

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ ΚΕΛΥΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟ. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ: ΤΥΠΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΕΝΤΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ - ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΚΤΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ - ΥΠΟΣΚΑΦΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ

Μανταλένα Μπαφίτη¹, Σωτήριος Κωτσόπουλος^{1,2}

¹Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο,
Πάροδος Αριστοτέλους 18, 26335 Πάτρα

²Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Πατησίων 42, 10682
Αθήνα

email: mantalenamp@outlook.com, kotsopoulos.sotirios@ac.eap.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός του παρόντος άρθρου είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιριακών κελυφών τριών τυπολογιών κατοικίας στην Πάρο, τυπική κατοικία σε παραδοσιακό οικισμό, αγροτική κατοικία σε εκτός σχεδίου περιοχή και υπόσκαφη κατοικία, για τις οποίες γίνεται συγκριτική ανάλυση. Αρχικά μελετάται η βιοκλιματική συμπεριφορά των τριών τύπων στην υφιστάμενη κατάσταση τους σύμφωνα με τα τοπικά κλιματικά και γεωχωρικά δεδομένα της εκάστοτε περιοχής. Ακολουθεί η προσομοίωση των κτιρίων για την ενεργειακή κατάταξη τους μέσω του λογισμικού Energy Certificate της CivilTech και στην συνέχεια αναλύονται συγκριτικά τα τρία αποτελέσματα. Έπειτα, προτείνονται τρόποι βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιριακών κελυφών σύμφωνα με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού για την κάθε μία από τις τρεις μελέτες περιπτώσεων και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα συγκριτικά. Τέλος, γίνεται συνολική αξιολόγηση και εξαγωγή συμπερασμάτων για κτίρια παρόμοιας τυπολογίας στην ευρύτερη περιοχή της Πάρου.

Λέξεις κλειδιά: Ενεργειακή απόδοση, Κτιριακό κέλυφος, Κατοικία, Πάρος.

ABSTRACT

The purpose of the article is the improvement of the energy efficiency of three types of residential building envelopes in Paros, a typical residence in a traditional settlement, a rural residence in an off-plan area and an underground residence, for which a comparative analysis is presented. Initially, the bioclimatic behavior of these three types is studied in their current state according to the local climatic and geospatial data of the area. Then is performed energy simulation for the buildings and they are classified with the CivilTech Energy Certificate software. Then the results for the three buildings are analyzed comparatively and commented upon their energy behavior. Next, ways to improve the energy efficiency of residential building envelopes are proposed in accordance with the principles of bioclimatic design for each of the three case studies and the results are presented comparatively. Finally, a comprehensive evaluation and conclusion are made for buildings of similar typology in the wider Paros area.

Keywords: Energy Performance, Building Envelope, Residence, Paros

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη ασχολείται με την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιριακών κελυφών τριών τύπων κατοικιών στην Πάρο, μίας τυπικής κατοικίας εντός παραδοσιακού οικισμού, μίας αγροτικής κατοικίας στην εκτός σχεδίου περιοχή και μίας υπόσκαφης και πιο σύγχρονης κατοικίας, για τις οποίες γίνεται συγκριτική ανάλυση. Οι κατοικίες αποτελούν αντιπροσωπευτικό δείγμα των κτιριακών τυπολογιών που απαντώνται στο νησί και έχουν κοινό χαρακτηριστικό την εφαρμογή παραδοσιακών προτύπων, την κοινή λογική στην διάταξη των χώρων και κοινές κλιματολογικές συνθήκες.

Η Πάρος είναι το τέταρτο σε έκταση νησί των Κυκλάδων με ολοένα αυξανόμενο πληθυσμό. Έχει χαρακτηριστεί ως Τοπίο Ιδιαίτερου Φυσικού Κάλλους και πολεοδομικά διέπετε από Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο που προστατεύει το φυσικό περιβάλλον και τα παραδοσιακά πρότυπα (ΦΕΚ 1455/Β/09-12-75 & 148/02-05-2012).

Το κλίμα της χαρακτηρίζεται από μέτρια βροχόπτωση, ήπιους χειμώνες και ξηρά καλοκαίρια, με βόρειους επικρατούντες άνεμους και υψηλά ποσοστά υγρασίας. Οι ισχυροί άνεμοι και η έντονη ηλιοφάνεια είναι σημαντικότερες κλιματολογικές συνθήκες που καλούνται να αντιμετωπίσουν κατά την ενεργειακή τους απόκριση οι υπό μελέτη κατοικίες.

Σήμερα, η έντονη τουριστική και οικοδομική δραστηριότητα του νησιού έχει επηρεάσει σημαντικά το κοινωνικό και οικονομικό της υπόβαθρο και η ζήτηση για νέες κατασκευές ή ανακατασκευή υπαρχουσών είναι ραγδαία. Η ανάγκη για διαφύλαξη της οικολογικής ισορροπίας είναι επιτακτική και η στροφή στην βιοκλιματική αρχιτεκτονική είναι σημαντική και πλέον έχει υιοθετηθεί και από τις τοπικές υπηρεσίες δόμησης που πριμοδοτούν την κατασκευή ενεργειακών κτιρίων και παραδοσιακών τεχνικών.

Οι κατοικίες θα μελετηθούν ως προς τα κλιματικά, γεωχωρικά και μορφολογικά τους στοιχεία και θα βρεθεί η βιοκλιματική τους απόκριση. Η αξιολόγηση της ενεργειακής τους συμπεριφοράς θα γίνει με προσομοίωση στην εφαρμογή Energy Certificate της CivilTech. Δεδομένων των αποτελεσμάτων θα γίνει πρόταση επέμβασης των κελυφών τους ώστε να αναβαθμιστούν βιοκλιματικά. Τα αποτελέσματα των επεμβάσεων θα υπολογιστούν εκ νέου για να διαπιστωθούν τα οφέλη των επεμβάσεων.

Στόχος είναι να διαπιστωθεί πως το άμεσο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον επιδρά στις τρεις εξεταζόμενες κατοικίες και να ερευνηθεί σε ποιο βαθμό μπορούμε να εκμεταλλευτούμε το φυσικό περιβάλλον. Θα παρουσιαστούν, δηλαδή, τρόποι με τους οποίους αποδεδειγμένα μπορεί να μετατραπεί ένα πάσχον κτιριακό κέλυφος σε ενεργειακά βιώσιμο.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την προσέγγιση του θέματος πραγματοποιείται βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με βιοκλιματικές επεμβάσεις και επιτόπια έρευνα για τις τρεις μελέτες περιπτώσεων.

Ακολουθεί η ανάλυση των κλιματικών και γεωχωρικών δεδομένων των περιοχών μελετών, των σχεδίων των κατοικιών και της βιοκλιματικής τους συμπεριφοράς με χρήση του προγράμματος Energy Certificate.

Στην συνέχεια γίνονται προτάσεις επεμβάσεων για την ενεργειακή τους αναβάθμιση και εκ νέου ανάλυση της βιοκλιματικής τους απόκρισης. Κάθε κατοικία αξιολογείται συγκριτικά στις δύο φάσεις για να διαπιστωθεί η σημασία των βιοκλιματικών επεμβάσεων.

Τέλος, προκύπτουν συμπεράσματα σχετικά με βιοκλιματικές επεμβάσεις σε κτίρια παρόμοιας τυπολογίας για το νησί.

3. ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

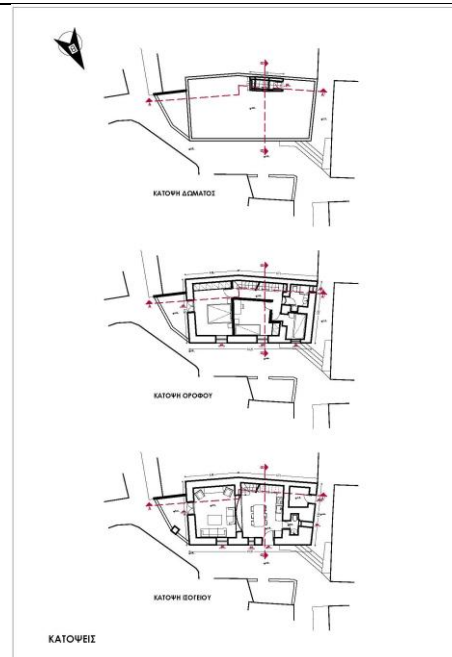
Το ζήτημα της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων αποτέλεσε έρευνα για πολλούς ερευνητές τα τελευταία χρόνια, δείγμα από την οποία παρουσιάζεται στην παρούσα μελέτη. Το ενεργειακό κόστος, τα οφέλη από την μείωση των ενεργειακών απαιτήσεων, η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών στα κατασκευαστικά υλικά και η υπερθέρμανση του πλανήτη, έδωσαν κίνητρο στην παγκόσμια ακαδημαϊκή και επιχειρηματική κοινότητα να λάβουν μέτρα για την ανάπτυξη και την εφαρμογή πρακτικών ενεργειακής αναβάθμισης.

Τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ελλάδα το ζήτημα της ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων, αποτελεί σημαντικό αντικείμενο μελέτης καθώς διατηρείται μεγάλος αριθμός κτιρίων και οικισμών, η προστασία των οποίων περιορίζει σε μεγάλο βαθμό τους ιδιοκτήτες να προχωρήσουν σε ενεργειακές αναβαθμίσεις και να καταστήσουν τα κτίρια ενεργειακά βιώσιμα.

4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ Α, Β & Γ

4.1. Μελέτη περίπτωσης Α: Τυπική κατοικία εντός παραδοσιακού οικισμού

Πρόκειται για διώροφο κτίριο σε παραδοσιακό οικισμό της ανατολικής Πάρου. Είναι τοποθετημένο σε χαμηλό λόφο σε σχετικά κοντινή απόσταση από την θάλασσα. Χρησιμοποιείται κυρίως τους θερινούς μήνες. Το ισόγειο αποτελείται από σαλονοκουζίνα και βοηθητικούς χώρους και ο όροφος από υπνοδωμάτια και λουτρό. Χαρακτηριστικό είναι ότι οι κύριες χρήσεις διατάσσονται στο νότο με τα αντίστοιχα μεγάλα ανοίγματα, ενώ οι βοηθητικές στον βορρά με μικρότερα, σύμφωνα με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Η κατοικία διαθέτει κλιμακοστάσιο για την κατακόρυφη επικοινωνία που καταλήγει στο δώμα.



Σχέδιο 1. Κατόψεις κατοικίας Α

Ο συνεκτικός ιστός του οικισμού δημιουργεί σημειακό αλληλοσκιασμό στο κέλυφος του κτιρίου, ενώ λειτουργεί ως ανεμοφράκτης για τα ισόγεια τμήματα του κελύφους. Η ανάγκη για σκίαση και ανεμοπροστασία περιορίζεται στον όροφο.

Η κατοικία είναι κατασκευασμένη από φέρουσα λιθοδομή χωρίς μόνωση με μπεντένια μονωμένη οροφή, στοιχεία με θερμοχωρητικές ιδιότητες. Τα ανοίγματα διαθέτουν ξύλινα κουφώματα με διπλά τζάμια χωρίς επιπλέον προστασία. Η ανάλυση των θερμικών ιδιοτήτων του κελύφους έδειξε έλλειψη θερμομονωτικής επάρκειας στο κέλυφος και η προσημείωση στο λογισμικό Energy Certificate κατέταξε την κατοικία στην κατηγορία Ε.

Η κατοικία δεν διαθέτει παθητικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης και η ενεργητική θέρμανση/ψύξη περιορίζεται σε μία κλιματιστική μονάδα. Ο φυσικός αερισμός είναι επαρκής από διαμπερή ανοίγματα και την ύπαρξη του κλιμακοστασίου με απόληξη στο δώμα. Ο φυσικός φωτισμός είναι ικανοποιητικός και εξασφαλίζεται από αντιδιαμετρικά ανοίγματα και λευκούς ανακλαστικούς τοίχους.

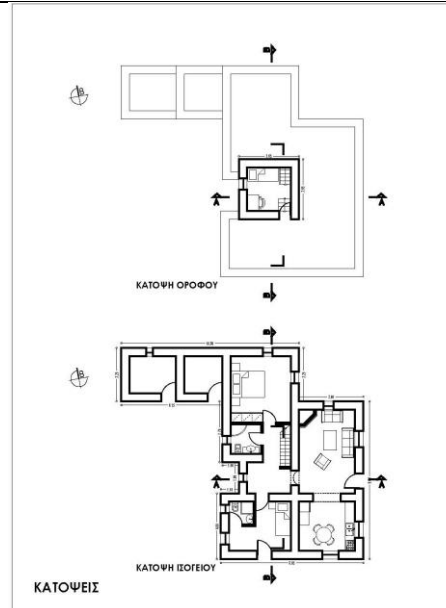
Τα προβλήματα που εντοπίστηκαν στην κατοικία Α είναι συνοπτικά τα εξής:

- κέλυφος μη θερμομονωτικά επαρκές
- νυχτερινές θερμικές απώλειες από διαφανή μέρη κελύφους
- έλλειψη σκιασμού & ανεμοπροστασίας ορόφου
- βελτίωση μικροκλίματος
- παθητική θέρμανσή/ψύξη
- ενεργητική θέρμανση/ψύξη
- βελτίωση φυσικού/τεχνητού φωτισμού
- βελτίωση φυσικού/τεχνητού αερισμού

4.2. Μελέτη περίπτωσης Β: Αγροτική κατοικία σε εκτός σχεδίου περιοχή

Η κατοικία Β βρίσκεται στην δυτική πλευρά της Πάρου, σε περιοχή εκτός σχεδίου με χαμηλό υψόμετρο και σε κοντινή αποσταση από την θάλασσα και τον αερολιμένα του νησιού. Είναι ελεύθερα τοποθετημένη στο οικόπεδο, με αποτέλεσμα να είναι πανταχόθεν εκτεθειμένη σε ανέμους και ηλιακή ακτινοβολία. Χρησιμοποιείται όλους τους μήνες του έτους. Η κάτοψη της οργανώνεται σε τρεις λειτουργικές ζώνες, βορειοδυτικά με αποθήκες, στον άξονα βορρά-νότου με υπνοδωμάτια που εκτείνεται και σε όροφο με ανοιχτό κλιμακοστάσιο και ανατολικά με τους χώρους διημέρευσης. Σε αυτή την περίπτωση οι χώροι δεν έχουν διατεταχθεί σύμφωνα με τις αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού και εμφανίζουν μελανά σημεία.

Το κτίριο είναι κατασκευασμένο από φέρουσα τοιχοποιία με τοπική πέτρα χωρίς μόνωση και οροφή από οπλισμένο σκυρόδεμα με θερμομόνωση. Τα ανοίγματα έχουν πλαστικά κουφώματα διπλών υαλοστασίων χωρίς προστατευτικά φίλτρα. Από την ανάλυση των θερμικών ιδιοτήτων του κελύφους διαπιστώθηκε έλλειψη θερμομονωτικής επάρκειας και από το λογισμικό προέκυψε η κατάταξη της κατοικίας στην τελευταία κατηγορία (Η).



Σχέδιο 2. Κατόψεις κατοικίας Β

Η κατοικία δεν διαθέτει παθητικά ή ενεργητικά συστήματα θέρμανσης /ψύξης παρά μόνο ένα συμβατικό τζάκι. Ο φυσικός αερισμός είναι καλός και γίνεται από διαμπερή ανοίγματα με υψομετρική διαφορά. Ο φυσικός φωτισμός είναι επαρκής και εξασφαλίζεται από διαμπερή ανοίγματα και λευκούς ανακλαστικούς τοίχους και οροφή.

Τα προβλήματα που εντοπίστηκαν στην κατοικία Β συνοψίζονται ως εξής:

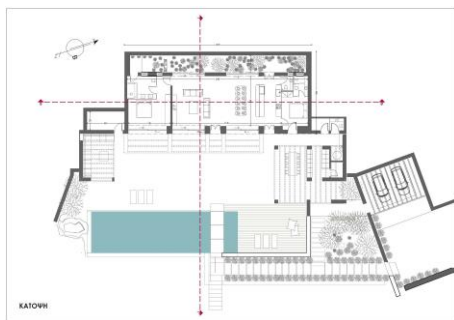
- μη θερμομονωτικά επαρκές κέλυφος
- βελτίωση διαφανών τμημάτων κελύφους
- έλλειψη σκιασμού & ανεμοπροστασίας
- βελτίωση μικροκλίματος
- παθητική θέρμανσή/ψύξη
- ενεργητική θέρμανση/ψύξη
- βελτίωση φυσικού/τεχνητού φωτισμού
- βελτίωση φυσικού/τεχνητού αερισμού

4.3. Μελέτη περίπτωσης Γ: Υπόσκαφη κατοικία

Η υπόσκαφη κατοικία βρίσκεται στην εκτός σχεδίου περιοχή στην ανατολική Πάρο, σε κοντινή απόσταση από την θάλασσα. Χρησιμοποιείται κυρίως τους θερινούς μήνες. Είναι τοποθετημένη σε οικόπεδο με κλίση και η πρόσοψη της είναι

στραμμένη νοτιοανατολικά. Αποτελείται από δύο υπνοδωμάτια με λουτρά και σαλονοκουζίνα. Όλοι οι χώροι έχουν ανοίγματα στην πρόσοψη αλλά και σε αίθριο που εκτείνεται κατά μήκος όλης της πίσω πλευράς. Ο αύλιος χώρος της περιλαμβάνει διαμορφώσεις με πέργκολες, σκίαστρα και τοίχους καθώς και υδάτινη επιφάνεια.

Το κέλυφος της κατοικίας είναι προστατευμένο από τις τρεις πλευρές του από ανέμους και ηλιακή ακτινοβολία λόγω της γειτνίασης με το φυσικό έδαφος. Δεν σκιάζεται ωστόσο πλήρως στην πρόσοψη του ούτε προστατεύεται επαρκώς η υπαίθρια δραστηριότητα από τους βόρειους ανέμους.



Σχέδιο 3. Κάτοψη κατοικίας Γ

Η κατοικία είναι κατασκευασμένη από σύμμικτη τοιχοποιία με οπλισμένο σκυρόδεμα και πέτρα με μόνωση και η οροφή της είναι μπεντένια με μόνωση. Όλα τα παραπάνω στοιχεία έχουν θερμοχωρητικές ιδιότητες, όπως επίσης και το έδαφος που την περιβάλλει. Το τελευταίο έχει την ιδιότητα να διατηρεί σταθερή θερμοκρασία σε μικρά βάθη όλο το χρόνο. Έτσι, την θερμή περίοδο η θερμοκρασία του είναι χαμηλότερη από τον εξωτερικό αέρα με αποτέλεσμα να δροσίσει το κτίριο, ενώ την ψυχρή περίοδο η θερμοκρασία του είναι υψηλότερη από αυτή του εξωτερικού αέρα με αποτέλεσμα να θερμαίνει το κτίριο. Τα ανοίγματα διαθέτουν ξύλινα κουφώματα με διπλά τζάμια χωρίς άλλη προστασία. Η ανάλυση των θερμικών ιδιοτήτων του κελύφους

έδειξε θερμομονωτική επάρκεια και η προσημείωση στο λογισμικό κατέταξε την κατοικία στην κατηγορία B+.

Η κατοικία δεν διαθέτει παθητικό σύστημα θέρμανσης, ενώ ως παθητικό σύστημα ψύξης λειτουργεί ο άμεσος δροσισμός από το έδαφος. Επίσης διαθέτει αντλία θερμότητας και τζάκι για ενεργητική θέρμανση/ψύξη. Ο φυσικός αερισμός είναι επαρκής από διαμπερή ανοίγματα και το αίθριο. Ο φυσικός φωτισμός είναι καλός και γίνεται από αντιδιαμετρικά ανοίγματα και λευκούς ανακλαστικούς τοίχους και οροφή.

Τα προβλήματα που εντοπίστηκαν στην κατοικία Γ είναι τα εξής:

- νυχτερινές θερμικές απώλειες από διαφανή μέρη κελύφους
- μερικός σκιασμός & ανεμοπροστασία
- παθητική θέρμανση
- βελτίωση φυσικού/τεχνητού φωτισμού
- βελτίωση φυσικού/τεχνητού αερισμού

Διαπιστώνουμε ότι η μελέτη περίπτωσης Γ ενσωματώνει περισσότερα βιοκλιματικά στοιχεία συγκριτικά με τις άλλες δύο, γεγονός που οφείλεται στην άμεση γειτνίαση με το έδαφος και στην ορθότερη διαχείριση του κελύφους λόγω της πρόσφατης κατασκευής του.

5. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΜΕΛΕΤΩΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ Α, Β & Γ

5.1. Μελέτη περίπτωσης Α

Για την κατοικία εντός παραδοσιακού οικισμού προτείνονται επιγραμματικά οι ακόλουθες επεμβάσεις:

- θερμοπρόσοψη 5 εκ
- προστατευτικά φίλτρα τζαμιών
- εσωτερικές κουρτίνες
- πέργκολα με αναρριχητικά φυλλοβόλα φυτά για σκίαση στο νότο
- τοίχος στην απόληξη δώματος για ανεμοπροστασία
- κατακόρυφη φύτευση κελύφους για βελτίωση μικροκλίματος

- σύστημα παθητικής θέρμανσης με άμεσο ηλιακό όφελος
- αντλία θερμότητα για ενεργητική θέρμανση/ψύξη/ζεστό νερό χρήσης
- ανεμιστήρες οροφής
- αυτοματισμός ανοιγμάτων
- ανοιχτόχρωμη οροφή
- αντικατάσταση λαμπτήρων

Ύστερα από την βιοκλιματική αναβάθμιση η ενεργειακή κατάταξη της κατοικίας είναι η κατηγορία B+, δηλαδή η κατοικία αναβαθμίστηκε κατά τέσσερις ενεργειακές βαθμίδες και μειώθηκε η κατανάλωση της κατά 61%.



Εικόνα 1. Ενεργειακή αναβάθμιση κατοικίας A

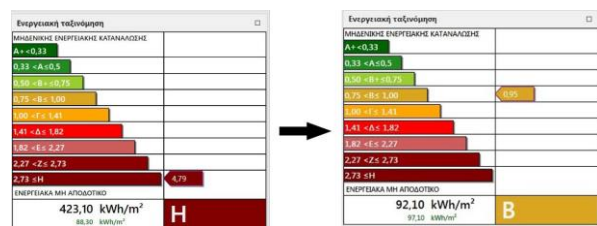
5.2. Μελέτη περίπτωσης B

Για την αγροτική κατοικία σε εκτός σχεδίου περιοχή προτείνονται συνοπτικά οι ακόλουθες επεμβάσεις:

- θερμοπρόσοψη 9 εκ
- ξύλινα κουφώματα με τριπλά τζάμια
- προστατευτικά φίλτρα τζαμιών
- πέργκολα με αναρριχητικά φυλλοβόλα φυτά για σκίαση στο νότο
- κατακόρυφο σκίαστρο & τέντα για σκίαση στη δύση
- αίθριο για σκίαση στην ανατολή
- αίθριο & φύτευση για ανεμοπροστασία βορρά
- μείωση βορινών αινιγμάτων για μείωση θερμικών απωλειών
- προσθήκη ανοιχτής δεξαμενής για βελτίωση μικροκλίματος
- σύστημα παθητικής θέρμανσης με τοίχο Trombe
- ανεμιστήρες οροφής
- σύστημα παθητικού δροσισμού με άμεσο εξατμιστικό δροσισμό

- ενεργειακό τζάκι
- ηλιακός θερμοσίφωνας
- ανεμιστήρες οροφής
- αντικατάσταση λαμπτήρων

Από την προτεινόμενη βιοκλιματική αναβάθμιση της κατοικίας η νέα ενεργειακή κατάταξη της είναι η κατηγορία B, δηλαδή η κατοικία αναβαθμίστηκε κατά πέντε ενεργειακές βαθμίδες και μειώθηκε η κατανάλωση της κατά 78%.



Εικόνα 2. Ενεργειακή αναβάθμιση κατοικίας B

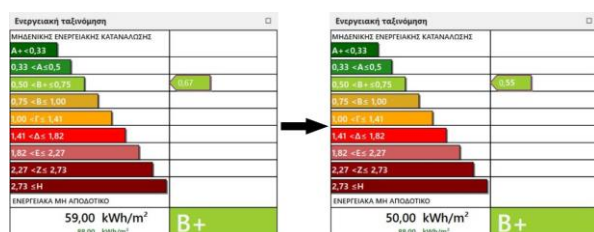
5.3. Μελέτη περίπτωσης Γ

Για την υπόσκαφη κατοικία προτείνονται επιγραμματικά οι εξής επεμβάσεις:

- προστατευτικά φίλτρα τζαμιών
- εσωτερικά στόρια
- κατακόρυφα πανέλα με αναρριχητικά φυτά για σκίαση στο νότο
- κατακόρυφες περσίδες για σκίαση στην ανατολή
- φύτευση στο βορρά για ανεμοπροστασία υπαίθριας δραστηριότητας
- κατάργηση νότιου τοίχου για ενίσχυση δροσερών θερινών ανέμων
- προσθήκη φωτοβολταϊκών πάνελ για εξοικονόμηση ενέργειας
- παθητικό σύστημα δροσισμού με άμεσο δροσισμό από το έδαφος
- ενεργειακό τζάκι
- σύνδεση φωτοβολταϊκών με αντλία θερμότητας
- ανεμιστήρες οροφής
- λουξόμετρα
- αντικατάσταση λαμπτήρων

Οι προτάσεις βιοκλιματικής αναβάθμισης για την υπόσκαφη κατοικία είχαν την εξής ιδιαιτερότητα. Δεν

προκάλεσαν μεταβολή στην ενεργειακή κατάταξη της κατοικίας, ενώ αυξήθηκε η ενεργειακή της κατανάλωση κατά και μειώθηκε η κατανάλωση της κατά 13%. Το γεγονός οφείλεται στην πρόταση για σκιασμό της πρόσοψης της κατοικίας που λειτούργησε αρνητικά για το ενεργειακό της αποτύπωμα. Η κατοικία στερήθηκε τις μοναδικές ηλιακές προσόδους με αποτέλεσμα να παρουσιάσει αύξηση στην ενεργειακή της κατανάλωσης. Ύστερα από αφαίρεση των σκιάστρων, αλλά διατήρηση των υπολοίπων προτάσεων, η ενεργειακή κατηγορία της κατοικίας πάλι δεν μεταβλήθηκε αλλά μειώθηκε αυτή την φορά η κατανάλωσης της κατά 15%.



Εικόνα 3. Ενεργειακή αναβάθμιση κατοικίας Γ

6. ΟΛΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΤΥΠΟΛΟΓΙΩΝ

Η βιοκλιματική αναβάθμιση της μελέτης περίπτωσης Α οδήγησε στα ακόλουθα συμπεράσματα σχετικά με την τυπολογία κατοικιών εντός παραδοσιακών οικισμών στην Πάρο (Πίνακας 1).

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΥΠΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΕΝΤΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟΥ ΟΙΚΙΣΜΟΥ ΣΤΗ Ν. ΠΑΡΟ	
παραδοσιακή λιθοδομή + μόνωση = θερμομονωτικό κέλυφος	
λευκό μαρμαροκόγχιαμα κελύφους - ανακλαστικότητα	
ξύλινα κουφώματα με διπλά τζάμια με προστατευτικά φίλτρα	
εσωτερικά σκίαστρα	
ανάγκη για ηλιοπροστασία	
περιορισμένη επέμβαση στον κοινόχρηστο περιβάλλοντα χώρο	
οργάνωση σε λειτουργικές ζώνες	
πυκνός οικιστικός ιστός	αλληλοσκίασμός ανεμοπροστασία
παθητικό σύστημα θέρμανσης	άμεσο ηλιακό όφελος roof ponds
παθητικό σύστημα δροσισμού	άμεσος νυχτερινός δροσισμός με αερισμό άμεσος νυχτερινός δροσισμός με ακτινοβολία
φυσικός φωτισμός	διαμερή ανοίγματα ανοιγτόχρομοι τοίχοι & οροφή
φυσικός αερισμός	διαμερή ανοίγματα υψομετρική διαφορά ανοιγμάτων

Πίνακας 1. Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά τυπολογίας κατοικιών εντός παραδοσιακού οικισμού στην Πάρο

Συνοπτικά υπογραμμίζεται ότι, η παραδοσιακή τεχνική λιθοδομής με μόνωση σε συνδυασμό με την ανακλαστική επιφάνεια των τοίχων εξασφαλίζουν θερμομονωτικά επαρκές κέλυφος. Τα παραδοσιακά ξύλινα κουφώματα με διπλά τζάμια και προστασία για τις θερμικές απώλειες ενισχύουν τις βιοκλιματικές ιδιότητες του κελύφους. Η ηλιοπροστασία και ανεμοπροστασία πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν όταν δεν εξασφαλίζεται από τον οικιστικό ιστό. Υπό όρους μπορούν να εφαρμοστούν κάποια από τα παθητικά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού, ενώ μπορούν να εφαρμοστούν και ενεργητικά. Τα διαμερή ανοίγματα με τους λευκούς τοίχους εξασφαλίζουν φυσικό φωτισμό, ενώ όταν αυτά βρίσκονται και σε υψομετρική διαφορά εξασφαλίζουν και φυσικό αερισμό.

Αντίστοιχα, η βιοκλιματική αναβάθμιση της μελέτης περίπτωσης Β οδήγησε στα παρακάτω συμπεράσματα σχετικά με την τυπολογία κατοικιών σε περιοχές εκτός σχεδίου στην Πάρο (Πίνακας 2).

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΥΠΟΛΟΓΙΑΣ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΚΤΟΣ ΣΧΕΔΙΟΥ ΣΤΗ Ν. ΠΑΡΟ	
παραδοσιακή λιθοδομή + μόνωση = θερμομονωτικό κέλυφος	
λευκό μαρμαροκόγχιαμα κελύφους - ανακλαστικότητα	
ξύλινα κουφώματα με διπλά τζάμια με προστατευτικά φίλτρα	
εσωτερικά σκίαστρα	
ανάγκη για ηλιοπροστασία	
ανάγκη για ανεμοπροστασία	
απεριόριστη επέμβαση στον περιβάλλοντα χώρο	
οργάνωση σε λειτουργικές ζώνες	
όλα τα παθητικά συστήματα θέρμανσης	
όλα τα παθητικά συστήματα δροσισμού	
φυσικός φωτισμός	διαμερή ανοίγματα ανοιγτόχρομοι τοίχοι & οροφή
φυσικός αερισμός	διαμερή ανοίγματα υψομετρική διαφορά ανοιγμάτων

Πίνακας 2. Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά τυπολογίας κατοικιών σε εκτός σχεδίου περιοχή στην Πάρο

Σημειώνεται ότι και σε αυτή την περίπτωση η παραδοσιακή πέτρινη τοιχοποιία με μόνωση σε συνδυασμό με την ανακλαστική επιφάνεια των λευκών τοίχων κάνουν το κέλυφος να έχει θερμομονωτική επάρκεια. Τα κουφώματα για παραδοσιακούς λόγους πρέπει να είναι ξύλινα και η ύπαρξη διπλών τζαμιών και

προστασία για τις θερμικές απώλειες προσδίδουν βιοκλιματικές ιδιότητες στο κελύφους. Πρέπει πάντα να λαμβάνονται υπόψιν μέτρα για ηλιοπροστασία και ανεμοπροστασία του κελύφους καθώς αυτό είναι πανταχόθεν εκτεθειμένο. Λόγω της ελεύθερης τοποθέτησης στο οικόπεδο τα κτίρια μπορούν να εφαρμόσουν οποιοδήποτε από τα παθητικά ή ενεργητικά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού. Ομοίως με την προηγούμενη περίπτωση, ο φυσικός φωτισμός εξασφαλίζεται επαρκώς από διαμπερή ανοίγματα σε συνδυασμό με λευκούς τοίχους και ο φυσικός φωτισμός από διαμπερή ανοίγματα σε διαφορά ύψους.

Τέλος, η βιοκλιματική αναβάθμιση της μελέτης περίπτωσης Γ οδήγησε στα εξής συμπεράσματα σχετικά με την τυπολογία υπόσκαφων κατοικιών στην Πάρο (Πίνακας 3).

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΥΠΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΣΚΑΦΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΗ Ν. ΠΑΡΟ	
σύμμικτη λίθοδομή + μόνωση = θερμομονωτικό κέλυφος	
ξύλινα κουφώματα με διπλά τζάμια με προστατευτικά φίλτρα	
μερική ανάγκη για ηλιοπροστασία	
μερική ανάγκη για ανεμοπροστασία	
απεριόριστη επέμβαση στον περιβάλλοντα χώρο	
σημασία αίθριου	
παθητικό σύστημα θέρμανσης	άμεσο ηλιακό όφελος
	θερμοκήπιο
	ηλιακός χώρος
	απομονωμένο ηλιακό όφελος
παθητικό σύστημα δροσισμού	άμεσος δροσισμός από το έδαφος
φυσικός φωτισμός	αίθριο
	διαμπερή ανοίγματα
	ανοιχτόχρωμοι τοίχοι & οροφή
φυσικός αερισμός	διαμπερή ανοίγματα
	αίθριο

Πίνακας 3. Βιοκλιματικά χαρακτηριστικά τυπολογίας υπόσκαφων κατοικιών στην Πάρο

Επιγραμματικά επισημαίνεται ότι, η σύμμικτη τοιχοποιία με πέτρα, μπετόν και μόνωση εξασφαλίζουν θερμομονωτική επάρκεια στο κέλυφος. Τα ξύλινα κουφώματα με διπλά τζάμια και προστασία για τις θερμικές απώλειες ενισχύουν τις βιοκλιματικές ιδιότητες του κελύφους. Η ηλιοπροστασία της πρόσοψης πρέπει να γίνεται με μέτρο, καθώς η υπερβολική σκίαση στερεί τις μοναδικές ηλιακές προσόδους που έχει ανάγκη το κτίριο. Η ανεμοπροστασία της όψης πρέπει επίσης να λαμβάνεται υπόψιν χωρίς να

εμποδίζεται ο φυσικός αερισμός του κτιρίου. Τα παθητικά συστήματα για θέρμανση μπορούν να εφαρμοστούν υπό όρους, ενώ για δροσισμό εφαρμόζεται ο άμεσος δροσισμός από το έδαφος λόγω της υπόσκαφης μορφής του κτιρίου. Τα ενεργητικά συστήματα μπορούν επίσης να εφαρμοστούν χωρίς περιορισμό. Τα ανοίγματα της πρόσοψης σε συνδυασμό με το αίθριο και τους λευκούς εσωτερικούς τοίχους εξασφαλίζουν φυσικό φωτισμό αλλά και αερισμό.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όλες οι τυπολογίες κατοικιών στην Πάρο, νεόδμητες ή ανακατασκευασμένες, εντός ή εκτός σχεδίου, υπέργειες ή υπόκαφες μπορούν να υιοθετήσουν αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού ώστε να μειώσουν το ενεργειακό τους αποτύπωμα. Ακόμα, διαπιστώσαμε ότι η ενεργειακή απόδοση ενός παλαιού κτιριακού κελύφους μπορεί να είναι ίση ή καλύτερη από αυτή ενός νεοανειγείρομένου.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Βιβλία

- Αζαρή κ., Γιαννάς Σ., Ευαγγελινός Ε., Ζαχαρόπουλος Η., Μαρδά Ν., Μέθοδοι και συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας με βιοκλιματικό σχεδιασμό, Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων και Περιβάλλοντος Χώρου (Τόμος Α), Πάτρα, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, 2001.
- Roaf, S., Fuentes, M., Thomas, St., Ecoδομείν, Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων & εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, Αθήνα: Ψύχαλου, 2007

Νομοθεσία

- Έγκριση Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου του Δήμου Πάρου νήσου Πάρου Νομού Κυκλάδων. ΦΕΚ 148ΑΑΠ/02-05-2012
- Περί χαρακτηρισμού νήσου Πάρου ως τόπου ιδιαίτερου φυσικού κάλλους χρήζουσας ειδικής κρατικής προστασίας. ΦΕΚ 1455/Β/09-12-1975.

Διαδικτυακή πηγή

- Διαδικτυακός Τόπος της Civiltech (Λογισμικό για την δόμηση και την ενέργεια),

<https://www.civiltech.gr/Products/Energy/EnergyCertificate> retrieved 12/02/2020