

Θερμική απόδοση παραδοσιακής κατοικίας στη Μάρπησσα της Πάρου

Μ. Αμπατζή και Λ. Μπέης

SAA-H, Ελλάδα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το άρθρο παρουσιάζει την καταγραφή και μελέτη της θερμικής απόδοσης μιας παραδοσιακής κατοικίας στο χωριό Μάρπησσα της Πάρου. Η μελέτη πραγματοποιείται με στόχο την έκθεση των αποτελεσμάτων στο φεστιβάλ «Διαδρομές στη Μάρπησσα» τον Αύγουστο. Οι μέχρι τώρα επί τόπου μετρήσεις εσωτερικής θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας συμπληρώνονται από την πρόβλεψη της συμπεριφοράς του κτιρίου το καλοκαίρι μέσω προσομοίωσης στο λογισμικό δυναμικής ανάλυσης EDSL TAS. Στην ανάλυση της θερμικής συμπεριφοράς του κτιρίου κυριαρχεί η σταθερότητα των εσωτερικών συνθηκών θερμοκρασίας και υγρασίας χάρη στην αυξημένη θερμική μάζα της πέτρινης κατασκευής καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο βιοματικό φεστιβάλ «Διαδρομές στη Μάρπησσα» που πραγματοποιείται στο ομώνυμο χωριό της Πάρου στο νομό Κυκλάδων, γίνεται προσπάθεια ανάδειξης της τοπικής αρχιτεκτονικής. Στα πλαίσια αυτά, πραγματοποιήθηκε αποτύπωση παραδοσιακής κατοικίας, η οποία χρονολογείται από τον 17^ο αιώνα μ.Χ. και με εξαίρεση το δώμα που έχει υποστεί επισκευή διατηρείται στην αρχική του κατάσταση. Έχουν τοποθετηθεί όργανα καταγραφής θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας σε καίρια σημεία του σπιτιού, ώστε να προκύψουν μετρήσεις από όλα τα επίπεδα και να γίνει συσχετισμός με τη θέση και τα χαρακτηριστικά τους.

Η καταγραφή συνεχίζεται όλο το καλοκαίρι και τα αποτελέσματα θα εκτεθούν στο φετινό φεστιβάλ που θα γίνει στις 19, 20 και 21 Αυγούστου, όπου το συγκεκριμένο κτίριο θα είναι ανοιχτό στο κοινό. Για τις ανάγκες του άρθρου ωστόσο, η συμπεριφορά του κτιρίου το καλοκαίρι προσομοιώνεται με το λογισμικό δυναμικής ανάλυσης EDSL TAS v.9.1.1 με βάση τα μέχρι τώρα καταγεγραμμένα στοιχεία.

Εν συνεχεία τα αποτελέσματα αναλύονται και παρουσιάζονται, ώστε να καταστεί σαφής η επιρροή των επιμέρους στοιχείων του σχεδιασμού και της κατασκευής του εν λόγω κτιρίου (προσανατολισμός, θερμοχωρητικότητα της πέτρας). Τελικά, τα αποτελέσματα θα οδηγήσουν σε συμπεράσματα που μπορούν να μεταφραστούν και να χρησιμοποιηθούν στη σημερινή αρχιτεκτονική.

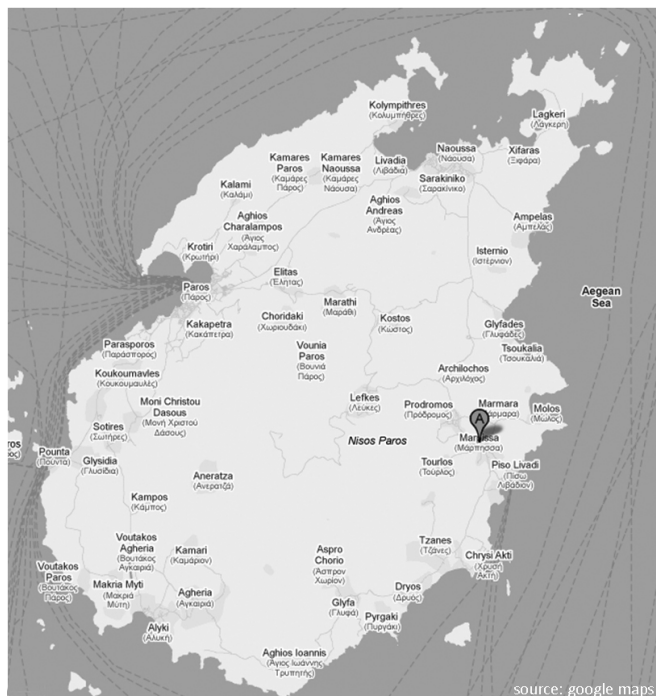
2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Σκοπός του άρθρου είναι να αποκαλύψει την περιβαλλοντική συμπεριφορά του υπό μελέτη κτιρίου, να αναδείξει τις βιοκλιματικές αρχές του και να προτείνει την εφαρμογή κατάλληλων σχεδιασμών στη σύγχρονη κυκλαδίτικη κατασκευή.

Στα πλαίσια αυτά, κρίθηκε απαραίτητη η σύντομη γνωριμία με το περιβάλλον της κατοικίας, πιο συγκεκριμένα μελετήθηκε συνοπτικά η μορφολογία και το κλίμα της περιοχής. Στη συνέχεια έγινε προσεκτική αποτύπωση του κτιρίου και ανάλυση της κατασκευής και του σχεδιασμού του, ώστε να επιλεγούν οι θέσεις καταγραφής θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας. Παράλληλα, δημιουργήθηκε τρισδιάστατο μοντέλο στο λογισμικό EDSL TAS v.9.1.1 και προσομοιώθηκε η συμπεριφορά του κτιρίου με σκοπό να καλυφθεί το κενό των καλοκαιρινών μετρήσεων. Η διαδικασία της προσομοίωσης πραγματοποιήθηκε αφού έγινε κατά το δυνατόν ταύτιση των πραγματικών μετρήσεων με τις προβλέψεις του λογισμικού, ώστε να διασφαλιστεί η κατά το δυνατόν ταύτιση της πραγματικότητας με το μοντέλο.

3.ΜΑΡΠΗΣΣΑ

3.1 Γενικά Χαρακτηριστικά



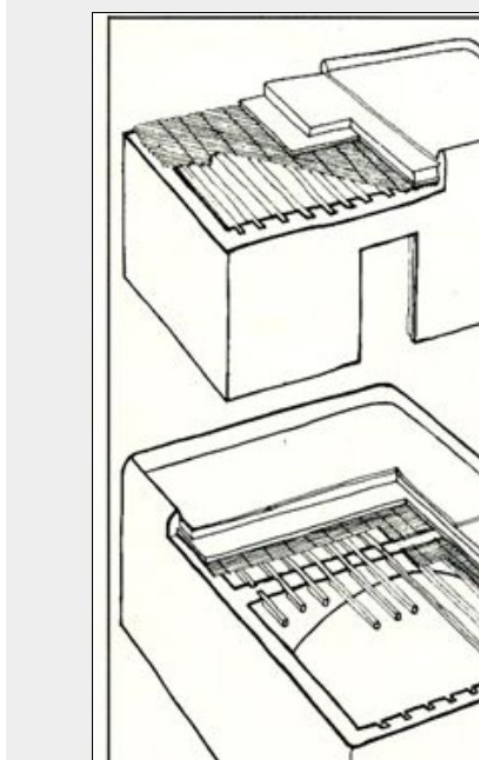
Εικόνα 1: Αριστερά - Χάρτης της Πάρου με την τοποθεσία της Μάρπησσας, πηγή: google maps, δεξιά και πάνω – αεροφωτογραφία της Μάρπησσας από το 1983, πηγή: ΓΥΣ, δεξιά και κάτω: άποψη του χωριού, πηγή: www.travel-to-paros.com

Η Μάρπησσα βρίσκεται στα ανατολικά της Πάρου και είναι διαμορφωμένη σε έδαφος με κλίση. Ο οικισμός αναπτύχθηκε διαχρονικά ανάλογα με τις ανάγκες για στέγαση, δεν υπήρξε δηλαδή σχέδιο ανάπτυξης του χωριού. Η σημερινή του μορφή χρονολογείται από τον 13ο αιώνα μ.Χ., δηλαδή από την αρχή της παρακμής της βυζαντινής αυτοκρατορίας. Οι ελεύθεροι χώροι, οι δρόμοι και τα κτίρια καθορίζονται από τα διαθέσιμα υλικά, κυρίως την πέτρα που έβρισκαν ακόμα και στα γύρω γήπεδα, καθώς και από την κλίση του εδάφους. Ο τρόπος ζωής επίσης επηρέαζε τις κατασκευές, αφού πολλές δραστηριότητες λάμβαναν χώρα στον υπαίθριο χώρο προσδίδοντάς του κοινόχρηστο χαρακτήρα. Τέλος, πολύ σημαντικό στοιχείο για την ανάπτυξη του χωριού αποτέλεσε η τήρηση του εθιμικού δικαίου. Ανάμεσα στα άλλα, προβλεπόταν ο ηλιασμός να μένει ανεμπόδιστος και η διάλευση από τις ιδικτησίες ελεύθερη. Η αποχέτευση των ομβρίων υδάτων μπορούσε να γίνεται από γειτονικές ιδιοκτησίες και δεν επιτρεπόταν να εμποδίζεται από αυτές. Επίσης, ήταν σύνηθες το δώμα του ενός κτιρίου να αποτελεί για παράδειγμα την αυλή ενός άλλου. Τέλος, τα νέα κτίρια, πέραν

όλων των παραπάνω δεν έπρεπε να εμποδίζουν τη θέα στη θάλασσα ή στο βουνό από κάποιο από τα υπάρχοντα κτίρια.

Στις κατοικίες της Μάρπησσας εφαρμοζόταν πάντα η πιο «οικονομική» λύση από άποψη εργασίας και υλικών και η μικρότερη δυνατή επέμβαση στο τοπίο. Έτσι, όλες οι επεμβάσεις στο χώρο έχουν ανθρώπινη κλίμακα. Η κατοικία αποτελεί ένα μοναδικό κύτταρο, ένα δωμάτιο όπου η οικογένεια ζει, κοιμάται και φυλάει τα υπάρχοντά της. Η αυλή είναι ο υπαίθριος ιδιωτικός χώρος που αποτελεί προέκταση της κατοικίας προς το εξωτερικό περιβάλλον. Είναι συνήθως σκεπασμένη με κληματαριά για σκιά και δροσιά το καλοκαίρι. Τα ανοίγματα είναι μικρά για προφύλαξη από τον ήλιο το καλοκαίρι και για περιορισμό του κρύου και των απωλειών το χειμώνα. Τέλος, το νερό της βροχής συλλέγεται σε στέρνες. Τυπολογικά, οι κατοικίες είναι είτε μονόχωρες είτε συνθέσεις του μονόχωρου τύπου σε διάφορες διατάξεις.

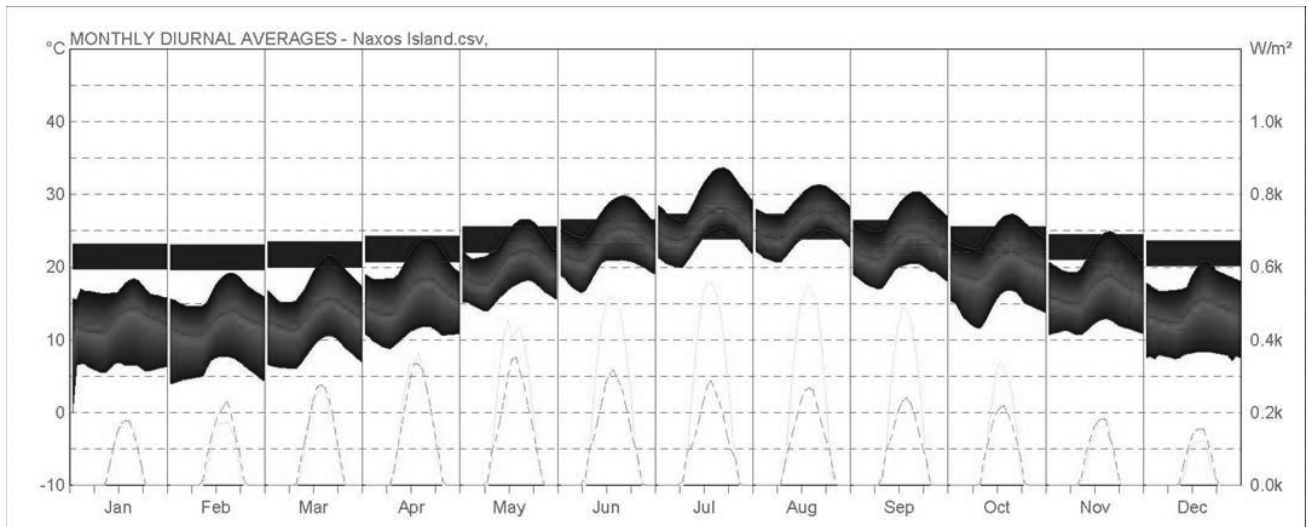
Η κατασκευή των κτηρίων γινόταν από πέτρα από τα τοπικά λατομεία και από ξύλο, το οποίο εισαγόταν μιας και ήταν δυσεύρετο. Η τοιχοποιία γίνεται από πέτρα, ενώ το ξύλο λόγω της σπανιότητάς του χρησιμοποιείται σε οροφές και κουφώματα. Για τη δημιουργία του δώματος στερέωναν δοκάρια από κυπαρισσόξυλο ή άλλο σκληρό ξύλο στους πέτρινους τοίχους, μετά καλάμια, πάνω τους στρώμα από φύκια πάχους περίπου 5 εκατοστών για μόνωση και τέλος, πατημένο χώμα περίπου 20 εκατοστά που το επισκέυαζαν όταν χρειαζόταν (βλ. Εικόνα 2).



Εικόνα 2: Διαμόρφωση δώματος με κυπαρισσόξυλα, καλάμια, φύκια και πατημένο χώμα

3.2 Κλίμα

Η κλιματική ανάλυση της περιοχής βασίζεται στα στοιχεία της Νάξου που αποτελεί τον πλησιέστερο σταθμό διαθέσιμο τόσο από την Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία όσο και από το λογισμικό METEONORM v.6.0. Όπως απεικονίζεται και στην εικόνα 3, το κλίμα της περιοχής είναι εύκρατο νησιωτικό με μέση ετήσια θερμοκρασία 12 – 25°C και μέση ετήσια σχετική υγρασία 68 – 75%. Ο χειμώνας είναι ήπιος με λίγες βροχές και σπάνια έχει καταγραφεί χιονόπτωση. Η επικρατούσα διεύθυνση του ανέμου είναι η βόρεια με αισθητή την παρουσία του νοτιά κατά τους χειμερινούς μήνες. Το καλοκαίρι, όταν δεν πνέουν οι χαρακτηριστικοί ετήσιοι άνεμοι, τα μελτέμια, που δροσίζουν την ατμόσφαιρα, η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει και τους 37°C.



Εικόνα 3: Μέση, μέση μέγιστη και μέση ελάχιστη θερμοκρασία και μάζη ηλιακή ακτινοβολία για κάθε μήνα για το σταθμό της Νάξου, πηγή: metonorm v.6.0

4. ΟΙΚΙΑ ΑΣΠΡΟΠΟΥΛΟΥ

4.1 Χαρακτηριστικά

Εικόνα 4: Χάρτης της Μάρπησας. Στο κέντρο σηματοδοτείται το υπό μελέτη κτίριο

Μετά την γνωριμία με το περιβάλλον της παραδοσιακής κατοικίας, παρουσιάζεται στη συνέχεια το υπό μελέτη κτίριο. Τα κριτήρια επιλογής του συγκεκριμένου κτιρίου ήταν η κατάσταση του – κατασκευή διατηρημένη στην αρχική κατα το δυνατόν μορφή – και η ευγενική παραχώρηση του χώρου από τις ιδιοκτήτριες αδερφές Ασπροπούλου. Στην εικόνα 4 φαίνεται η θέση της οικίας Ασπροπούλου στο χωριό. Πρόκειται για λιθόκτιστο αρχοντικό του 17^{ου} αιώνα μ.Χ. (εικόνα 5) διατηρημένο στην αρχική του κατάσταση με εξαίρεση του δώματος, το οποίο έχει μετασκευαστεί με προσθήκη πλάκας από μπετόν, αφού η αυθεντική οροφή με τα κυπαρισσόξυλα και τα φύκια είχε

καταρρεύσει. Λόγω της κλίσης του εδάφους κάθε χώρος βρίσκεται σε διαφορετική στάθμη, ωστόσο μπορούν να διακριθούν πολύ γενικά δύο επίπεδα.



Α. Εξωτερική άποψη της οικίας, Β. λιθόκτιστη τοιχοποιία, Γ. κατασκευή οροφής με φύκια

Η οικία διαθέτει τρεις εισόδους. Δύο στο πρώτο επίπεδο και μία στο δεύτερο. Στις κατόψεις που ακολουθούν (εικόνα 6), φαίνεται η διάταξη των χώρων. Το κτίριο έχει νότιο – νοτιοανατολικό προσανατολισμό και στα βόρεια συνορεύει με γειτονικά κτίρια, γεγονός που το καθιστά πλήρως προστατευμένο από το βορρά.

Εικόνα 6: Κατόψεις α' και β' επιπέδων

Στο πρώτο επίπεδο η μια είσοδος οδηγεί σε δύο διαδοχικούς καθιστικούς χώρους (εικόνα 7Α), ενώ η άλλη στην κουζίνα. Στην ίδια στάθμη βρίσκεται τέλος και ένα πολύ μικρό και χαμηλοτάβανο

υπνοδωμάτιο (εικόνα 7B), που διαθέτει ένα ελάχιστης επιφάνειας παράθυρο προς τη δύση και καθαρό ύψος 1,80μ.. Ωστόσο, λόγω του πυκνοδομημένου ιστού του οικισμού σε συνδυασμό με τη χαμηλή στάθμη του υπνοδωματίου δεν επιτρέπουν στον ήλιο να εισδύσει στο χώρο. Αξιοσημείωτο είναι ότι η μόνη εξωτερική πλευρά του χώρου είναι αυτή με το παράθυρο και την τοιχοποιία πλάτους 80 εκατοστών. Εν ολίγοις, το συγκεκριμένο δωμάτιο είναι πολύ λίγο εκτεθειμένο στις περιβαλλοντικές συνθήκες.



Α. Διαδοχικοί καθιστικοί χώροι με την πόρτα εισόδου στο βάθος, Β. Μικρό υπνοδωμάτιο

Στο δεύτερο επίπεδο συναντάται η σάλα (εικόνα 8) με τη δεύτερη είσοδο. Η πλευρά της εισόδου καθώς και η οροφή του χώρου αυτού είναι εκτεθειμένες τις εξωτερικές συνθήκες.



Εικόνα 8: Απόψεις της σάλας

Ανεβαίνοντας δύο ακόμα σκαλιά ένας μεταβατικός χώρος οδηγεί στο υπνοδωμάτιο του τελευταίου επιπέδου. Το υπνοδωμάτιο αυτό (εικόνα 9) διαθέτει τα περισσότερα ανοίγματα (2 παράθυρα και μια πόρτα) και τη μεγαλύτερη επιφάνεια ανοιγμάτων σε σχέση με την επιφάνεια του ίδιου του δωματίου. Είναι εκτεθειμένο στο εξωτερικό περιβάλλον από την ανατολική και τη νότια πλευρά του και από την οροφή του.



Εικόνα 9: Απόψεις του υπνοδωματίου της δεύτερης στάθμης

Μετά την προσεκτική παρατήρηση των χώρων, αποφασίστηκε η εγκατάσταση καταγραφικών θερμοκρασίας και υγρασίας στο μικρό υπνοδωμάτιο του α' επιπέδου, στη σάλα και στο υπνοδωμάτιο του β' επιπέδου. Τα κριτήρια που οδήγησαν σε αυτήν την επιλογή είναι κυρίως η διαφορετικότητα των χώρων, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για τη θέση τους και την επίδραση των ανοιγμάτων και γενικότερα της επαφής με το εξωτερικό περιβάλλον. Να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια των καταγραφών το σπίτι παραμένει κλειστό χωρίς κατοίκους, ώστε να είναι εφικτή η αξιολόγηση του κελύφους του κτιρίου χωρίς φορτία από χρήστες και συσκευές.

4.2 Αποτελέσματα καταγραφής θερμικής συμπεριφοράς

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διαγράμματα των αποτελεσμάτων από τις επί τόπου καταγραφές στους τρεις διαφορετικούς χώρους. Έχουν επιλεγεί ένα πενταήμερο με κατά μέσο όρο πολύ χαμηλές θερμοκρασίες για τα δεδομένα του Παριανού χειμώνα και ένα πενταήμερο με θερμοκρασίες τυπικής Παριανής άνοιξης. Η καταγεγραμμένη εσωτερική θερμοκρασία και σχετική υγρασία αντιπαραβάλλονται με την αντίστοιχη εξωτερική.

Εικόνα 10: Αποτελέσματα καταγραφής θερμοκρασίας για τον χειμώνα

Αξιοσημείωτη παρατήρηση αποτελεί το γεγονός ότι παρά τις εξωτερικές αυξομειώσεις θερμοκρασίας και υγρασίας, οι εσωτερικές συνθήκες παραμένουν σταθερές. Εστιάζοντας περισσότερο στους επί μέρους χώρους, η μεγαλύτερη και αμεσότερη αντίδραση στις εξωτερικές συνθήκες εμφανίζεται στο υπνοδωμάτιο του δεύτερου επιπέδου, το οποίο είναι όπως προαναφέρθηκε το περισσότερο εκτεθειμένο. Το μικρό υπνοδωμάτιο του α' επιπέδου παραμένει περισσότερο ανεπηρέαστο από τα άλλα και μόνο όταν η θερμοκρασία πέσει στους 3 βαθμούς επηρεάζεται εμφανώς η εσωτερική του θερμοκρασία σημειώνοντας τελικά πτώση μετά από σχετική καθυστέρηση σε σχέση με την πτώση της εξωτερικής θερμοκρασίας. Η σάλα παρουσιάζει παρόμοια συμπεριφορά με το μικρό υπνοδωμάτιο με μεγαλύτερη όμως πτώση. Οι χώροι με τη μεγαλύτερη θερμοχωρητικότητα και τα λιγότερα ανοίγματα διατηρούν τη θερμοκρασία τους πάνω από τους 11 βαθμούς παρόλο που η εξωτερική καταγράφεται εξαιρετικά χαμηλή.

Παρόμοια συμπεριφορά παρουσιάζουν οι χώροι και με την σχετική υγρασία. Περισσότερο ανεπηρέαστες παραμένουν οι συνθήκες στο μικρό υπνοδωμάτιο, ενώ στο υπνοδωμάτιο του β' επιπέδου παρατηρούνται ενίοτε μικρές αυξομειώσεις ανάλογες με τις εξωτερικές, αλλά πολύ μικρότερης κλίμακας. Γενικά, όλο το κτίριο έχει σταθερή υγρασία, πλεονέκτημα και αυτό της υψηλής του θερμοχωρητικότητας.

Εικόνα 11: Αποτελέσματα καταγραφής σχετικής υγρασίας για τον χειμώνα

Κατά τις ανοιξιάτικες ημέρες οι υπό μελέτη χώροι παρουσιάζουν ανάλογη συμπεριφορά με το χειμώνα σε σχέση τόσο με τη θερμοκρασία όσο και με την σχετική υγρασία. Και πάλι ο πλέον εκτεθειμένος χώρος, το υπνοδωμάτιο δείχνει τη μεγαλύτερη επιρροή από το εξωτερικό περιβάλλον.

Εικόνα 12: Αποτελέσματα καταγραφής θερμοκρασίας για την άνοιξη

Εικόνα 13: Αποτελέσματα καταγραφής σχετικής υγρασίας για την άνοιξη

4.3 Αποτελέσματα προσομοίωσης θερμικής συμπεριφοράς

Για την προσομοίωση χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό EDSL TASv.9.1.1, όπου το κτίριο σχεδιάστηκε τρισδιάστατα και τοποθετήθηκαν υλικά κατά το δυνατόν κοντά στην πραγματικότητα. Για παράδειγμα η σύσταση - διαστρωμάτωση του δώματος –μιας και δεν ήταν γνωστή ούτε ήταν δυνατό να αποκαλυφθεί- αποφασίστηκε προσεγγιστικά μετά από συγκρίσεις προσομοιώσεων με διαφορετικές διαστρωματώσεις με τις πραγματικές καταγραφές.

Τα αποτελέσματα της προσομοίωσης ακολουθούν και αυτά τις τάσεις των πραγματικών μετρήσεων σε όλους τους χώρους, γεγονός που επαληθεύει το σχεδιασμό του μοντέλου και την επιλογή των υλικών. Οι καμπύλες δεν είναι πανομοιότυπες με αυτές που προκύπτουν από τις πραγματικές μετρήσεις και παρουσιάζουν μια ελαφρά μεγαλύτερη διακύμανση από τις καμπύλες των μετρήσεων. Είναι όμως ξεκάθαρη η θερμική συμπεριφορά των χώρων και ταυτίζεται με την πραγματικότητα. Άλλωστε, δεν είναι δυνατή η απόλυτη ταύτιση με την πραγματικότητα μέσα από ένα λογισμικό.

Εικόνα 14: Αποτελέσματα προσομοίωσης θερμοκρασίας για το καλοκαίρι

Εικόνα 15: Αποτελέσματα προσομοίωσης σχετικής υγρασίας για το καλοκαίρι

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συγκεφαλαιώνοντας, η μέχρι τώρα μελέτη της κατοικίας αποδεικνύει ότι η κατασκευή του 17^{ου} αιώνα ανταπεξέρχεται στο κλίμα του τόπου, εξασφαλίζοντας σταθερές συνθήκες στο εσωτερικό της και παρέχοντας τη δυνατότητα για συνθήκες άνεσης με τη σωστή χρήση των χαρακτηριστικών της.

Η υψηλή θερμοχωρητικότητα της λίθινης κατασκευής κρατάει την εσωτερική θερμοκρασία σε ικανοποιητικά επίπεδα με πολύ χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες εξωτερικά. Η χρονοκαθυστέρηση που παρέχει η θερμοχωρητικότητα δίνει τη δυνατότητα σε κλίματα όπως αυτό της Πάρου όπου οι εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες δεν διαρκούν όλο το χειμώνα, να επιτευχθεί θερμική άνεση με λιγότερη ενέργεια σε σχέση με ένα κτίριο ελαφριάς κατασκευής. Το καλοκαίρι αντίστοιχα, η μεγάλη θερμική μάζα του κελύφους μπορεί να διατηρήσει το εσωτερικό σε άνετα επίπεδα καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού αν βέβαια χρησιμοποιηθεί σωστά.

Τα μικρά ανοίγματα παίζουν εξίσου σημαντικό ρόλο, όπως αποδείχτηκε από την μέχρι τώρα μελέτη. Η θέση τους συμβάλει και αυτή στην εκμετάλλευση της θερμικής μάζας του κελύφους και πρέπει να γίνεται με γνώμονα τις λιγότερες απώλειες το χειμώνα και τα λιγότερα κέρδη το καλοκαίρι. Στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική του νησιού κυριαρχεί το μικρό παράθυρο στο βοριά, ώστε να υπάρχει εύκολος δροσισμός τους καλοκαιρινούς μήνες χάρη στα μελέμια. Στο συγκεκριμένο κτίριο η βορινή πλευρά συνορεύει με άλλο κτίριο, γεγονός όμως εξίσου σημαντικό αφού προστατεύει το κτίριο από τους κρύους χειμωνιάτικους ανέμους.

Στη σύγχρονη κυκλαδική κατασκευή, ανέξοδες σχεδιαστικές λύσεις όπως αυτές που παρατηρήθηκαν στο συγκεκριμένο κτίριο έχουν παραμεριστεί. Δεν γίνεται εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας του μπετόν που κυριαρχεί στις σημερινές κατασκευές, αλλά ακόμα και οι πέτρινες κατασκευές αποτελούν περισσότερο αισθητική επιλογή και δεν γίνονται με γνώμονα την εκμετάλλευση των χαρακτηριστικών του υλικού αυτού.

Τέλος, η σωστότερη διαχείριση των ανοιγμάτων επιβάλλεται μιας και όσο τεχνολογικά προηγμένα και να είναι τα κουφώματα και τα υαλοστάσια σήμερα – πέραν του ότι αυξάνουν το κόστος – δεν ισοδυναμούν σε καμία περίπτωση με την τοιχοποιία όσον αφορά ενεργειακά σε απώλειες και κέρδη. Η ισορροπία μεταξύ εκμετάλλευσης της θέας και εξοικονόμησης της ενέργειας μπορεί να βρεθεί με σωστό σχεδιασμό και όχι μόνο με τα σημερινά τεχνολογικά μέσα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Φιλίππα-Αποστόλου, Μ.(1982). Ελληνική Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική, τόμος Κυκλάδες, Αθήνα, Μέλισσα
Φιλίππα-Αποστόλου, Μ. (2000). Μικροί οχυρωμένοι οικισμοί του Αιγαίου, Αθήνα, Ερίνη
Φιλιππίδης, Δ. (1984). Νεοελληνική Αρχιτεκτονική, Αθήνα, Μέλισσα