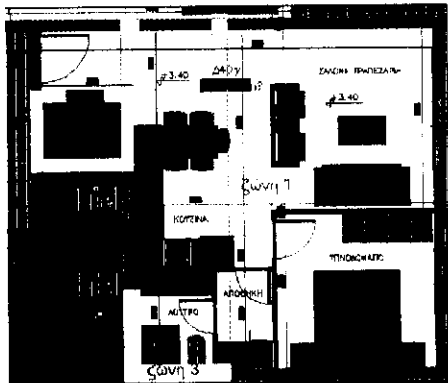
Κατοικία 3

Πίνακας 1. Τα φορτία για θέρμανση και δροσισμό για το βασικό σενάριο και για το σύνολο των προτεινόμενων παρεμβάσεων σε κάθε κατοικία και η αντίστοιχη % εξοικονόμηση

Σενάριο	Φορτία για θέρμανση (kWh/m <sup>2</sup> )			
	K-A' (A' ορόφου)	K-B' (B' ορόφου)	K-Γ' (Γ' ορόφου)	K-Δ' (ισογείου)
Σ0	66.55	57.30	56.88	90.77
Μετά το σύνολο των προτεινόμενων παρεμβάσεων	34.12	34.51	30.54	49.59
% εξοικονόμηση ενέργειας	-48.73%	-39.77%	-46.32%	-45.37%
Σενάριο	Φορτία για δροσισμό (kWh/m <sup>2</sup> )			
	K-A' (A' ορόφου)	K-B' (B' ορόφου)	K-Γ' (Γ' ορόφου)	K-Δ' (ισογείου)
Σ0	64.27	35.15	71.10	28.34
Μετά το σύνολο των προτεινόμενων παρεμβάσεων	9.45	5.65	8.95	2.03
% εξοικονόμηση ενέργειας	-85.30%	-83.93%	-87.40%	-92.83%

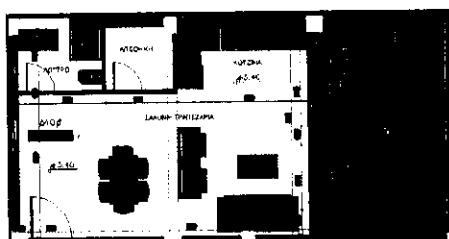
## ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΗ ΛΑΡΙΣΑ

Κατοικία 3



Κάτοψη

Κατοικία 4



Κάτοψη

Εικόνα 1. Η δομή του κάθε ορόφου του κτιρίου και οι ζώνες που χρησιμοποιήθηκαν για τις θερμικές προσομοιώσεις.

- Ανατολικό άνοιγμα
- Νότια ανοίγματα
- Α Όροφος Κτιρίου 1:
  - Ανατολικό άνοιγμα υπνοδωματίου
  - Δυτικό άνοιγμα κλιμακοστασίου
  - Δυτικά ανοίγματα βόρειου και νότιου υπνοδωματίου
  - Νότιο άνοιγμα βόρειου υπνοδωματίου
- Ισόγειο Κτιρίου 2 (δυτικό):
  - Δυτικό άνοιγμα καθιστικού
- Α Όροφος Κτιρίου 2 (ανατολικό):
  - Δυτικό άνοιγμα καθιστικού
  - Νότιο άνοιγμα καθιστικού
  - Ανατολικά ανοίγματα

## 1. Εισαγωγή

Η παρούσα έκθεση παρουσιάζει τα αποτελέσματα της βιοκλιματικής μελέτης των προς κατασκευή κτηρίων κατοικιών στη Λάρισα.

Η όλη μελέτη διαιρείται σε δύο κύρια τμήματα :

Στο **πρώτο τμήμα** παρουσιάζεται η ενεργειακή κατανάλωση της κάθε κατοικίας για θέρμανση και δροσισμό, δίνονται οι αθροιστικές κατανομές θερμοκρασιών των κύριων ζωνών στις οποίες έχει διαιρεθεί το κάθε

κτήριο, ενώ **στο δεύτερο**, μελετάται η δυνατότητα φυσικού φωτισμού του κτηρίου.

Η όλη θερμική μελέτη εκπονήθηκε με χρήση του ακριβούς υπολογιστικού προγράμματος προσομοίωσης TRNSYS. Το υπολογιστικό πρόγραμμα επιτρέπει την ακριβή προσομοίωση των ενεργειακών και θερμοκρασιακών επιπέδων σε κάθε χώρο λαμβάνοντας υπόψη όλες τις αρχιτεκτονικές παραμέτρους του κτηρίου καθώς και όλες τις διεργασίες που λαμβάνουν χώρα μέσα σε αυτό. Οι όλοι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν για ένα πλήρες ημερολογιακό έτος με χρήση κλιματολογικών δεδομένων της περιοχής της Λάρισας.

## 2. Στρατηγική βιοκλιματικού σχεδιασμού

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός του κάθε κτηρίου στοχεύει :

- I) Στην επίτευξη θερμικής άνεσης
- II) Στην επίτευξη οπτικής άνεσης και βελτιστοποίησης του φυσικού φωτισμού στο κτήριο
- III) Στην ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης του κτηρίου τόσο κατά την χειμερινή όσο και κατά την θερινή περίοδο.

Ο σχεδιασμός της κάθε κατοικίας σε συνδυασμό με την θερμική αδράνεια της, τον εξωτερικό σκιασμό και την εφαρμογή τεχνικών νυκτερινού αερισμού επιτρέπει την επίτευξη θερμικής άνεσης κατά την διάρκεια της θερινής περιόδου με την ελάχιστη δυνατή ενεργειακή κατανάλωση για κλιματισμό. Επίσης ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη μείωση των φορτίων για δροσισμό παίζει και η εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής στους επιμέρους χώρους των κατοικιών.

Ο τελικός σχεδιασμός του κελύφους επιτρέπει την βέλτιστη χρήση των ηλιακών κερδών κατά την χειμερινή περίοδο παράλληλα με την ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών, ώστε να μειωθεί στο μέγιστο δυνατό η ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση. Στη μείωση των φορτίων για θέρμανση, συμβάλλουν σημαντικά οι ανεμιστήρες ανάκτησης θερμότητας.

## 3. Φορτία για θέρμανση - δροσισμό

### 3.1 Δεδομένα εισόδου

Για τον υπολογισμό των φορτίων θέρμανσης και δροσισμού χρησιμοποιήθηκαν ωριαίες τιμές των παρακάτω κλιματολογικών παραμέτρων:

- Ολική ηλιακή ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο
- Διάχυτη ακτινοβολία στο οριζόντιο επίπεδο

- Θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου
- Σχετική υγρασία
- Ταχύτητα ανέμου
- Διεύθυνση ανέμου

Στη συνέχεια δίνονται πίνακες με τις μέγιστες και ελάχιστες μηνιαίες τιμές των παραπάνω παραμέτρων. (Πιν. 2 και 3)

Πίνακας 2. Μέσες μηνιαίες τιμές της θερμοκρασίας, υγρασίας και ταχύτητας ανέμου.

Μήνας	Θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου (°C)			Σχετική υγρασία (%)	Ταχύτητα ανέμου (m/sec)
	Μέση	Μεγιστή	Ελάχιστη		
Ιανουάριος	5,1	15,6	-3,9	78	1,19
Φεβρουάριος	6,8	18,2	-2	71	1,6
Μάρτιος	9,7	20,2	0	72	1,61
Απρίλιος	14	26,6	6,8	67	1,6
Μάιος	19,6	28,8	16,8	64	1,6
Ιούνιος	24,9	37	16	48	2,01
Ιούλιος	27,1	41	17,1	45	2,1
Αύγουστος	26	36,5	19,7	49	2
Σεπτέμβριος	22	33,2	13,6	56	1,71
Οκτώβριος	16,1	25,8	5,8	68	1,4
Νοέμβριος	10,8	20,6	1,3	77	0,89
Δεκέμβριος	6,3	13,7	-2,5	81	0,9

Πίνακας 3. Μέσες μηνιαίες τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας

Μήνας	Ακτινοβολία στο οριζόντιο (kW/m <sup>2</sup> )	
	Ολική	Διάχυτη
	Σύνολο	Σύνολο
Ιανουάριος	43	30
Φεβρουάριος	49	35
Μάρτιος	79	55
Απρίλιος	117	77
Μάιος	149	95
Ιούνιος	163	92
Ιούλιος	167	93
Αύγουστος	150	81
Σεπτέμβριος	114	69
Οκτώβριος	73	47
Νοέμβριος	46	31
Δεκέμβριος	35	25

### 3.2 Επιθυμητές θερμοκρασίες για θέρμανση και δροσισμό

Οι επιθυμητές συνθήκες για τη θέρμανση και το δροσισμό της κάθε κατοικίας διαμορφώνονται ανάλογα με τη χρήση της εκάστοτε ζώνης.

Οι επιθυμητές συνθήκες θερμοκρασίας που θεωρήθηκαν δίνονται στον παρακάτω Πίνακα 4.

Πίνακας 4. Επιθυμητές συνθήκες θερμοκρασίας στις ζώνες του κτιρίου

	Ζώνες	Θερμοκρασία (°C)	Ωράριο
Θέρμανση	όλες	20	00:00 - 24:00
Δροσισμός	όλες	26	07:00 - 23:00

Οι υπολογισμοί έγιναν χωρίς εσωτερικά κέρδη, ενώ ο φρέσκος αέρας θεωρήθηκε ίσος με 0.8 ACH.

Τα δομικά στοιχεία του κελύφους είναι αυτά που περιγράφονται στην αρχιτεκτονική μελέτη, ενώ η θερμομόνωση των στοιχείων είναι αυτή που καλύπτει τον κανονισμό θερ-

**ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΗ ΛΑΡΙΣΑ**

μομόνωσης.

**3.3 Θερμικές ζώνες των κατοικιών**

Για την εκτίμηση των ενεργειακών απαιτήσεων, η κάθε κατοικία έχει χωριστεί σε ενεργειακές ζώνες. Στους πίνακες 5 έως 8 φαίνονται αναλυτικά οι ζώνες που χρησιμο-

ποιήθηκαν για τη μελέτη της θερμικής συμπεριφοράς κάθε κατοικίας, ο όροφος στον οποίο βρίσκονται και η χρήση τους.

Στις εικόνες που ακολουθούν δίνονται οι κατόψεις των επιμέρους κατοικιών και οι ζώνες στις οποίες έχουν χωριστεί.

**3.2 Φορτία θέρμανσης - δροσίμου**

Για την μείωση των φορτίων θέρμανσης - δροσίμου μελετήθηκαν τα παρακάτω σενάρια:

Στο Παράρτημα Β δίνονται τα μηνιαία καθώς και τα ετήσια φορτία θέρμανσης και

Πίνακας 5. Θερμικές ζώνες που θεωρήθηκαν στην κατοικία Α' ορόφου του κτιρίου

ΚΑΤΟΙΚΙΑ Α		
Ζώνη	Όροφος	Χρήση
Z1	ισόγειο	Κυβιστικό
Z2	ισόγειο	Κουζίνα
Z3	ισόγειο	Παρεόνο
Z4	Α Όροφος	Κύριο Υπνοδωμάτιο (master bedroom)
Z5	Α Όροφος	Υπνοδωμάτιο με Ν και Δ ανοίγματα
Z6	Α Όροφος	Υπνοδωμάτιο με Ν, Α και Α ανοίγματα
Z7	Α Όροφος	Διαδρομίες, λουτρό
Z8	Υπόγειο	Βοηθητικός χώρος

Πίνακας 6. Θερμικές ζώνες που θεωρήθηκαν στην κατοικία Β' ορόφου του κτιρίου

ΚΑΤΟΙΚΙΑ Β		
Ζώνη	Όροφος	Χρήση
Z1	ισόγειο	Κυβιστικό
Z2	ισόγειο	Κουζίνα
Z3	ισόγειο	Υπνοδωμάτιο
Z4	ισόγειο	Διαδρομίες, λουτρό

Πίνακας 7. Θερμικές ζώνες που θεωρήθηκαν στην κατοικία Γ' ορόφου του κτιρίου

ΚΑΤΟΙΚΙΑ Β		
Ζώνη	Όροφος	Χρήση
Z1	ισόγειο	Κυβιστικό
Z2	ισόγειο	Κουζίνα
Z3	ισόγειο	Υπνοδωμάτιο
Z4	ισόγειο	Διαδρομίες, λουτρό

Πίνακας 8. Θερμικές ζώνες που θεωρήθηκαν στην κατοικία Δ του ισόγειου του κτιρίου

ΚΑΤΟΙΚΙΑ Β		
Ζώνη	Όροφος	Χρήση
Z1	ισόγειο	Κυβιστικό
Z2	ισόγειο	Κουζίνα
Z3	ισόγειο	Υπνοδωμάτιο
Z4	ισόγειο	Διαδρομίες, λουτρό

Πίνακας 9. Ετήσια φορτία για θέρμανση και δροσίμο και οι αντίστοιχες μεταβολές σε σχέση με το βασικό σενάριο

ΚΑΤΟΙΚΙΑ Α					
Σενάριο	ΦΟΡΤΙΑ		ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ		
	Θέρμανσης	Δροσίμου	Θέρμανσης	Δροσίμου	
Σ0	66.55	64.27			
Σ1	63.74	64.32	-4.23%	0.08%	
Σ2	60.56	63.21	-9.01%	-1.65%	
Σ3	63.00	63.58	-5.34%	-1.07%	
Σ4	64.64	52.15	-2.87%	-18.86%	
Σ5	61.56	53.64	-7.50%	-18.10%	
Σ6	66.55	47.88	0.00%	-25.51%	
Σ7	89.06	35.76	33.81%	-44.37%	
Σ8	66.55	51.45	0.00%	-19.94%	
Σ9	17.83	66.45	-28.13%	3.39%	
Σ10	30.46	53.23	-54.23%	-17.18%	
Σ11	31.12	9.45	-48.73%	-85.30%	

Πίνακας 10. Ετήσια φορτία για θέρμανση και δροσίμο και οι αντίστοιχες μεταβολές σε σχέση με το βασικό σενάριο

ΚΑΤΟΙΚΙΑ Β					
Σενάριο	ΦΟΡΤΙΑ		ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ		
	Θέρμανσης	Δροσίμου	Θέρμανσης	Δροσίμου	
Σ0	57.30	35.15			
Σ1	55.60	35.58	-2.97%	1.22%	
Σ2	51.41	33.30	-10.29%	-5.27%	
Σ3	56.37	31.98	-1.62%	-9.49%	
Σ4	55.00	28.83	-4.02%	-17.98%	
Σ5	53.26	28.88	-7.05%	-17.83%	
Σ6	57.30	24.30	0.00%	-30.88%	
Σ7	62.26	27.53	8.65%	-21.68%	
Σ8	62.26	24.04	8.65%	-31.62%	
Σ9	42.69	36.83	-25.50%	4.78%	
Σ10	30.01	28.56	-47.62%	-18.75%	
Σ11	34.51	5.65	-39.77%	-83.93%	

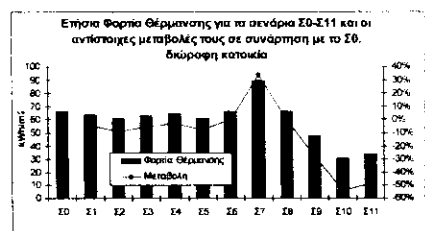
Πίνακας 11. Ετήσια φορτία για θέρμανση και δροσίμο και οι αντίστοιχες μεταβολές σε σχέση με το βασικό σενάριο

ΚΑΤΟΙΚΙΑ Γ					
Σενάριο	ΦΟΡΤΙΑ		ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ		
	Θέρμανσης	Δροσίμου	Θέρμανσης	Δροσίμου	
Σ0	56.88	71.10			
Σ1	55.86	71.71	-1.80%	0.86%	
Σ2	48.46	69.42	-14.81%	-2.36%	
Σ3	50.37	70.49	-11.46%	-0.85%	
Σ4	58.85	57.20	3.45%	-19.55%	
Σ5	57.49	57.31	1.06%	-19.39%	
Σ6	56.88	56.62	0.00%	-20.36%	
Σ7	75.96	36.40	33.53%	-48.80%	
Σ8	56.88	55.23	0.00%	-22.32%	
Σ9	43.09	74.27	-24.25%	4.47%	
Σ10	27.76	57.87	-51.20%	-18.61%	
Σ11	30.54	8.95	-46.32%	-87.40%	

Πίνακας 12. Ετήσια φορτία για θέρμανση και δροσίμο και οι αντίστοιχες μεταβολές σε σχέση με το βασικό σενάριο

ΚΑΤΟΙΚΙΑ Δ					
Σενάριο	ΦΟΡΤΙΑ		ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΤΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ		
	Θέρμανσης	Δροσίμου	Θέρμανσης	Δροσίμου	
Σ0	90.77	28.34			
Σ1	90.58	28.41	-0.21%	0.26%	
Σ2	84.60	27.81	-6.80%	-1.87%	
Σ3	84.72	26.96	-6.66%	-4.85%	
Σ4	87.45	23.74	-3.66%	-16.22%	
Σ5	85.64	23.70	-5.65%	-16.38%	
Σ6	90.77	18.62	0.00%	-34.28%	
Σ7	100.00	16.68	10.17%	-41.15%	
Σ8	90.77	20.86	0.00%	-26.39%	
Σ9	65.30	28.55	-28.06%	0.77%	
Σ10	47.23	21.69	-47.97%	-23.47%	
Σ11	49.59	2.03	-45.37%	-92.83%	

ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ 1 ΚΑΙ 2		
Σενάριο	Περιγραφή	Σχόλια
Σ0	Βασικό σενάριο	Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των κουφοριών χωρίς τα υαλοστάσια θεωρήθηκε 5.81 Watt/m <sup>2</sup> K ενώ ο συντελεστής θερμοπερατότητας για διπλό μονωτικό υαλοστάσιο με διάκενο 12mm θεωρήθηκε 2.7 Watt/m <sup>2</sup> K και το ποσοστό ανοίγματος που αντιστοιχεί στο κουφωμό θεωρήθηκε 15%.
Σ1	Αυξημένη μόνωση των τοίχων και των δαπέδων προς το εσωτερικό και προς τη θέρμιανταρμωτική γη	Συντελεστής θερμοπερατότητας μακρότερης από 0.50 Watt/m <sup>2</sup> K Ενδεικτικό αριθμό επιτοίχωνται με τα παρακάτω: 5cm εξωμιασμένης πορτοστρούλης και οπλισμένο σκυρόδεμα
Σ2	Αυξημένη μόνωση κατακόρυφων στοιχείων	Ενδεικτικό πάχος θερμομόνωσης των διπλών οροφικών τοίχων δεμ εξωμιασμένης πορτοστρούλης θερμικής αγωγιμότητας 0.029 Watt/mK. Ενδεικτικό πάχος θερμομόνωσης των υποστηλωμάτων είναι 5cm εξωμιασμένης πορτοστρούλης θερμικής αγωγιμότητας 0.029 Watt/mK.
Σ3	Αυξημένη μόνωση δαπέδων	Ενδεικτικό πάχος θερμομόνωσης 10cm εξωμιασμένης πορτοστρούλης οροφικών.
Σ4	Όλα τα υαλοστάσια έχουν αντικατασταθεί από χαμηλής εκπομπής	Ενδεικτικές τιμές του προτεινόμενου υαλοστασίου δίνονται στο Παράρτημα Α.
Σ5	Όλα τα υαλοστάσια έχουν αντικατασταθεί από χαμηλής εκπομπής με θερμοαπομονωτικά κουφωμάτα	
Σ6	Αυξημένες Οροφές	Στις ζώνες που το εμβαθμό οροφής το επιτρέπει (≈ 2.70m)
Σ7	Γεωτεχνικός Σκυλισμός	Σε όλα τα ανοίγματα όπου δεν υπάρχει ήδη σκίαση. Αντιοτικά οι προτάσεις σκίασμού δίνονται στην περιγραφή 4
Σ8	Νοξτερινός Αερισμός	5AC II σε όλες τις επιμέρους ζώνες
Σ9	Ανοκτεση Θερμότητας	Εναλλακτικές με απόδοση 60%. Θεωρείται ότι η απόδοση του αναλλάκτη είναι η ίδια σε όλους τους επιμέρους χώρους του κτιρίου. Προβλεπεται ότι ακόμα και οι ζώνες των υπνοδωματίων δεν είναι απομονωμένες. Παράλληλα στον αναμιστήρα ανάκτησης θερμότητας προβλεπεται η εγκατάσταση αισθητήρα ποιότητας αέρα, ώστε να διασφαλίζεται η καλή ποιότητα του αέρα στο εσωτερικό των κατοικιών.
Σ10	Συνδυαστικό Σενάριο	Σ1+Σ2 Σ3+Σ5 Σ9
Σ11	Συνδυαστικό Σενάριο	Σ1+Σ2 Σ3+Σ5 Σ6 Σ7+Σ8 Σ9



Σχίμα 2. Ετήσια φορτία για θέρμανση και οι αντίστοιχες μεταβολές τους από το βασικό σενάριο, Κατοικία Α.



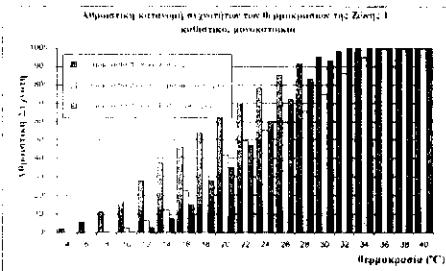
Σχίμα 3. Ετήσια φορτία για δροσίμο και οι αντίστοιχες μεταβολές τους από το βασικό σενάριο, Κατοικία Α.



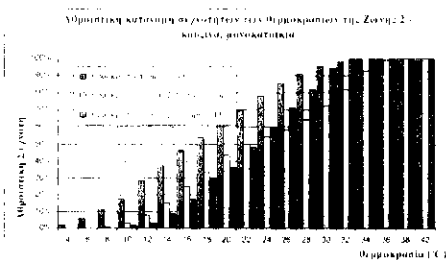
**ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΗ ΛΑΡΙΣΑ**

**Πίνακας 16. Αθροιστικές κατανομές συχνοτήτων των θερμοκρασιών των ζωνών κατοικιών Γ και Δ και του περιβάλλοντος, σενάριο Σ11.**

Αθροιστικές Κατανομές Συχνοτήτων των Θερμοκρασιών, Σενάριο Σ11			
	Περιβάλλον	Κατοικία Γ Ζώνη 1	Κατοικία Δ Ζώνη 1
0	0%	0%	0%
2	1%	0%	0%
4	2%	0%	0%
6	6%	0%	0%
8	11%	0%	2%
10	17%	2%	4%
12	28%	6%	13%
14	38%	12%	23%
16	46%	24%	33%
18	51%	32%	41%
20	61%	40%	52%
22	70%	52%	62%
24	78%	64%	72%
26	85%	74%	83%
28	91%	84%	94%
30	96%	94%	99%
32	98%	100%	100%
34	100%	100%	100%
36	100%	100%	100%
38	100%	100%	100%
40	100%	100%	100%



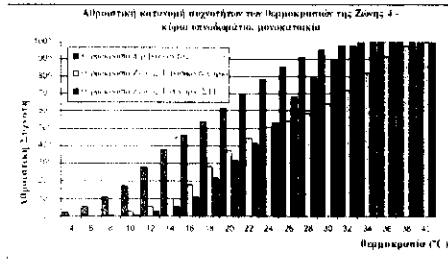
**Σχήμα 10. Αθροιστικές κατανομές συχνοτήτων των θερμοκρασιών της Ζώνης 1, στο βασικό σενάριο και στο συνδυαστικό σενάριο Σ11 και αθροιστική κατανομή συχνοτήτων των θερμοκρασιών του περιβάλλοντος, κατοικία Α.**



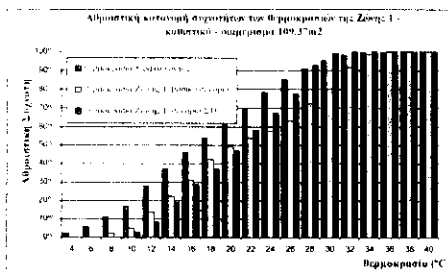
**Σχήμα 11. Αθροιστικές κατανομές συχνοτήτων των θερμοκρασιών της Ζώνης 2, στο βασικό σενάριο και στο συνδυαστικό σενάριο Σ11 και αθροιστική κατανομή συχνοτήτων των θερμοκρασιών του περιβάλλοντος, κατοικία Α.**

σημαντική μείωση των εσωτερικών θερμοκρασιών με αποτέλεσμα τη μείωση των φορτίων για δροσισμό. Όμοια είναι και η συμπεριφορά των υπολοίπων επιμέρους ζωνών των τεσσάρων κατοικιών.

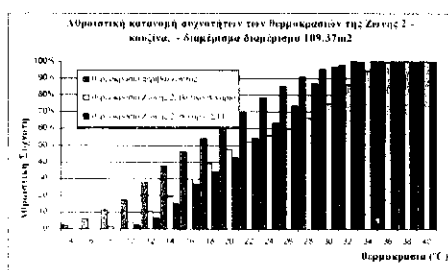
Δυνατότητα φυσικού φωτισμού (Εισαγωγή, Μεθοδολογία, Μελέτη Προτεινόμενα Υαλοστάσια



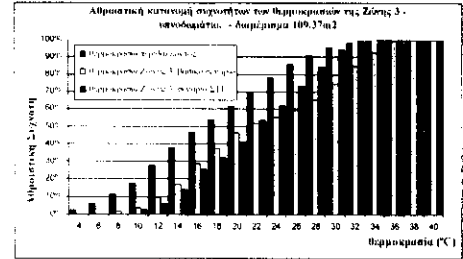
**Σχήμα 12. Αθροιστικές κατανομές συχνοτήτων των θερμοκρασιών της Ζώνης 4, στο βασικό σενάριο και στο συνδυαστικό σενάριο Σ11 και αθροιστική κατανομή συχνοτήτων των θερμοκρασιών του περιβάλλοντος, κατοικία Α.**



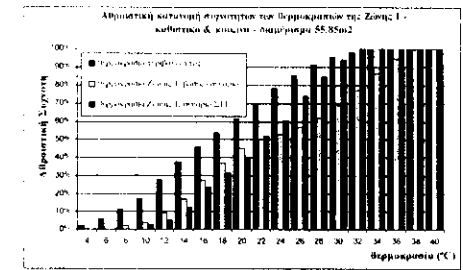
**Σχήμα 13. Αθροιστικές κατανομές συχνοτήτων των θερμοκρασιών της Ζώνης 1, στο βασικό σενάριο και στο συνδυαστικό σενάριο Σ11 και αθροιστική κατανομή συχνοτήτων των θερμοκρασιών του περιβάλλοντος, κατοικία Β.**



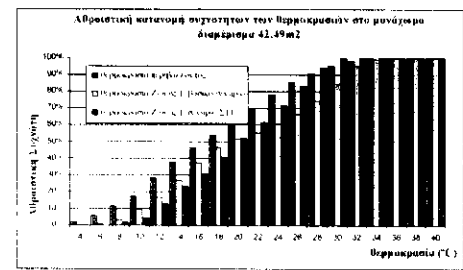
**Σχήμα 14. Αθροιστικές κατανομές συχνοτήτων των θερμοκρασιών της Ζώνης 2, στο βασικό σενάριο και στο συνδυαστικό σενάριο Σ11 και αθροιστική κατανομή συχνοτήτων των θερμοκρασιών του περιβάλλοντος, κατοικία Β.**



**Σχήμα 15. Αθροιστικές κατανομές συχνοτήτων των θερμοκρασιών της Ζώνης 3, στο βασικό σενάριο και στο συνδυαστικό σενάριο Σ11 και αθροιστική κατανομή συχνοτήτων των θερμοκρασιών του περιβάλλοντος, κατοικία Β.**



**Σχήμα 16. Αθροιστικές κατανομές συχνοτήτων των θερμοκρασιών της Ζώνης 1, στο βασικό σενάριο και στο συνδυαστικό σενάριο Σ11 και αθροιστική κατανομή συχνοτήτων των θερμοκρασιών του περιβάλλοντος, κατοικία Γ.**



**Σχήμα 17. Αθροιστικές κατανομές συχνοτήτων των θερμοκρασιών της Ζώνης 1, στο βασικό σενάριο και στο συνδυαστικό σενάριο Σ11 και αθροιστική κατανομή συχνοτήτων των θερμοκρασιών του περιβάλλοντος, κατοικία Δ.**

