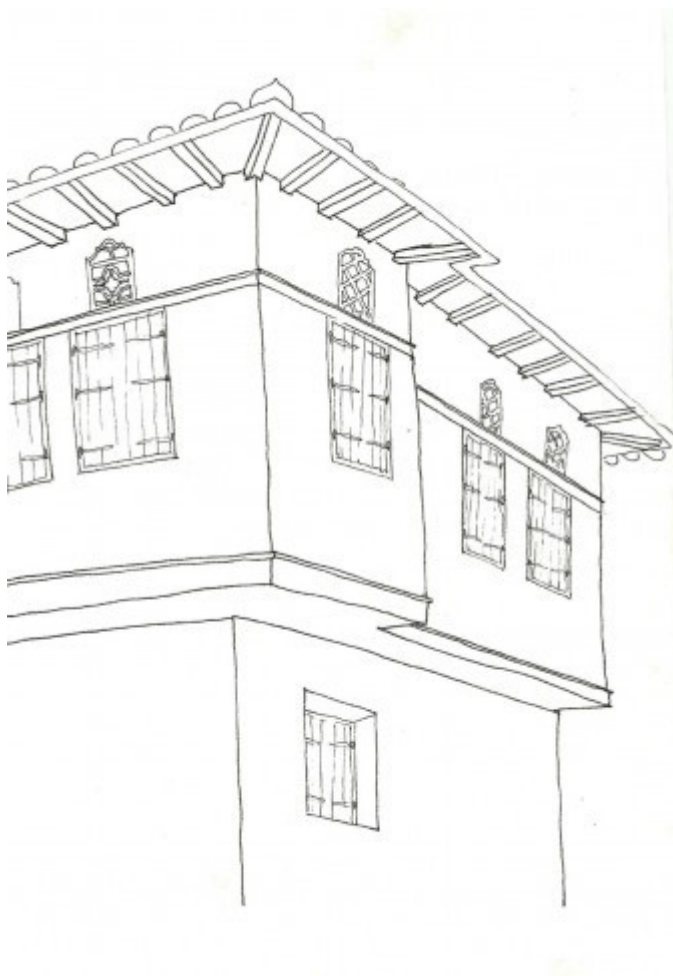




ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ,
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΞΥΛΟΥ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ,
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΞΥΛΟΥ ΚΑΙ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

Επιβλέπων καθηγητής:
Νινίκας Κωνσταντίνος

Φοιτήτρια: Παρθένη Ανδριάνα

Διπλωματική εργασία

**Παραδοσιακά κτήρια του Πηλίου, χρήση βιώσιμων δομικών υλικών
και συσχέτιση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος.**

Εξέλιξη και μετασχηματισμός μέσα στο χρόνο

Καρδίτσα, Σεπτέμβριος 2025

Περίληψη

Αυτή η εργασία διερευνά την παραδοσιακή αρχιτεκτονική του Πηλίου, εστιάζοντας στη χρήση βιώσιμων δομικών υλικών, μέσα από μια ιστορική και πολιτισμική προοπτική που αναδεικνύει τη μακραίωνη σχέση του ανθρώπου με το φυσικό περιβάλλον. Το Πήλιο, με την πλούσια φυσική και πολιτιστική του κληρονομιά, ανέπτυξε ένα ξεχωριστό αρχιτεκτονικό στυλ κατά την οθωμανική περίοδο, το οποίο δεν περιοριζόταν μόνο σε τεχνικές επιλογές αλλά αποτύπωνε έναν ολόκληρο τρόπο ζωής. Το στυλ αυτό συνδύαζε τους τοπικούς πόρους με εξωτερικές επιρροές, ενσωματώνοντας καλλιτεχνικά στοιχεία, κοινωνικές ανάγκες και περιβαλλοντικές παραμέτρους.

Υλικά όπως η τοπική πέτρα, το ξύλο καστανιάς και οξιάς, οι στέγες από σχιστόλιθο και τα κονιάματα με βάση τον ασβέστη δημιούργησαν ανθεκτικές, κλιματικά προσαρμοσμένες και αισθητικά ολοκληρωμένες κατασκευές, οι οποίες εντάσσονταν αρμονικά στο φυσικό τοπίο. Η επιλογή των υλικών αυτών δεν ήταν τυχαία, καθώς η διαθεσιμότητά τους στην περιοχή, η χαμηλή ενεργειακή απαίτηση για την κατεργασία τους και η δυνατότητά τους να «αναπνέουν» και να ρυθμίζουν την υγρασία, εξασφάλιζαν τη μακροχρόνια διατήρηση των κτιρίων και στη βιωσιμότητα των οικισμών.

Με την πάροδο του χρόνου, αυτές οι πρακτικές μετασχηματίστηκαν, ειδικά μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, με την εισαγωγή βιομηχανικών υλικών όπως το τσιμέντο, το αλουμίνιο και τα συνθετικά χρώματα. Τα υλικά αυτά, αν και αρχικά υιοθετήθηκαν, άλλαξαν τόσο τη βιωσιμότητα όσο και την πολιτιστική ταυτότητα της περιοχής. Η εργασία συγκρίνει κριτικά τις παραδοσιακές και τις σύγχρονες μεθόδους, αναλύοντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα διαχρονικά και δίνοντας έμφαση στα οικολογικά πλεονεκτήματα των πρακτικών κληρονομιάς, όπως η ανθεκτικότητα, η ανακυκλωσιμότητα και η αρμονία με το τοπίο.

Τέλος, συνιστά την ενσωμάτωση της παραδοσιακής σοφίας με τις σύγχρονες βιώσιμες τεχνολογίες για να διασφαλιστεί τόσο η περιβαλλοντική ευθύνη όσο και η πολιτιστική διατήρηση, τονίζοντας ότι η συνέργεια παλαιού και νέου μπορεί να αποτελέσει μοντέλο για τον μελλοντικό σχεδιασμό. Η υιοθέτηση αυτής της προσέγγισης συμβάλλει όχι μόνο στην προστασία του οικοσυστήματος αλλά και στη διατήρηση της ταυτότητας των τοπικών κοινωνιών, δημιουργώντας ένα πλαίσιο ανάπτυξης που σέβεται την ιστορία και απαντά στις σύγχρονες ανάγκες.

Abstract

This paper explores the traditional architecture of Pelion, focusing on the use of sustainable building materials, from a historical and cultural perspective that highlights the long-standing relationship between humans and the natural environment. Pelion, with its rich natural and cultural heritage, developed a distinctive architectural style during the Ottoman period, which was not limited to technical choices but reflected an entire way of life. This style combined local resources with external influences, incorporating artistic elements, social needs, and environmental parameters.

Materials such as local stone, chestnut and beech wood, slate roofs, and lime-based mortars created durable, climate-adapted, and aesthetically complete structures that blended harmoniously into the natural landscape. The choice of these materials was not random, as their availability in the area, low energy requirements for their processing, and ability to "breathe" and regulate humidity ensured the long-term preservation of buildings and the sustainability of settlements.

Over time, these practices were transformed, especially after World War II, with the introduction of industrial materials such as cement, aluminum, and synthetic paints. Although initially adopted, these materials changed both the sustainability and cultural identity of the region. The paper critically compares traditional and contemporary methods, analyzing the environmental footprint over time and emphasizing the ecological advantages of heritage practices, such as durability, recyclability, and harmony with the landscape.

Finally, it recommends integrating traditional wisdom with modern sustainable technologies to ensure both environmental responsibility and cultural preservation, emphasizing that the synergy of old and new can serve as a model for future planning. Adopting this approach contributes not only to protecting the ecosystem but also to preserving the identity of local communities, creating a framework for development that respects history and responds to contemporary needs.

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη.....	2
Abstract.....	3
Πίνακας περιεχομένων.....	4
Πίνακας εικόνων	6
1.Εισαγωγή.....	7
2.Ιστορικό και πολιτιστικό πλαίσιο της αρχιτεκτονικής του Πηλίου	9
2.1 Επιρροές της Οθωμανικής εποχής στην αρχιτεκτονική.....	10
2.2 Κοινωνικοί και πολιτιστικοί λόγοι για αρχιτεκτονικές επιλογές.....	14
2.3 Ο ρόλος της τοπικής τεχνογνωσίας και των συντεχνιών.....	19
2.4 Τυπική διάταξη Πηλιορείτικου σπιτιού.....	20
3. Παραδοσιακά βιώσιμα δομικά υλικά και τεχνικές.....	22
3.1 Τοπική πέτρα.....	22
3.2 Ξύλο καστανιάς και οξιάς.....	27
3.2.1Περιβαλλοντική και βιώσιμη διάσταση του ξύλου καστανιάς και οξιάς	29
3.2.2 Φυσικές ιδιότητες.....	32
3.3 Κουφώματα και γενικά χαρακτηριστικά.....	35
3.3.1 Εξώπορτες.....	36
3.3.2 Παράθυρα.....	38
3.4 Στέγες από σχιστόλιθο από λατομεία του Πηλίου.....	39
3.5 Φυσικά κονιάματα και σοβάδες με βάση τον ασβέστη.....	41
3.6 Τεχνικές παθητικού σχεδιασμού: προσανατολισμός, φυσικός αερισμός, εποχιακή προσαρμοστικότητα.....	43
4. Ανάλυση περιβαλλοντικού αποτυπώματος.....	44
4.1 Μετασχηματισμός στο χρόνο.....	47
4.2 Σύγχρονες βιώσιμες πρακτικές και αναβίωση.....	50
4.3 Περιβαλλοντικό αποτύπωμα.....	54
5. Συμπεράσματα και συστάσεις.....	57
Βιβλιογραφία.....	63

Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1: Χάρτης του νομού Μαγνησίας και της γεωγραφικής θέσης του Πηλίου....	6
Εικόνα 2: Πανοραμική φωτογραφία της πόλης του Βόλου.....	10
Εικόνα 3: Σπίτια στο Πήλιο και χρήση τοπικής πέτρας.....	12
Εικόνα 4: Αρχοντικό Γκλαβάνη στον Άγιο Λαυρέντιο, πλαϊνή όψη.....	15
Εικόνα 5: Αρχοντικό Γκλαβάνη στον Άγιο Λαυρέντιο, εμπρόσθια όψη.....	16
Εικόνα 6: Αρχοντικό Τζώρτζη στον Άγιο Γεώργιο Νηλείας.....	16
Εικόνα 7: Πύργος Κοκοσκή στα Λεχώνια, πλαϊνή όψη.....	17
Εικόνα 8: Πύργος Κοκοσκή.....	17
Εικόνα 9: Πύργος του Ολύμπιου στα Άνω Λεχώνια.....	18
Εικόνα 10: Πύργος του Ολύμπιου, οπίσθια όψη.....	18
Εικόνα 11: Αρχοντικό Κοντού στα Άνω Λεχώνια.....	19
Εικόνα 12: Παραδοσιακό Πηλιορείτικο σπίτι.....	21
Εικόνα 13: Λιθοδομή και πλακόστρωση.....	23
Εικόνα 14: Η πέτρα του Πηλίου.....	25
Εικόνα 15: Δάσος στο Πήλιο και διαθεσιμότητα ξύλου καστανιάς.....	28
Εικόνα 16: Πρόσοψη παραδοσιακού Πηλιορείτικου σπιτιού.....	36
Εικόνα 17: Δίφυλλη ξύλινη εξώπορτα παραδοσιακού σπιτιού στην Μακρινίτσα...	37
Εικόνα 18: Μονόφυλλη ξύλινη εξώπορτα παραδοσιακού σπιτιού στην Μακρινίτσα	37
Εικόνα 19: Αρχοντικό με ξύλινα παράθυρα και διακοσμητικά σχέδια.....	38
Εικόνα 20: Παράθυρα με πατζούρια και κάγκελα σε παραδοσιακό σπίτι.....	38
Εικόνα 21: Στέγη από σχιστόλιθο.....	40
Εικόνα 22 : Παραδοσιακό σπίτι με φυσικά κονιάματα από άσβεστο.....	42
Εικόνα 23: Αποκατάσταση πέτρινου σπιτιού στον Άγιο Λαυρέντιο.....	56

1. Εισαγωγή

Το Πήλιο, μια ορεινή χερσόνησος που βρίσκεται στην περιοχή της Θεσσαλίας στην κεντρική Ελλάδα, είναι ένας τόπος όπου η φυσική ομορφιά, η ιστορία και η αρχιτεκτονική κληρονομιά συνυπάρχουν σε αξιοσημείωτη αρμονία. Εκτεινόμενο ανάμεσα στον Παγασητικό Κόλπο στα δυτικά και το Αιγαίο Πέλαγος στα ανατολικά, το Πήλιο χαρακτηρίζεται από πυκνά δάση, πλακόστρωτα μονοπάτια και παραδοσιακά χωριά που καταλήγουν στις πλαγιές του (Discover Greece, 2024).

Η περιοχή απολαμβάνει εύκρατο μεσογειακό κλίμα, με ήπιους, υγρούς χειμώνες και ζεστά, ξηρά καλοκαίρια, αν και το υψόμετρο και η δασική κάλυψη μετριάζουν τις ακραίες θερμοκρασίες. Οι εποχιακές αλλαγές είναι έντονες, επηρεάζοντας τόσο την καθημερινή ζωή των κατοίκων όσο και τον τρόπο με τον οποίο τα κτίρια έχουν ιστορικά σχεδιαστεί για να προσαρμόζονται στις κλιματικές διακυμάνσεις (Φιλιππίδης, 2001).



Εικόνα 1: Χάρτης του νομού Μαγνησίας και της γεωγραφικής θέσης του Πηλίου.

Πηγή: <https://fysi.wordpress.com/tag/%CF%80%CE%AE%CE%BB%CE%B9%CE%BF/>

Το πολιτιστικό πλαίσιο του Πηλίου είναι εξίσου σημαντικό. Ιστορικά, υπήρξε μια περιοχή στρατηγικής σημασίας, λειτουργώντας ως σύνδεσμος μεταξύ των εσωτερικών πεδιάδων της Θεσσαλίας και των θαλάσσιων εμπορικών δρόμων του

Αιγαίου. Κατά την οθωμανική περίοδο, το Πήλιο απολάμβανε σχετική αυτονομία, η οποία, σε συνδυασμό με την οικονομική ευημερία από το εμπόριο και τη χειροτεχνία, οδήγησε στην άνθηση των χωριών του. Ο πλούτος που συσσώρευσαν οι ντόπιοι έμποροι και ναυτικοί τον 18ο και 19ο αιώνα επενδύθηκε στην κατασκευή περίτεχνων κατοικιών που αντανakλούσαν τόσο τις τοπικές παραδόσεις όσο και τις επιρροές από το εξωτερικό. Αυτό το ιστορικό μείγμα πολιτισμικού ανοίγματος και ισχυρής προσκόλλησης στην τοπική ταυτότητα είναι βαθιά ριζωμένο στην αρχιτεκτονική του Πηλίου (Θωμάς, 2025).

Τα παραδοσιακά κτίρια του Πηλίου είναι άμεσα αναγνωρίσιμα για την αρμονική τους ενσωμάτωση στο φυσικό τοπίο. Κατασκευασμένα κυρίως από τοπική πέτρα, ξύλο καστανιάς ή οξιάς και σχιστόλιθο, αυτές οι κατασκευές αποτελούν παράδειγμα ενός αρχιτεκτονικού στυλ που δίνει προτεραιότητα στην ανθεκτικότητα, την κλιματική προσαρμογή και την αισθητική ενότητα με το περιβάλλον. Τα σπίτια συνήθως διαθέτουν πετρόκτιστα ισόγεια, που ιστορικά χρησιμοποιούνταν για αποθήκευση ή ως στάβλοι, με τους επάνω ορόφους να είναι κατασκευασμένοι από ξύλο και βαμμένους σε διακριτικά χρώματα (Λεωνιδοπούλου-Στυλιανού, 1987). Οι στέγες καλύπτονταν με παχιά, επίπεδα πλακάκια σχιστόλιθου, παρέχοντας εξαιρετική θερμομόνωση και αντοχή στις έντονες χειμερινές χιονοπτώσεις της περιοχής. Τα παράθυρα είναι συχνά μικρά και συμμετρικά διατεταγμένα, συμβάλλοντας στην ενεργειακή απόδοση μειώνοντας την απώλεια θερμότητας τον χειμώνα και την αύξηση θερμότητας το καλοκαίρι. Η διακόσμηση είναι μέτρια, αντανakλώντας την πρακτική και προσανατολισμένη στους πόρους προσέγγιση της παραδοσιακής χειροτεχνίας (Visit Thessaly, 2025a).

Ο κεντρικός στόχος αυτής της εργασίας είναι να διερευνήσει τους τρόπους με τους οποίους αυτά τα παραδοσιακά υλικά και οι τεχνικές κατασκευής συμβάλλουν στη βιωσιμότητα και πώς συσχετίζονται με το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του δομημένου περιβάλλοντος στο Πήλιο. Ενώ η «βιωσιμότητα» συχνά θεωρείται μια σύγχρονη έννοια, οι οικοδομικές πρακτικές του παρελθόντος του Πηλίου επιδεικνύουν αρχές που ευθυγραμμίζονται στενά με τις σύγχρονες οικολογικές προτεραιότητες: τοπική προμήθεια υλικών, παθητικός έλεγχος του κλίματος και μακροχρόνιες μέθοδοι κατασκευής που ελαχιστοποιούν τα απόβλητα. Εξετάζοντας την ιστορική εξέλιξη των οικοδομικών υλικών και τεχνικών, η παρούσα εργασία επιδιώκει να αξιολογήσει τόσο τα πλεονεκτήματα όσο και τους περιορισμούς των παραδοσιακών πρακτικών και να

διερευνήσει πώς μπορούν να διαμορφώσουν τις τρέχουσες και μελλοντικές προσεγγίσεις στη βιώσιμη αρχιτεκτονική.

Θα ασχοληθούμε επίσης με τον μετασχηματισμό των οικοδομικών πρακτικών με την πάροδο του χρόνου. Στην περίοδο μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, η εισαγωγή βιομηχανικών υλικών όπως το τσιμέντο, το αλουμίνιο και τα συνθετικά χρώματα άλλαξε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των κατασκευών στο Πήλιο. Ενώ αυτά τα σύγχρονα υλικά προσέφεραν ορισμένα οφέλη όσον αφορά το κόστος και τη διαθεσιμότητα, συχνά έρχονταν εις βάρος της οικολογικής αρμονίας και της μακροπρόθεσμης βιωσιμότητας. Επομένως κατά την ανάλυση θα συγκριθεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των παραδοσιακών και των σύγχρονων υλικών, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η ενσωματωμένη ενέργεια, οι εκπομπές άνθρακα, η εξόρυξη πόρων και η απόρριψη στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Επιπλέον, η εργασία θα αξιολογήσει τις δυνατότητες ενσωμάτωσης σύγχρονων βιώσιμων τεχνολογιών με την αρχιτεκτονική κληρονομιά της περιοχής, διασφαλίζοντας ότι οι προσπάθειες διατήρησης δεν παραμένουν στατικές αλλά εξελίσσονται για να αντιμετωπίζουν τις σύγχρονες περιβαλλοντικές προκλήσεις.

Τα βιώσιμα δομικά υλικά αναφέρονται σε κατασκευαστικούς πόρους που προέρχονται από υπεύθυνες πηγές, έχουν χαμηλό περιβαλλοντικό αντίκτυπο κατά την παραγωγή και τη χρήση, είναι ενεργειακά αποδοτικά καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους και μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους (Editverse, 2025).

Στο πλαίσιο του Πηλίου, αυτό περιλαμβάνει υλικά όπως η τοπικά εξ ορυγμένη πέτρα, τα τοπικά σκληρά ξύλα, τα κονιάματα με βάση τον ασβέστη και οι στέγες από σχιστόλιθο, καθένα από τα οποία έχει ελάχιστο αποτύπωμα μεταφοράς και συχνά έναν φυσικό αναγεννητικό κύκλο. Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα, με τη σειρά του, περιλαμβάνει τη συνολική επίδραση που έχει ένα κτίριο ή υλικό στο φυσικό περιβάλλον, μετρούμενη μέσω παραγόντων όπως οι εκπομπές άνθρακα, η κατανάλωση ενέργειας, η εξάντληση των πόρων, η παραγωγή αποβλήτων και η ρύπανση καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του κτιρίου (Aroundpelion, 2025).

Η κατανόηση της αλληλεπίδρασης μεταξύ της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής του Πηλίου, της βιωσιμότητας και του περιβαλλοντικού αποτυπώματος απαιτεί μια διεπιστημονική προσέγγιση. Περιλαμβάνει την αρχιτεκτονική ιστορία, την περιβαλλοντική επιστήμη, τις πολιτισμικές σπουδές και τη μηχανική υλικών (Archaiologia, 2025).

Εντοπίζοντας τα κτίρια του Πηλίου στο γεωγραφικό και πολιτιστικό τους πλαίσιο, η παρούσα εργασία όχι μόνο θα καταγράψει την αρχιτεκτονική τους σημασία, αλλά θα παράσχει και μια κριτική αξιολόγηση των οικολογικών τους επιπτώσεων. Η έρευνα στοχεύει να αναδείξει πώς η παραδοσιακή οικοδομική σοφία μπορεί να χρησιμεύσει ως πολύτιμος πόρος στην παγκόσμια προσπάθεια μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ειδικά σε περιοχές όπου οι στόχοι διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς και βιωσιμότητας τέμνονται.

Συνοψίζοντας, το Πήλιο προσφέρει κάτι περισσότερο από μια γραφική μελέτη περίπτωσης. Παρέχει ένα ζωντανό παράδειγμα του πώς η αρχιτεκτονική μπορεί να ανταποκριθεί έξυπνα στο περιβάλλον της. Η πρόκληση για το μέλλον έγκειται στην προσαρμογή αυτών των διδαγμάτων στις σύγχρονες ανάγκες χωρίς να διαβρωθεί η πολιτιστική και οικολογική ακεραιότητα που έχει καθορίσει την δομημένη κληρονομιά του Πηλίου εδώ και αιώνες. Η παρούσα εργασία θα διερευνήσει αυτή την ισορροπία, εντοπίζοντας την εξέλιξη των υλικών και των μεθόδων από το παρελθόν στο παρόν και προσφέροντας συστάσεις για τη βιώσιμη χρήση τους τα επόμενα χρόνια.

2. Ιστορικό και πολιτιστικό πλαίσιο της αρχιτεκτονικής του Πηλίου

Η χερσόνησος του Πηλίου, που βρίσκεται ανάμεσα στον Παγασητικό Κόλπο στα δυτικά και το Αιγαίο Πέλαγος στα ανατολικά, κατοικείται από την αρχαιότητα, με αναφορές στο Πήλιο να εμφανίζονται στην ελληνική μυθολογία ως η πατρίδα του σοφού Κένταυρου Χείρωνα και ο τόπος του γάμου του Πηλέα και της Θέτιδας. Ωστόσο, η αρχιτεκτονική ταυτότητα που είναι πιο ορατή σήμερα εμφανίστηκε πολύ αργότερα, κατά την οθωμανική περίοδο (15ος-19ος αιώνας). Σε αντίθεση με πολλά άλλα μέρη της Ελλάδας, το Πήλιο γνώρισε μια σχετικά σταθερή και ευημερούσα εποχή υπό την οθωμανική κυριαρχία, ιδιαίτερα από τα τέλη του 17ου έως τις αρχές του 19ου αιώνα (Cheirchanteri, 2024).

Αρκετοί παράγοντες συνέβαλαν σε αυτή τη σταθερότητα. Πρώτον, το ορεινό έδαφος του Πηλίου το καθιστούσε λιγότερο προσβάσιμο για άμεσο οθωμανικό στρατιωτικό έλεγχο, επιτρέποντας στις τοπικές κοινότητες ένα βαθμό αυτονομίας. Δεύτερον, η στρατηγική του θέση ανάμεσα στην ενδοχώρα της Θεσσαλίας και τις θαλάσσιες οδούς ενθάρρυνε το εμπόριο. Τα χωριά του Πηλίου έγιναν κόμβοι εμπορίου, ιδιαίτερα στο μετάξι, το ελαιόλαδο και τις τοπικές χειροτεχνίες. Ο πλούτος από το

εμπόριο, σε συνδυασμό με την έκθεση σε ξένες αγορές, επέτρεψε την κατασκευή μεγαλύτερων, πιο περίτεχνων κατοικιών από αυτά που συνήθως βρίσκονταν στην αγροτική Ελλάδα της εποχής (Cheirchanteri, 2024).



Εικόνα 2: Πανοραμική φωτογραφία της πόλης του Βόλου (φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)

Μέχρι τον 18ο αιώνα, το Πήλιο είχε εισέλθει σε μια περίοδο αξιοσημείωτης ευημερίας. Οικογένειες εμπόρων ταξίδεψαν εκτενώς στην Κεντρική Ευρώπη, τη Μικρά Ασία και τα Βαλκάνια, φέρνοντας πίσω όχι μόνο πλούτο αλλά και καλλιτεχνικές και αρχιτεκτονικές επιρροές. Χωριά όπως η Μακρινίτσα, η Πορταριά, η Τσαγκαράδα και η Ζαγορά έγιναν κέντρα ευημερίας, με καλοσχεδιασμένους δρόμους, δημόσιες βρύσες και επιβλητικά αρχοντικά χτισμένα με ένα μείγμα τοπικής παράδοσης και εισαγόμενων στυλ (Δημητρόπουλος, 2009).

2.1 Επιρροές της Οθωμανικής εποχής στην αρχιτεκτονική

Η οθωμανική περίοδος (15ος–19ος αιώνας) υπήρξε καθοριστική για τη διαμόρφωση της αρχιτεκτονικής ταυτότητας του Πηλίου. Σε αντίθεση με άλλες

περιοχές της Ελλάδας, όπου η οθωμανική κυριαρχία επέβαλε αυστηρότερα όρια και συχνά περιόριζε την ανάπτυξη, το Πήλιο απολάμβανε μια ιδιότυπη αυτονομία, αποτέλεσμα τόσο της γεωμορφολογίας του όσο και της στρατηγικής του θέσης. Η δυσπρόσιτη φύση του ορεινού όγκου, σε συνδυασμό με την οικονομική άνθηση που βασιζόταν στο εμπόριο, τη ναυτιλία και τη μεταξουργία, προσέφερε στους κατοίκους μεγαλύτερο περιθώριο δημιουργικής έκφρασης (Cheirchanteri, 2024).

Οι Οθωμανοί ακολούθησαν ένα διοικητικό σύστημα που στηριζόταν σε προνόμια. Οι κοινότητες κατέβαλαν φόρους, αλλά σε αντάλλαγμα είχαν το δικαίωμα αυτοδιοίκησης και διατήρησης της πολιτισμικής τους ταυτότητας. Η ελευθερία αυτή αντανακλάται και στην αρχιτεκτονική. Αντί οι οικοδομές να ακολουθούν ένα αυστηρό οθωμανικό μοντέλο, οι μάστορες είχαν τη δυνατότητα να ενσωματώνουν μεν στοιχεία οθωμανικής αισθητικής, αλλά να τα προσαρμόζουν στις τοπικές ανάγκες, τα υλικά και το κλίμα (Θωμάς, 2025).

Η πλέον χαρακτηριστική επιρροή της οθωμανικής εποχής στα σπίτια του Πηλίου είναι το σαχνισί, το προεξέχον κλειστό μπαλκόνι που στηριζόταν σε ξύλινες αντηρίδες. Το σαχνισί αποτελούσε λειτουργική και αισθητική προσθήκη, εξασφαλίζοντας επιπλέον εσωτερικό χώρο και πανοραμική θέα, ενώ ταυτόχρονα ενίσχυε τον εσωστρεφή χαρακτήρα του σπιτιού, αφού συχνά λειτουργούσε ως χώρος ηρεμίας ή παρατήρησης χωρίς άμεση επαφή με τον δρόμο (Greek architects, 2004).

Άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία που παραπέμπουν σε οθωμανικές πρακτικές είναι τα παράθυρα με οριζόντιο διαχωρισμό και τα ξύλινα παντζούρια. Οι κατασκευές αυτές, πέρα από την πρακτική διάσταση (προστασία από τα καιρικά φαινόμενα και τον ήλιο), εξασφάλιζαν και ιδιωτικότητα, στοιχείο ιδιαίτερα σημαντικό σε κοινωνίες που διατηρούσαν διακριτούς ρόλους φύλων στο πλαίσιο της οθωμανικής διοίκησης (Φιλίππιδης, 2001).

Ωστόσο, τα πηλιορείτικα σπίτια διαφοροποιούνταν σαφώς από τις κλασικές οθωμανικές κατοικίες των αστικών κέντρων, που συχνά διέθεταν επίπεδες στέγες και λιγότερο συμπαγή όγκο. Στο Πήλιο η χρήση τοπικής πέτρας για τα ισόγεια και σχιστόλιθου για τις στέγες ήταν καθοριστική. Οι κεκλιμένες στέγες ανταποκρίνονταν στις έντονες χιονοπτώσεις και στο υγρό κλίμα, δημιουργώντας έναν ξεχωριστό χαρακτήρα που εναρμονιζόταν με το φυσικό περιβάλλον (ΕΜΠ, 2025).

Η αρχιτεκτονική των θρησκευτικών και κοινοτικών κτιρίων στο Πήλιο υπήρξε προϊόν μιας ευαίσθητης ισορροπίας μεταξύ των περιορισμών της οθωμανικής εξουσίας και της ανάγκης διατήρησης της ελληνορθόδοξης ταυτότητας. Ένα βασικό οθωμανικό

μέτρο όριζε ότι οι χριστιανικοί ναοί δεν έπρεπε να ξεπερνούν σε ύψος τα ισλαμικά τεμένη. Αυτό οδήγησε στη δημιουργία εκκλησιών μερικώς υπόγειων ή χτισμένων χαμηλότερα από το επίπεδο του δρόμου, ώστε να αποφεύγεται η πρόκληση (Visit Thessaly, 2025a).



Εικόνα 3: Σπίτια στο Πήλιο και χρήση της τοπικής πέτρας. (φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)

Παρά τον περιορισμένο όγκο, οι εσωτερικοί χώροι ήταν εντυπωσιακοί, στολισμένοι με ξύλινα τέμπλα με περίτεχνα σκαλίσματα, τοιχογραφίες με έντονα χρώματα και πλούσια διακόσμηση μαρτυρούν την υψηλή δεξιότητα των τοπικών τεχνιτών. Έτσι, οι ναοί του Πηλίου αποτελούσαν κέντρα πνευματικής και κοινωνικής ζωής, συμβολίζοντας την επιμονή του ελληνικού στοιχείου να διατηρήσει την ταυτότητά του (Visit Thessaly, 2025a).

Παράλληλα, δημόσιες υποδομές όπως οι κρήνες, οι πλατείες και τα καλντερίμια αντανakλούν τον συνδυασμό οθωμανικών και τοπικών στοιχείων. Οι κρήνες, με τα τόξα και τις λιθόκτιστες διακοσμήσεις, εξυπηρετούσαν πρακτικές ανάγκες αλλά είχαν

και κοινωνική λειτουργία, καθώς αποτελούσαν τόπο συνάντησης και ανταλλαγής ειδήσεων (Δημητρόπουλος, 2009).

Η καθημερινότητα και οι κοινωνικές αξίες της εποχής αντικατοπτρίζονται στη χωροθέτηση και τη διαρρύθμιση των σπιτιών. Ο εσωστρεφής χαρακτήρας της οθωμανικής κατοικίας, με την αυλή ως κέντρο της οικογενειακής ζωής, βρήκε έκφραση και στο Πήλιο. Οι αυλές, περιφραγμένες με πέτρινους τοίχους, εξασφάλιζαν προστασία και ιδιωτικότητα, ενώ τα σπίτια αναπτύσσονταν γύρω τους, με προσανατολισμό που ευνοούσε το φως και τον αερισμό χωρίς να εκθέτει το εσωτερικό στον δρόμο (Anolehonia, 2025).

Η πολυγενεακή συμβίωση απαιτούσε μεγάλους χώρους υποδοχής. Οι όντες (μεγάλα δωμάτια φιλοξενίας) συνήθως βρίσκονταν στον επάνω όροφο και διέθεταν πανοραμική θέα. Στολισμένοι με ξύλινα εντοιχισμένα καθίσματα και ζωγραφιστές οροφές, αυτοί οι χώροι εξυπηρετούσαν τη βαθιά ριζωμένη αξία της φιλοξενίας, επιτρέποντας στους ιδιοκτήτες να εκφράσουν την κοινωνική τους θέση. Σε σχέση με άλλα μέρη της Ελλάδας που βρίσκονταν υπό οθωμανική κατοχή, το Πήλιο παρουσιάζει ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Στα Ιωάννινα ή την Καστοριά, για παράδειγμα, τα αρχοντικά δέχτηκαν επίσης έντονες οθωμανικές επιρροές, όμως εκεί συναντά κανείς περισσότερες αστικές επιρροές και πλουσιότερη διακόσμηση. Στο Πήλιο, αντίθετα, η αρχιτεκτονική διατηρεί έναν πιο αγροτικό χαρακτήρα, που αντλεί τη δύναμή του από το τοπίο και τη χρήση τοπικών υλικών (Γαβριηλίδου, 2013).

Επιπλέον, η επαφή των Πηλιορειτών εμπόρων με την Κεντρική Ευρώπη και τα Βαλκάνια εισήγαγε νέα διακοσμητικά στοιχεία και τεχνικές, οι οποίες συνδυάστηκαν με τα οθωμανικά πρότυπα, δημιουργώντας ένα υβριδικό στυλ. Έτσι, τα πηλιορείτικα αρχοντικά αποτελούν μαρτυρία μιας συνεχούς πολιτισμικής ώσμωσης (Γαβριηλίδου, 2013).

Συνοψίζοντας, η οθωμανική περίοδος δεν ανέστειλε την αρχιτεκτονική ανάπτυξη του Πηλίου· αντιθέτως, λειτούργησε ως καταλύτης για τη διαμόρφωση μιας ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ταυτότητας. Οι τοπικοί μάστορες αξιοποίησαν την ελευθερία που τους προσφερόταν, υιοθέτησαν οθωμανικά στοιχεία όπως το σαχινσί και τα παράθυρα με παντζούρια, αλλά τα ενσωμάτωσαν σε κτίρια με πέτρα, σχιστόλιθο και ξύλο καστανιάς. Οι εκκλησίες, οι αυλές και οι κοινόχρηστες υποδομές φανερώνουν τη διαρκή διαπραγμάτευση ανάμεσα σε περιορισμούς και δημιουργικότητα. Η Πηλιορείτικη αρχιτεκτονική της εποχής αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα τοπικής προσαρμογής, όπου η επιρροή μιας αυτοκρατορίας συνάντησε τη δύναμη της

παράδοσης και του φυσικού περιβάλλοντος. Το αποτέλεσμα είναι ένας δομημένος χώρος που συνεχίζει να εμπνέει, συνδυάζοντας αρμονικά το οθωμανικό με το ελληνικό στοιχείο, το εξωτερικό με το τοπικό, και το παρελθόν με το παρόν.

2.2 Κοινωνικοί και πολιτιστικοί λόγοι για αρχιτεκτονικές επιλογές

Η αρχιτεκτονική του Πηλίου δεν μπορεί να γίνει κατανοητή μόνο με όρους αισθητικής ή προσαρμογής στο κλίμα. Είναι επίσης μια αντανάκλαση των κοινωνικών και πολιτιστικών αξιών των κατοίκων του. Σε μια κοινωνία όπου οι εκτεταμένες οικογένειες συχνά ζούσαν κάτω από μία στέγη, τα σπίτια σχεδιάστηκαν για να φιλοξενήσουν πολυγενειακή διαβίωση, με ξεχωριστούς αλλά διασυνδεδεμένους χώρους για διαφορετικά μέλη της οικογένειας (Φιλιππίδης, 2001).

Η ιδιωτικότητα ήταν μια σημαντική παράμετρος, ειδικά για τις γυναίκες, οι οποίες στο οθωμανικό κοινωνικό πλαίσιο είχαν συχνά πιο περιορισμένους δημόσιους ρόλους. Τα σπίτια ήταν επομένως προσανατολισμένα προς τα μέσα, με κλειστές αυλές και στρατηγικά τοποθετημένα παράθυρα που επέτρεπαν το φως και τον αέρα χωρίς να εκθέτουν την ιδιωτική ζωή της οικογένειας στον δρόμο. Αυτή η ρύθμιση ενίσχυσε επίσης την ασφάλεια, μια σημαντική ανησυχία σε περιόδους πολιτικής αβεβαιότητας (Λεωνιδοπούλου-Στυλιανού, 1987).

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι σε περιοχές όπως τα Δωδεκάνησα ή οι Κυκλάδες, η κοινωνική ζωή εκτυλισσόταν περισσότερο σε εξωτερικούς χώρους λόγω κλίματος, γεγονός που διαφοροποιεί τις οικιστικές δομές σε σχέση με το Πήλιο (Σκαφίδα, 1994).

Η φιλοξενία, μια βαθιά ριζωμένη πολιτιστική αξία στην ελληνική κοινωνία, διαμόρφωσε επίσης την αρχιτεκτονική του Πηλίου. Μεγάλες αίθουσες υποδοχής, συχνά τοποθετημένες στους επάνω ορόφους με πανοραμική θέα, σχεδιάστηκαν για να καλωσορίζουν τους επισκέπτες. Αυτά τα δωμάτια ήταν επιπλωμένα με εντοιχισμένα ξύλινα παγκάκια κατά μήκος των τοίχων και διακοσμημένα με ζωγραφισμένες οροφές και σκαλιστές ξύλινες λεπτομέρειες, αναδεικνύοντας τον πλούτο και τη φινέτσα του ιδιοκτήτη (Λεωνιδοπούλου-Στυλιανού, 1987).

Η χρήση τοπικών υλικών ήταν εν μέρει μια πρακτική αναγκαιότητα. Η μεταφορά βαρέων οικοδομικών υλικών σε ορεινό έδαφος ήταν δαπανηρή και απαιτητική σε εργασία, ήταν επίσης μια έκφραση του ανήκειν και του σεβασμού προς το φυσικό περιβάλλον. Η πέτρα από κοντινά λατομεία, η καστανιά και η οξιά από τα γύρω δάση και ο σχιστόλιθος από τα τοπικά ορυχεία ήταν όχι μόνο βιώσιμες, αλλά

ενίσχυσαν και την οπτική ενότητα μεταξύ του δομημένου περιβάλλοντος και του τοπίου (Δημητρόπουλος, 2009).

Για να γίνει πιο κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο οι κοινωνικές και πολιτιστικές αξίες αποτυπώθηκαν στην αρχιτεκτονική, αξίζει να παρατηρήσουμε συγκεκριμένα παραδείγματα αρχοντικών και πύργων του Πηλίου. Οι εικόνες που ακολουθούν αναδεικνύουν όχι μόνο την επιβλητικότητα και την αισθητική ποιότητα των κτισμάτων, αλλά και τον τρόπο με τον οποίο συνδυάζονται η λειτουργικότητα, η ιδιωτικότητα και η φιλοξενία. Τα αρχοντικά αυτά αποτελούν ζωντανές μαρτυρίες μιας εποχής όπου η αρχιτεκτονική δεν ήταν απλώς κατασκευαστική διαδικασία, αλλά έκφραση κοινωνικής ταυτότητας, οικονομικής ευμάρειας και σεβασμού προς το φυσικό περιβάλλον.

Μερικά από τα αρχοντικά του Πηλίου:

1) Αρχοντικό Γκλαβάνη

Το **αρχοντικό Γκλαβάνη** στον Άγιο Λαυρέντιο, το οποίο χτίστηκε το 1750, πραγματοποιήθηκαν αλλαγές το 1840 και ανακαινίσθηκε το 2000. Πρόκειται για τριώροφο κτήριο, με πέτρινο οχυρό κορμό, ο οποίος αρχικά είχε πολεμίστρες, ελάχιστα ανοίγματα και καταχύστρα πάνω από την κεντρική είσοδο. Αντίθετα, ο τελευταίος όροφος, με ξύλινο το νότιο τμήμα του, είναι διάτρητος από παράθυρα και φεγγίτες (Άγιος Λαυρέντιος Πηλίου, 2025).



Εικόνα 4: Αρχοντικό Γκλαβάνη στον Άγιο Λαυρέντιο, πλαϊνή όψη. (φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)



Εικόνα 5: Αρχοντικό Γκλαβάνη στον Άγιο Λαυρέντιο, εμπρόσθια όψη. (φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)

2) Αρχοντικό Τζώρτζη

Το αρχοντικό Τζώρτζη χτίστηκε το 1864 στον Άγιο Γεώργιο Νηλείας. Παλιό πηλιορίτικο αρχοντικό που ανακαινίστηκε με πρόθεση να διατηρηθούν όσον το δυνατόν περισσότερα από τα παλιά στοιχεία του, παλιά και ζωγραφιστά ταβάνια, ξύλινες οροφές, επιζωγραφισμένες πόρτες, παλιά έπιπλα και μικροαντικείμενα της καθημερινής ζωής, λιθοδομές (Pelion Hotels, 2008).



Εικόνα 6: Αρχοντικό Τζώρτζη στον Άγιο Γεώργιο Νηλείας. (φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)

3) Πύργος Κοκοσκή

Στα Λεχώνια υπήρχαν παλιά, τον 18ο και 19ο αιώνα, πολλοί πύργοι. Από αυτούς τους πύργους στέκονται ακόμα όρθιοι δύο: του Κοκοσκή και του Ολύμπιου. Ο συγκεκριμένος πύργος του Κοκοσκή (ή Κοκωσλή ή Κουκουσλή) χτίστηκε στα τέλη του 17ου με αρχές 18ου αιώνα από κάποιον Τούρκο γαιοκτήμονα και αργότερα αγοράστηκε από τον Πορταρίτη έμπορο και μουχτάρη (τοπάρχη) Αθανάσιο Κοκοσλή



Εικόνα 7 :Πύργος Κοκοσκή στα Λεχώνια, πλαϊνή όψη.
(φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)



(Παπαθανασίου, 2020a).

Εικόνα 8: Πύργος Κοκοσκή.
(φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)

4) Πύργος Ολύμπιου

Ο πύργος του Ολύμπιου στα Άνω Λεχώνια χτίστηκε τον 18ο αιώνα και, ανήκε εξ αρχής σε Έλληνα. Ο πρώτος του ιδιοκτήτης ήταν κάποιος Ατλαζάς (ή Αλατζάς) πρόξενος της Ρωσίας. Γι' αυτό ο πύργος αναφέρεται και ως Ρωσικό Προξενείο (Παπαθανασίου, 2020b).



Εικόνα 9: Πύργος του Ολύμπιου στα Άνω Λεχώνια. (φωτογραφία Ανδριάννα Παρθένη)



Εικόνα 10 :Πύργος του Ολύμπιου, πλαϊνή όψη. (φωτογραφία Ανδριάννα Παρθένη)

5) Αρχοντικό Κοντού

Το αρχοντικό Κοντού στα Άνω Λεχώνια χτίστηκε το 1900. Το αρχοντικό είναι ένα από τα πιο χαρακτηριστικά και εντυπωσιακά δείγματα νεοκλασικισμού. Το κτίριο είναι διώροφο, με ημιϋπόγειο και μεγάλη σοφίτα. Η μνημειώδης πύλη οδηγεί στο χώρο υποδοχής του ισογείου, από όπου μεγαλόπρεπη σκάλα εξυπηρετεί τον όροφο (TopoGuide, 2025).



Εικόνα 11: Αρχοντικό Κοντού στα Άνω Λεχώνια, εμπρόσθια όψη. (φωτογραφία Ανδριάννα Παρθένη)

2.3 Ο ρόλος της τοπικής τεχνογνωσίας και των συντεχνιών

Ένα από τα καθοριστικά χαρακτηριστικά της Πηλιορείτικης αρχιτεκτονικής είναι η εξαιρετική ποιότητα της κατασκευής του. Η οικοδόμηση ενός σπιτιού στο Πήλιο ήταν μια συλλογική προσπάθεια που περιλάμβανε εξειδικευμένους χτίστες, ξυλουργούς, στεγαστές σχιστόλιθου και ζωγράφους, πολλοί από τους οποίους ανήκαν σε οργανωμένες συντεχνίες. Αυτές οι συντεχνίες διατηρούσαν αυστηρά πρότυπα ποιότητας, εκπαιδευαν μαθητευόμενους και διασφάλιζαν ότι οι τεχνικές μεταδίδονταν από γενιά σε γενιά (Kizis, 1979).

Οι χτίστες (πετρομαστόροι) ήταν ίσως οι πιο σεβαστοί, υπεύθυνοι για την κατασκευή των συμπαγών πέτρινων τοίχων που σχηματίζουν τα θεμέλια και τους κάτω ορόφους των σπιτιών του Πηλίου. Η εργασία τους απαιτούσε ακρίβεια, καθώς οι πέτρες κόβονταν και τοποθετούνταν προσεκτικά χωρίς υπερβολική χρήση κονιάματος, δημιουργώντας τοίχους που μπορούσαν να αντέξουν αιώνες καιρικών συνθηκών (Στεφανίδου, 2010). Οι ξυλουργοί κατασκεύαζαν το ξύλινο πλαίσιο για τους επάνω ορόφους, συμπεριλαμβανομένων των δαπέδων, των οροφών, των θυρών και των προεξοχών του σαχνισιού. Το ξύλο καστανιάς προτιμήθηκε για την αντοχή του στη

φθορά και την ικανότητά του να συγκρατεί περίπλοκα σκαλίσματα, τα οποία συχνά παρουσίαζαν γεωμετρικά σχέδια ή φυτικά μοτίβα (Kizis, 1979).

Τέλος, οι διακοσμητικοί ζωγράφοι πρόσθεσαν πολύχρωμες λεπτομέρειες στις προσόψεις και τους εσωτερικούς χώρους, αντλώντας έμπνευση τόσο από την τοπική λαϊκή τέχνη όσο και από στυλ που συναντώνται στο εξωτερικό. Αυτές οι διακοσμήσεις, αν και μέτριες σε σύγκριση με τα αστικά αρχοντικά σε πόλεις όπως τα Ιωάννινα ή η Καστοριά, έδιναν στα πηλιορείτικα σπίτια μια ξεχωριστή γοητεία (Θωμάς, 2025).

2.4 Τυπική διάταξη Πηλιορείτικου σπιτιού

Ενώ υπάρχουν παραλλαγές ανάλογα με το χωριό, την περίοδο και τον οικογενειακό πλούτο, τα περισσότερα παραδοσιακά πηλιορείτικα σπίτια μοιράζονται ορισμένα καθοριστικά χαρακτηριστικά. Το ισόγειο ήταν σχεδόν πάντα κατασκευασμένο εξ ολοκλήρου από τοπική πέτρα, με χοντρούς τοίχους για δομική σταθερότητα και μόνωση. Αυτός ο χώρος συχνά εξυπηρετούσε χρηστικούς σκοπούς: αποθήκευση γεωργικών προϊόντων, οινοποιεία ή στάβλους για ζώα (Λεωνιδοπούλου-Στυλιανού, 1987). Σε πλουσιότερα νοικοκυριά, μέρος του ισογείου μπορούσε επίσης να χρησιμοποιηθεί ως χώρος χειμερινής διαβίωσης, επωφελούμενο από τη θερμική μάζα της πέτρας και την εγγύτητα με τη γη, η οποία διατηρούσε μια σταθερή θερμοκρασία. Οι επάνω όροφοι κατασκευάστηκαν με ξύλινο σκελετό, συνήθως καστανιάς ή οξιάς, γεμισμένο με ελαφρύτερα υλικά. Αυτό μείωσε το συνολικό βάρος της κατασκευής, επιτρέποντας παράλληλα μεγαλύτερα παράθυρα και πιο περίτεχνα εσωτερικά σχέδια. Το ξύλο επέτρεπε ευελιξία στην κάτοψη, διευκολύνοντας την προσαρμογή των χώρων στις μεταβαλλόμενες οικογενειακές ανάγκες (Γαβριηλίδου, 2013).

Ένα από τα πιο χαρακτηριστικά χαρακτηριστικά της αρχιτεκτονικής του Πηλίου είναι η χρήση βαριών πλακιδίων σχιστόλιθου στις στέγες. Το σκούρο γκρι χρώμα των πλακιδίων συνδυάζεται αρμονικά με το τοπίο και το βάρος τους εξασφαλίζει σταθερότητα έναντι ισχυρών ανέμων. Η κλίση των στεγών υπολογίστηκε προσεκτικά για να απομακρύνει γρήγορα το νερό της βροχής, διατηρώντας παράλληλα αρκετή κλίση για να συγκρατεί το χιόνι το χειμώνα, το οποίο λειτουργούσε ως ένα επιπλέον μονωτικό στρώμα (Γαβριηλίδου, 2013).



Εικόνα 12: Παραδοσιακό Πηλιορείτικο σπίτι. (φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)

Τα παράθυρα ήταν συνήθως μικρά στους κάτω ορόφους, αλλά γίνονταν μεγαλύτερα στους επάνω ορόφους, όπου ήταν επιθυμητό περισσότερο φως και θέα. Τα παντζούρια ήταν βαμμένα σε έντονα χρώματα μπλε, πράσινο ή κόκκινο, δημιουργώντας μια εντυπωσιακή αντίθεση με τους πέτρινους και τους σοβατισμένους τοίχους. Το σαχνισί, μια κλειστή ξύλινη προεξοχή που στηριζόταν σε σκαλιστές ξύλινες αγκράφες, ήταν συχνά τοποθετημένο για να αποτυπώνει την καλύτερη θέα και το φως του ήλιου, λειτουργώντας τόσο ως ιδιωτικό καταφύγιο όσο και ως αρχιτεκτονική δήλωση (Αλεξάνδρου, 2018). Σε αντίθεση με τα ηπειρώτικα αρχοντικά, τα οποία εμφανίζουν πιο μνημειακό χαρακτήρα και πλούσια εσωτερική διακόσμηση, ή τα κυκλαδίτικα σπίτια με λευκό ασβέστωμα και μεγαλύτερα ανοίγματα για τον αερισμό, τα πηλιορείτικα σπίτια διατηρούν έναν αγροτικό και συγχρόνως λειτουργικό χαρακτήρα (Διαμαντοπούλου, 1995).

Στο εσωτερικό, η κύρια αίθουσα υποδοχής (όντας) κατείχε κεντρική θέση, με ενσωματωμένα ξύλινα καθίσματα κατά μήκος των τοίχων και συχνά ένα τζάκι για ζεστασιά. Τα υπνοδωμάτια και οι χώροι εξυπηρέτησης ήταν διατεταγμένοι γύρω από αυτόν τον κεντρικό χώρο. Οι οροφές ήταν συχνά βαμμένες με φυτικά ή γεωμετρικά μοτίβα, αντανakλώντας την κοινωνική θέση και το αισθητικό γούστο του ιδιοκτήτη σπιτιού (Αλεξάνδρου, 2018).

3. Παραδοσιακά βιώσιμα δομικά υλικά και τεχνικές

Η παραδοσιακή αρχιτεκτονική του Πηλίου διακρίνεται όχι μόνο για τις αισθητικές της ιδιότητες αλλά και για τη συνετή χρήση υλικών τοπικής προέλευσης, τα οποία επιλέγονται με βάση τη διαθεσιμότητα, την απόδοση και τη συμβατότητά τους με το κλίμα της περιοχής. Μεταξύ αυτών, τρία υλικά ξεχωρίζουν για τον κεντρικό τους ρόλο στην κατασκευή: η τοπική πέτρα, η καστανιά και η οξιά, και ο σχιστόλιθος από τα λατομεία του Πηλίου (Φιλιππίδης, 2001). Μαζί, αποτελούν τη δομική και οπτική ραχοκοκαλιά του δομημένου περιβάλλοντος της περιοχής.

3.1 Τοπική πέτρα

Η πέτρα αποτελεί ένα από τα πλέον εμβληματικά και καθοριστικά υλικά στην αρχιτεκτονική παράδοση του Πηλίου. Όχι μόνο χρησίμευσε ως θεμέλιο για τα περισσότερα παραδοσιακά κτήρια της περιοχής, αλλά και ως σύμβολο της αρμονικής συνύπαρξης του ανθρώπου με το φυσικό περιβάλλον. Το ορεινό έδαφος του Πηλίου είναι πλούσιο σε σχιστόλιθο και άλλους τύπους ανθεκτικής πέτρας, γεγονός που καθόρισε την τοπική αρχιτεκτονική ταυτότητα και προσέφερε στους κατοίκους τη δυνατότητα να αξιοποιήσουν άμεσα έναν φυσικό πόρο με ελάχιστο ενεργειακό και οικονομικό κόστος μεταφοράς. Η αφθονία και η ανθεκτικότητα του υλικού εξηγούν γιατί τα περισσότερα παραδοσιακά σπίτια, δημόσια κτήρια, καλντερίμια και τοιχία αντιστήριξης διατηρούνται μέχρι σήμερα, αποτελώντας ζωντανή μαρτυρία μιας οικοδομικής κουλτούρας που βασίστηκε στην τοπικότητα και στη βιωσιμότητα (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2025).

Η χρήση της πέτρας στο Πήλιο δεν ήταν απλώς μια πρακτική επιλογή, αλλά και μια πολιτισμική ανάγκη. Από τα πρώτα μεταβυζαντινά χρόνια έως και τον 19ο αιώνα, η οικοδομική δραστηριότητα στην περιοχή βρισκόταν σε ακμή. Οι κάτοικοι, εκμεταλλευόμενοι την αφθονία σχιστόλιθου, ανέπτυξαν μια πλούσια παράδοση λιθοδομίας που διατήρησε τη συνέχειά της μέχρι τα νεότερα χρόνια. Η πέτρα χρησιμοποιούνταν τόσο για την κατασκευή θεμελίων όσο και για την ανωδομή, ενώ ο σχιστόλιθος κατέστη σήμα κατατεθέν των πηλιορείτικων σπιτιών, ιδιαίτερα στις στέγες, οι οποίες διακρίνονται για τη χαρακτηριστική τους εμφάνιση και αντοχή (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2025).

Η εξέλιξη της χρήσης της πέτρας σχετίζεται άμεσα με τις κοινωνικοοικονομικές μεταβολές της περιοχής. Στους αιώνες της ευμάρειας, κατά τους οποίους το Πήλιο αναδείχθηκε σε σημαντικό εμπορικό και πνευματικό κέντρο, οι πέτρινες κατασκευές απέκτησαν μεγαλύτερη κλίμακα και λεπτομέρεια. Τα αρχοντικά των εύπορων οικογενειών μαρτυρούν τη δεξιοτεχνία των μαστόρων της πέτρας, οι οποίοι συνδύαζαν την πρακτικότητα με την αισθητική, διαμορφώνοντας πολυώροφα κτήρια με εντυπωσιακούς εξώστες, περίτεχνες λιθοδομές και περικλειστούς κήπους (Aroundpelion, 2025).



Εικόνα 12: Λιθοδομή και πλακόστρωση στην εκκλησία του Αγίου Γεωργίου Νηλείας.
(φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)

Η λατόμευση (εξόρυξη λιθών) στο Πήλιο πραγματοποιούνταν παραδοσιακά σε μικρή κλίμακα, χωρίς τη χρήση εκρηκτικών ή βαρέων μηχανημάτων. Τα λατομεία ανοίγονταν κοντά στους οικισμούς ή σε περιοχές όπου η πέτρα παρουσίαζε φυσικές ασυνέχειες, γεγονός που διευκόλυνε την κοπή της. Οι τεχνίτες, γνωστοί και ως λιθανάφτες ή πετράδες, χρησιμοποιούσαν απλά χειροκίνητα εργαλεία, όπως σφυριά, καλέμια και σφήνες, για να διαχωρίσουν τους ογκόλιθους κατά μήκος των φυσικών τους νερών. Αυτή η τεχνική όχι μόνο μείωνε τα απόβλητα, αλλά και διατηρούσε την

ανθεκτικότητα της πέτρας, καθώς η κοπή ακολουθούσε τις φυσικές δομές του υλικού (Μουτσόπουλος, 2005).

Η διαδικασία της εξόρυξης και κατεργασίας απαιτούσε μεγάλη δεξιότητα. Κάθε κομμάτι έπρεπε να επιλεγεί και να διαμορφωθεί με ακρίβεια ώστε να ταιριάζει με τα υπόλοιπα, αφού η παραδοσιακή λιθοδομή στηριζόταν περισσότερο στη σωστή συναρμογή των λίθων και λιγότερο στη χρήση κονιάματος. Αυτή η τεχνική παρείχε ευελιξία στις κατασκευές και τις έκανε πιο ανθεκτικές σε σεισμικές δονήσεις (Μουτσόπουλος, 2005).

Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της πέτρας είναι η υψηλή θερμοχωρητικότητά της, δηλαδή η ικανότητα να απορροφά, να αποθηκεύει και να αποδίδει αργά τη θερμότητα. Στα πηλιορείτικα σπίτια, οι χοντροί πέτρινοι τοίχοι λειτουργούσαν ως φυσικό σύστημα κλιματισμού: το καλοκαίρι διατηρούσαν το εσωτερικό δροσερό, ενώ τον χειμώνα συγκρατούσαν τη ζέστη που παραγόταν από το τζάκι ή άλλα μέσα θέρμανσης. Η θερμική αυτή σταθερότητα ήταν ιδιαίτερα σημαντική σε μια εποχή χωρίς μηχανικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης, προσφέροντας άνεση με ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Επιπλέον, η θερμομονωτική ικανότητα των πέτρινων τοίχων συνέβαλε στη διατήρηση τροφίμων και κρασιού στα κελάρια, κάτι που είχε μεγάλη σημασία για την αυτάρκεια των νοικοκυριών. Η λειτουργικότητα αυτή προσέδωσε στην πέτρα έναν διττό ρόλο: όχι μόνο ως δομικό υλικό, αλλά και ως στοιχείο ενεργειακής διαχείρισης (Μουτσόπουλος, 2005).

Η πέτρα του Πηλίου είναι εξαιρετικά ανθεκτική στις καιρικές συνθήκες, στην υγρασία και στη φθορά του χρόνου. Αυτός είναι και ο λόγος που πολλά σπίτια, γεφύρια και καλντερίμια που κατασκευάστηκαν πριν από δύο ή τρεις αιώνες παραμένουν μέχρι σήμερα σε εξαιρετική κατάσταση. Η αντοχή του υλικού συνδυάστηκε με τη δεξιότητα των τοπικών μαστόρων, δημιουργώντας κατασκευές που δεν εξυπηρετούσαν μόνο πρακτικές ανάγκες, αλλά άντεχαν στον χρόνο, διατηρώντας την πολιτιστική ταυτότητα της περιοχής (Κατερινόπουλος, 2007).



Εικόνα 13: Η πέτρα του Πηλίου. (φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)

Επιπρόσθετα, η παραδοσιακή λιθοδομή παρουσίαζε πλεονεκτήματα και ως προς την αντισεισμικότητα. Η βαριά μάζα της πέτρας, σε συνδυασμό με τον τρόπο τοποθέτησης, επέτρεπε στις κατασκευές να απορροφούν και να διαχέουν την ενέργεια των σεισμών πιο αποτελεσματικά από άλλα άκαμπτα υλικά. Αν και οι σεισμοί αποτελούσαν και αποτελούν σοβαρό κίνδυνο στην Ελλάδα, οι πέτρινες κατασκευές του Πηλίου κατάφεραν να διατηρηθούν, αποδεικνύοντας την επιτυχία της τοπικής τεχνικής (WandS, 2023).

Η χρήση πέτρας δεν είναι αποκλειστικό χαρακτηριστικό του Πηλίου· συναντάται σε πολλές περιοχές της Ελλάδας, όπως η Ήπειρος και η Μάνη. Ωστόσο, η τοπική τεχνική διαφοροποιείται. Στην Ήπειρο, για παράδειγμα, η λιθοδομή έχει διαφορετική διάταξη και αισθητική, ενώ οι στέγες κατασκευάζονται συχνά με διαφορετικά υλικά. Το Πήλιο ξεχωρίζει για τη χρήση σχιστόλιθου στις στέγες, ο οποίος προσφέρει ιδιαίτερη αισθητική και πρακτικότητα, καθώς είναι ανθεκτικός και αδιάβροχος. Αυτή η ιδιαιτερότητα προσδίδει στον πηλιορείτικο οικισμό τη χαρακτηριστική του εικόνα, με τις γκριζες στέγες να εναρμονίζονται με το φυσικό τοπίο (Σύνδεσμος Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων, 2023).

Η τοπική πέτρα αποτελεί παράδειγμα υλικού με χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Η εξόρυξη και η κατεργασία της απαιτούσαν ελάχιστη ενέργεια σε σύγκριση με τα βιομηχανικά υλικά, ενώ η χρήση της περιοριζόταν σε τοπικό επίπεδο, μειώνοντας τις εκπομπές από τη μεταφορά. Επιπλέον, η μακροβιότητά της σημαίνει ότι οι κατασκευές δεν χρειάζονται συχνές επισκευές ή αντικατάσταση, μειώνοντας έτσι το συνολικό κόστος και το αποτύπωμα σε βάθος χρόνου (Κατερινόπουλος, 2007).

Αν συγκρίνουμε την πέτρα με σύγχρονα υλικά, όπως το σκυρόδεμα ή το τούβλο, γίνεται φανερό ότι η πέτρα υπερτερεί σε ζητήματα βιωσιμότητας. Το σκυρόδεμα, αν και διαδεδομένο, συνδέεται με υψηλές εκπομπές CO₂ λόγω της παραγωγής τσιμέντου. Αντιθέτως, η πέτρα του Πηλίου χρησιμοποιείται σχεδόν αυτούσια, χωρίς να απαιτεί χημικές διεργασίες ή βιομηχανική κατεργασία μεγάλης κλίμακας (Meyer, 2009).

Πέρα από την πρακτική της αξία, η πέτρα συνδέεται άρρηκτα με την πολιτιστική ταυτότητα του Πηλίου. Τα λιθόστρωτα καλντερίμια, τα πετρόχτιστα γεφύρια και τα πέτρινα σπίτια συνθέτουν ένα τοπίο μοναδικής αισθητικής, όπου η ανθρώπινη παρέμβαση εναρμονίζεται με τη φύση. Η γκριζογάλανη απόχρωση του σχιστόλιθου «δένει» με το πράσινο των δασών και το γαλάζιο του Αιγαίου, δημιουργώντας μια αρχιτεκτονική συνέχεια που ενισχύει την αίσθηση του τόπου. Η πέτρα, με την αίσθηση της στιβαρότητας και της διαχρονικότητάς της, μεταφέρει στο σημερινό παρατηρητή την ιστορία και τη μνήμη των προηγούμενων γενεών. Γι' αυτό, τα πέτρινα κτήρια δεν είναι μόνο κατοικίες ή δημόσιοι χώροι· είναι φορείς πολιτισμού και παράδοσης (Κατερινόπουλος, 2007).

Η συζήτηση γύρω από τα βιώσιμα δομικά υλικά έχει αναδείξει εκ νέου την αξία της πέτρας. Η αναστήλωση και επανάχρηση παραδοσιακών κτηρίων στο Πήλιο βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη χρήση τοπικής πέτρας, είτε μέσω ανακύκλωσης υλικών από παλαιές κατασκευές είτε μέσω περιορισμένης λατόμευσης (Neufert & Neff, 1998). Η επαναφορά παραδοσιακών τεχνικών λιθοδομής εντάσσεται στο πλαίσιο της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς, αλλά και της προώθησης πιο φιλικών προς το περιβάλλον πρακτικών στην οικοδομή (Ramesh et al., 2010).

Επιπλέον, αρχιτέκτονες και μηχανικοί διερευνούν τρόπους συνδυασμού της πέτρας με σύγχρονα υλικά και τεχνολογίες, ώστε να αξιοποιηθούν οι ιδιότητές της σε νέα κτήρια που καλύπτουν τις ανάγκες του σήμερα. Με τον τρόπο αυτό, η πέτρα παραμένει ένα ζωντανό υλικό, ικανό να γεφυρώσει το παρελθόν με το μέλλον (Neufert & Neff, 1998).

3.2 Ξύλο καστανιάς και οξιάς

Στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική του Πηλίου, το ξύλο κατείχε έναν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο, λειτουργώντας ως απαραίτητο συμπλήρωμα της πέτρας. Ενώ η πέτρα παρείχε σταθερότητα και δομική μάζα, το ξύλο πρόσφερε ευελιξία, θερμική άνεση και δυνατότητα λεπτομερούς ξυλουργικής. Ανάμεσα στα είδη ξύλου που χρησιμοποιήθηκαν, η καστανιά και η οξιά ξεχώρισαν τόσο για τη διαθεσιμότητά τους στα δάση του Πηλίου όσο και για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Η καστανιά είναι ένα σκληρό ξύλο, γνωστό για τη μεγάλη του ανθεκτικότητα στη σήψη και στις επιθέσεις εντόμων. Το πλεονέκτημα αυτό οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητά του σε τανίνες, ουσίες που λειτουργούν ως φυσικό συντηρητικό. Στα πηλιορείτικα σπίτια χρησιμοποιήθηκε εκτενώς για την κατασκευή δοκαριών και φερουσών δοκών, για εξωτερικά στοιχεία όπως τα μπαλκόνια, τις στέγες και τα σαχνισιά, αλλά και για δάπεδα σε ορόφους με υψηλή υγρασία (Μαντάνης & Σκαρβέλης, 2008).

Το Πήλιο είναι ένας τόπος πλούσιος σε δάση, με εκτεταμένες εκτάσεις καστανιάς, οξιάς αλλά και άλλων ειδών, όπως πλατάνια και καρυδιές. Η αφθονία καστανιάς και οξιάς διαμόρφωσε σε μεγάλο βαθμό τον τρόπο δόμησης. Η καστανιά, με τη φυσική της αντοχή στην υγρασία και στα έντομα, παρείχε την πρώτη ύλη για φέρουσες δοκούς, στέγες και εξωτερικά στοιχεία. Η οξιά, με τη μεγαλύτερη μηχανική αντοχή αλλά μικρότερη φυσική ανθεκτικότητα, αξιοποιήθηκε κυρίως σε εσωτερικές κατασκευές και διακοσμητικά έργα. Έτσι, τα ίδια τα δάση του Πηλίου καθόρισαν σε σημαντικό βαθμό την υλική και αισθητική υπόσταση της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής (Δημητρόπουλος, 2009).

Παράλληλα, η διαχείριση των δασών στο Πήλιο ακολουθούσε πρακτικές που σήμερα θα χαρακτηρίζονταν αειφορικές. Η κοπή γινόταν με μέτρο, συχνά από κοινοτικές αποφάσεις, ώστε να επιτρέπεται η φυσική αναγέννηση των δέντρων. Αυτό εξασφάλιζε μακροπρόθεσμη διαθεσιμότητα ξύλου και απέτρεπε την αποψίλωση. Η παρουσία δασοκτήμονα οικογένειας ή κοινοτικής διαχείρισης προστάτευε τα δάση από υπερεκμετάλλευση, ενώ το ξύλο που παραγόταν εξυπηρετούσε τόσο τις ανάγκες της οικοδομής όσο και την τοπική οικονομία (Διαμαντοπούλου, 1995).



Εικόνα 14: Δάσος στο Πήλιο και διαθεσιμότητα ξύλου καστανιάς (φωτογραφία Ανδριάννα Παρθένη)

Η ξυλεία καστανιάς αποτέλεσε προϊόν εμπορίου για αρκετά χωριά, ενώ τα ξυλουργεία και τα εργαστήρια ξυλογλυπτικής έδωσαν δουλειά σε πολλούς τεχνίτες. Από έπιπλα μέχρι οικοδομικά στοιχεία, το ξύλο υπήρξε βασικό στοιχείο της τοπικής οικονομικής δραστηριότητας. Η χρήση του ξύλου στα σπίτια του Πηλίου δεν περιοριζόταν σε μια βοηθητική λειτουργία αλλά ήταν άμεσα ορατή και καθοριστική για την αισθητική. Τα σαχνισιά, δηλαδή οι προεξοχές των ανώτερων ορόφων, κατασκευάζονταν με δοκάρια καστανιάς και οξιάς. Αποτελούν από τα πιο χαρακτηριστικά στοιχεία των πηλιορείτικων αρχοντικών, καθώς προσέφεραν επιπλέον χώρο και φως, ενώ ταυτόχρονα ανέδειξαν τις δυνατότητες του ξύλου ως φέροντος και διακοσμητικού υλικού (Αθανασιάδης, 1986).

Οι στέγες, καλυμμένες με τοπική σχιστόπλακα, στηρίζονταν σε ισχυρές ξυλοδεσιές από καστανιά. Οι τεχνίτες γνώριζαν πολύ καλά πώς να συναρμολογούν τα δοκάρια, συχνά χωρίς μεταλλικά στοιχεία, χρησιμοποιώντας ξύλινες καβίλιες και

περίπλοκους αρμούς. Αυτό έδινε αντοχή και ελαστικότητα στις κατασκευές, ώστε να ανταποκρίνονται σε φορτία και κινήσεις του εδάφους (Κίζης, 2007). Τα ξύλινα μπαλκόνια με τα περίτεχνα κιγκλιδώματα από οξιά ή καστανιά αποτελούσαν χαρακτηριστικά στοιχεία των αρχοντικών. Δεν πρόσφεραν μόνο εξωτερική θέα αλλά λειτουργούσαν και ως αρχιτεκτονικές προεκτάσεις που έδιναν κίνηση και χάρη στις πέτρινες μάζες (Αθανασιάδης, 1986).

Στο εσωτερικό, τα ξυλόγλυπτα ταβάνια, οι πόρτες, τα κουφώματα και τα διακοσμητικά στοιχεία ανέδειξαν το ταλέντο των ξυλογλυπτών. Αρχοντικά στη Μακρινίτσα και την Πορταριά διασώζουν ακόμα περίτεχνες ξυλόγλυπτες οροφές και διακοσμητικά πάνελ, δείγματα υψηλής τέχνης που συνδυάζουν λειτουργικότητα και καλλιτεχνική αξία (Αθανασιάδης, 1986).

Το Πήλιο χαρακτηρίζεται από ψυχρούς χειμώνες, έντονη υγρασία και σημαντικές βροχοπτώσεις. Σε αυτό το μικροκλίμα, το ξύλο αποδείχθηκε απαραίτητο. Η χαμηλή θερμική αγωγιμότητα του ξύλου προσέφερε καλύτερη μόνωση σε σχέση με την πέτρα, κάνοντας τους εσωτερικούς χώρους πιο άνετους κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Ενώ η πέτρα προσέφερε θερμική μάζα, συγκρατώντας τη θερμοκρασία, το ξύλο περιόριζε τις απώλειες θερμότητας, επιτυγχάνοντας έτσι έναν αποτελεσματικό συνδυασμό (Τσουμής, 2000).

3.2.1 Περιβαλλοντική και βιώσιμη διάσταση του ξύλου καστανιάς και οξιάς

Ένα από τα πιο κρίσιμα στοιχεία που συνδέουν τα τοπικά οικοδομικά έθιμα με τις σύγχρονες αρχές βιωσιμότητας είναι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του ξύλου στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική του Πηλίου. Εκτός από δομικό υλικό, το ξύλο -ιδιαίτερα η οξιά και η καστανιά- ήταν ένα συστατικό ενός ευρύτερου οικολογικού κύκλου που διατηρούσε τη μακροπρόθεσμη ισορροπία μεταξύ φύσης και ανθρώπου. Η χρήση του βασιζόταν στην τοπική του διαθεσιμότητα, στην εγγενή ικανότητα αναγέννησης των δασών και στις χαμηλές απαιτήσεις ενέργειας επεξεργασίας - ιδιότητες που το καθιστούν ιδιαίτερα φιλικό προς το περιβάλλον σε σύγκριση με τα σύγχρονα βιομηχανικά υλικά (Τσουμής, 2000).

Το ξύλο έχει πολύ μικρό περιβαλλοντικό αντίκτυπο κατά την εξέταση της Αξιολόγησης Κύκλου Ζωής. Σε αντίθεση με το τσιμέντο ή το αλουμίνιο, η παραγωγή των οποίων συνδέεται με υψηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), δεν απαιτεί βιομηχανικές διεργασίες υψηλής ενέργειας. Ένας τόνος τσιμέντου, για παράδειγμα, εκπέμπει περίπου 900 κιλά CO₂ στην ατμόσφαιρα κατά την παραγωγή, ενώ η

επεξεργασία του ξύλου οξιάς ή καστανιάς συνίσταται κυρίως σε ξήρανση και μηχανική επεξεργασία, με πολύ λίγες εκπομπές (Sathre & González-García, 2014). Επιπλέον, επειδή τα δάση βρίσκονταν κοντά στους οικισμούς, χρειαζόταν ελάχιστη ενέργεια για τη μεταφορά της ξυλείας στο Πήλιο, μειώνοντας σημαντικά το αποτύπωμα άνθρακα του τομέα των μεταφορών.

Το ξύλο είναι μια δεξαμενή άνθρακα καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Τα δέντρα απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα μέσω της φωτοσύνθεσης και το αποθηκεύουν ως άνθρακα στη βιομάζα τους. Αυτός ο άνθρακας «παγιδεύεται» για δεκαετίες ή και αιώνες όταν το ξύλο χρησιμοποιείται ως δομικό υλικό, εμποδίζοντας την απελευθέρωσή του στην ατμόσφαιρα (Τσουμής, 2000). Συνεπώς, κάθε κυβικό μέτρο ξύλου που χρησιμοποιείται σε ένα κτίριο δεσμεύει περίπου 0,9 τόνους CO₂, μειώνοντας ενεργά το συνολικό αποτύπωμα του κτιρίου. Το ξύλο έχει την ασυνήθιστη ικανότητα να αποθηκεύει άνθρακα αντί να τον απελευθερώνει, σε αντίθεση με τα βιομηχανικά υλικά των οποίων ο κύκλος ζωής συνδέεται με υψηλότερες εκπομπές (Kazulis et al., 2017).

Η παραδοσιακή διαχείριση των δασών στο Πήλιο ενισχύει την αειφόρο πτυχή της ξυλείας. Οι κοινότητες στο Πήλιο χρησιμοποιούσαν ήδη προβιομηχανικές δασικές τεχνικές βασισμένες στην ιδέα της φυσικής αναγέννησης ήδη από τον 18ο και 19ο αιώνα. Προκειμένου να γίνει σεβαστή η ικανότητα του δάσους να αναγεννάται, η κοπή δέντρων γινόταν σε μικρές ποσότητες και υπό την επίβλεψη της κοινότητας. Η επιλογή των οξιών και των καστανιών δεν γινόταν τυχαία. Αυτά τα δέντρα αναγεννώνται εύκολα από τις ρίζες τους μετά την κοπή, επιτρέποντας τη φυσική αναγέννηση χωρίς την ανάγκη αναδάσωσης (Διαμαντοπούλου, 1995).

Η κοπή, η χρήση και η αναγέννηση δημιουργούν έναν συνεχή κύκλο σε αυτό το σύστημα διαχείρισης, το οποίο αποτελεί ένα πρώιμο παράδειγμα της κυκλικής οικονομίας στην παραγωγή δασών. Αυτές οι μέθοδοι διατήρησαν τη βιοποικιλότητα και την οικολογική ισορροπία των δασών, ενώ παράλληλα εγγυώνται τη μακροπρόθεσμη διαθεσιμότητα πρώτων υλών. Αυτές οι ίδιες ιδέες εξακολουθούν να αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο της βιώσιμης δασοκομίας σήμερα, η οποία προωθείται παγκοσμίως (Μαντάνης & Σκαρβέλης, 2008).

Διεθνείς πιστοποιήσεις και πρότυπα όπως το PEFC (Πρόγραμμα για την Έγκριση της Πιστοποίησης Δασών) και το FSC (Συμβούλιο Διαχείρισης Δασών) αντιπροσωπεύουν πλέον την ιδέα της βιώσιμης διαχείρισης των δασών. Αυτές οι ομάδες θεσπίζουν αυστηρά πρότυπα για τη διαχείριση των δασών, εγγυώμενες ότι το

ξύλο προέρχεται από πηγές που εξισορροπούν τις κοινωνικές απαιτήσεις, τη βιοποικιλότητα και την οικονομική βιωσιμότητα. Οι προσπάθειες για την ενσωμάτωση των κοινοτικών και δημόσιων δασών σε αυτά τα προγράμματα έχουν αυξηθεί στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια, σε μια προσπάθεια αύξησης της περιβαλλοντικής ευθύνης και διαφάνειας (Shelby et al., 1998)

Η αποκατάσταση των παραδοσιακών κτιρίων του Πηλίου χρησιμοποιώντας τα πρότυπα FSC και PEFC μπορεί να είναι ένας εξαιρετικός τρόπος για να συνδυαστεί η περιβαλλοντική ευθύνη με την πολιτιστική διατήρηση. Η χρήση πιστοποιημένου ξύλου οξιάς ή καστανιάς σε έργα αποκατάστασης ενισχύει τη συμβολική σύνδεση μεταξύ της σύγχρονης πράσινης δόμησης και της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής, ενώ παράλληλα εγγυάται τη βιώσιμη προέλευση των υλικών (Shelby et al., 1998). Τοπική καστανιά από βιώσιμα διαχειριζόμενα δάση έχει ήδη χρησιμοποιηθεί σε μερικά έργα αποκατάστασης στη Μακρινίτσα και τη Ζαγορά, με καλά αποτελέσματα όσον αφορά τη θερμική απόδοση και τη δομική ακεραιότητα των κτιρίων (Μαντάνης & Σκαρβέλης, 2008).

Το ξύλο έχει πολλά οφέλη για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, εκτός από το ότι είναι ανανεώσιμο. Η χαμηλή θερμική του αγωγιμότητα αποτρέπει την υπερθέρμανση το καλοκαίρι και ελαχιστοποιεί την απώλεια θερμότητας το χειμώνα. Ο συνδυασμός της υψηλής θερμομονωτικής ικανότητας του ξύλου και της υψηλής θερμοχωρητικότητας της πέτρας στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική του Πηλίου κατέστησε δυνατή τη δημιουργία ζεστών μικροκλιμάτων χωρίς την ανάγκη μηχανικής βοήθειας. Αυτή η ιδέα αποτελεί πλέον θεμελιώδες συστατικό του βιοκλιματικού σχεδιασμού, ο οποίος στοχεύει στη χρήση φυσικών μεθόδων για την ενεργειακή αυτονομία των κτιρίων. Επομένως, οι σύγχρονες θεωρίες βιωσιμότητας προηγήθηκαν εννοιολογικά από την εμπειρική γνώση των παραδοσιακών τεχνιτών του Πηλίου (Κατερινόπουλος, 2007).

Συμπερασματικά, η χρήση ξύλου οξιάς και καστανιάς στην αρχιτεκτονική του Πηλίου καταδεικνύει ότι η βιωσιμότητα είναι μια έννοια που έχει βαθιές ρίζες στην παραδοσιακή γνώση και δεν είναι απλώς μια σύγχρονη ιδέα. Ένα παράδειγμα οικολογικής ισορροπίας μπορεί να φανεί στη μακροζωία των ξύλινων εξαρτημάτων, στην ανακυκλωσιμότητά τους, στη βιώσιμη διαχείριση των δασών και στην τοπική προμήθεια υλικών. Η αναβίωση αυτών των πρακτικών και η εφαρμογή διεθνών προτύπων βιωσιμότητας μπορούν να αποτελέσουν παράδειγμα για την προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος στη σύγχρονη εποχή. Με το θετικό ενεργειακό και ισοζύγιο άνθρακα, το ξύλο εξακολουθεί να αποτελεί βασικό συστατικό

της βιώσιμης αρχιτεκτονικής, συνδέοντας τη γνώση του παρελθόντος με τις απαιτήσεις του παρόντος.

3.2.2 Φυσικές ιδιότητες

Η επιλογή των ειδών ξύλου δεν ήταν τυχαία. Η καστανιά χρησιμοποιήθηκε σε εξωτερικά στοιχεία, όπως δοκάρια, στέγες, σαχνισιά και μπαλκόνια, ακριβώς επειδή αντέχει καλύτερα στην υγρασία και στις επιθέσεις εντόμων. Αντίθετα, η οξιά, πιο ευπαθής σε συνθήκες εξωτερικής έκθεσης, βρήκε τη θέση της στο εσωτερικό: σε πατώματα, κουφώματα, οροφές και έπιπλα. Έτσι, οι μαστόροι του Πηλίου εκμεταλλεύονταν τις ιδιότητες κάθε ξύλου με τρόπο που να ανταποκρίνεται στο ιδιαίτερο κλίμα της περιοχής (Μαντάνης & Σκαρβέλης, 2008).

Οι φυσικές ιδιότητες της καστανιάς αποδεικνύουν την καταλληλότητά της για τέτοιες χρήσεις: η πυκνότητά της κυμαίνεται μεταξύ 560 και 600 kg/m³, η αντοχή σε θλίψη φτάνει περίπου τα 45 με 50 MPa, η αντοχή σε κάμψη κυμαίνεται από 90 έως 100 MPa, ενώ η σκληρότητα μετριέται στο 2,5 έως 3,0 κατά Brinell. Επιπλέον, η θερμική αγωγιμότητα της καστανιάς ανέρχεται σε 0,16 W/m·K, τιμή που επιβεβαιώνει την καλή της συμπεριφορά ως μονωτικό υλικό. Η καστανιά χαρακτηρίζεται από καλή κατεργασιμότητα, δυνατότητα να δέχεται σκαλίσματα και, χάρη στη φυσική της ανθεκτικότητα, δεν απαιτεί εκτεταμένη χημική συντήρηση (Αθανασιάδης, 1986).

Η οξιά, αντίθετα, είναι ένα ξύλο πιο διαδεδομένο στα ευρωπαϊκά δάση, το οποίο στο Πήλιο συναντάται κυρίως σε μεγάλα υψόμετρα. Σε σύγκριση με την καστανιά, η οξιά είναι περισσότερο ευπαθής στη σήψη και απαιτεί επιπλέον μέτρα προστασίας από την υγρασία. Παρά την ευαισθησία της, εκτιμήθηκε για την υψηλή μηχανική της αντοχή και για το λείο φινίρισμα που μπορεί να αποκτήσει κατά την κατεργασία. Στην πηλιορείτικη αρχιτεκτονική αξιοποιήθηκε κυρίως για εσωτερικές κατασκευές, όπως τα δάπεδα και οι οροφές, για την κατασκευή θυρών και εσωτερικών κουφωμάτων, αλλά και για την παραγωγή επίπλων και διακοσμητικών ξυλόγλυπτων. Οι ιδιότητές της είναι ενδεικτικές: η πυκνότητά της κυμαίνεται μεταξύ 680 και 720 kg/m³, η αντοχή σε θλίψη αγγίζει τα 55 με 60 MPa, ενώ η αντοχή σε κάμψη κυμαίνεται από 100 έως 120 MPa. Η σκληρότητα της οξιάς βρίσκεται στο 3,2 έως 3,8 κατά Brinell και η θερμική της αγωγιμότητα ανέρχεται σε 0,18 W/m·K. Πρόκειται για ένα ξύλο ιδιαίτερα ευέλικτο, το οποίο μπορεί να καμπυλωθεί με ατμό και να δεχθεί επεξεργασία ώστε να δημιουργήσει καλλιτεχνικές λεπτομέρειες (Τσουμής, 2000).

Πίνακας 1: Συγκριτική ανάλυση καστανιάς, οξιάς και άλλων ξύλων (Αθανασιάδης, 1986).

Είδος ξύλου	Πυκνότητα (kg/m ³)	Αντοχή σε θλίψη (MPa)	Αντοχή σε κάμψη (MPa)	Σκληρότητα	Ανθεκτικότητα σε υγρασία/έντομα
Καστανιά	560–600	45–50	90–100	2,5–3,0	Πολύ υψηλή
Οξιά	680–720	55–60	100–120	3,2–3,8	Χαμηλή (χρειάζεται προστασία)
Δρύς	700–750	55–65	110–130	3,5–4,0	Πολύ υψηλή
Πεύκο	450–550	35–40	70–80	1,5–2,0	Μέτρια
Έλατο	430–470	30–35	60–70	1,5	Χαμηλή

Από τον πίνακα διαπιστώνεται ότι η καστανιά, αν και ελαφρύτερη, έχει παρόμοια ανθεκτικότητα με τη δρυ, ενώ η οξιά υπερέχει σε μηχανικές αντοχές αλλά υπολείπεται σε φυσική ανθεκτικότητα (Αθανασιάδης, 1986).

Σε άλλες περιοχές, όπως η Μακεδονία, κυριαρχεί η χρήση πεύκου λόγω αφθονίας, ενώ στην Κρήτη προτιμάται το κυπαρίσσι για την αντοχή του. Η επιλογή καστανιάς και οξιάς στο Πήλιο διαφοροποιεί σαφώς την τοπική τεχνογνωσία (Σκαφίδα, 1994).

Πίνακας 2: Σύγκριση ξύλου με πέτρα, τσιμέντο και μέταλλο (Παπαμανώλης, 2015).

Υλικό	Πυκνότητα (kg/m ³)	Αντοχή σε θλίψη (MPa)	Θερμοχωρητικότητα (kJ/kg·K)	Θερμική αγωγιμότητα (W/m·K)	Προβλήματα
Ξύλο	450–750	30–120	1,6–2,1	0,12–0,20	Ευπάθεια σε φωτιά, παραμόρφωση
Πέτρα	2200–2600	100–250	0,8–1,0	2,0–3,5	Βάρος, δυσκολία κατεργασίας
Τσιμέντο	2200–2400	25–40 (κονίαμα)	0,9	1,4–1,7	Ρωγμές, υψηλό CO ₂ αποτύπωμα
Μέταλλο	7800	>250	0,5	45–60	Οξείδωση, κόστος, θερμική αγωγιμότητα

Από τη σύγκριση φαίνεται ότι το ξύλο, αν και λιγότερο ανθεκτικό σε θλίψη σε σχέση με πέτρα ή χάλυβα, έχει χαμηλό βάρος, καλύτερη θερμομονωτική ικανότητα και είναι πιο εύκολο στην κατεργασία (Παπαμανώλης, 2015).

Η σημασία των θερμικών ιδιοτήτων των δύο αυτών ειδών ξύλου είναι επίσης αξιοσημείωτη. Το ξύλο λειτουργεί ως φυσικό μονωτικό υλικό, καθώς η χαμηλή θερμική αγωγιμότητά του, η οποία κυμαίνεται από 0,12 έως 0,20 W/m·K, το καθιστά ιδανικό για τον περιορισμό των απωλειών θερμότητας. Αντίθετα, υλικά όπως η πέτρα και το τσιμέντο, αν και προσφέρουν θερμική μάζα, δεν είναι εξίσου αποτελεσματικά στη θερμομόνωση. Αυτός είναι και ο λόγος που στα πηλιορείτικα σπίτια παρατηρείται ο συνδυασμός πέτρας και ξύλου: η πέτρα παρέχει θερμική σταθερότητα, ενώ το ξύλο εξασφαλίζει θερμομόνωση, με αποτέλεσμα εσωτερικούς χώρους άνετους σε όλες τις εποχές του χρόνου (Παπαμανώλης, 2015).

Η περιβαλλοντική διάσταση της χρήσης ξύλου δεν μπορεί να αγνοηθεί. Ως ανανεώσιμο υλικό, το ξύλο παρουσιάζει πολύ μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα σε σύγκριση με τα βιομηχανικά υλικά. Η καστανιά και η οξιά που χρησιμοποιούνταν στο Πήλιο προέρχονταν από τα κοντινά δάση, γεγονός που μείωνε σημαντικά την ανάγκη μεταφοράς και κατ' επέκταση τις εκπομπές άνθρακα που σχετίζονται με αυτήν. Η επεξεργασία τους απαιτούσε επίσης λιγότερη ενέργεια σε σχέση με την παραγωγή τσιμέντου ή χάλυβα. Αντίθετα, το τσιμέντο και ο χάλυβας συνδέονται με υψηλό ενεργειακό κόστος παραγωγής και με πολύ αυξημένες εκπομπές CO₂. Επιπλέον, το ξύλο έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να ανακυκλωθεί ή να βιοδιασπαστεί στο τέλος του κύκλου ζωής του, ενώ η διάθεσή του στο περιβάλλον δεν προκαλεί σημαντική ρύπανση (Sakarellou-Tousi & Lau, 2009).

Παρά τα πλεονεκτήματα, το ξύλο παρουσιάζει και μειονεκτήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Η ευπάθεια στη φωτιά είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα, καθώς η οργανική του φύση καθιστά την καύση εύκολη σε περίπτωση πυρκαγιάς. Επιπλέον, το ξύλο υπόκειται σε παραμορφώσεις λόγω της υγρασίας, με συστολές και διαστολές που μπορούν να προκαλέσουν στρεβλώσεις και ρωγμές. Η ανάγκη συντήρησης είναι επίσης σημαντική, καθώς τα ξύλινα στοιχεία απαιτούν περιοδικά βερνίκια ή προστατευτικές επιστρώσεις για να παραμείνουν λειτουργικά και καλαίσθητα. Η διάρκεια ζωής του ξύλου μπορεί να είναι περιορισμένη σε περιβάλλοντα με υψηλή υγρασία ή σε περιπτώσεις όπου η συντήρηση είναι ανεπαρκής. Ωστόσο, οι παραδοσιακοί τεχνίτες του Πηλίου κατόρθωσαν να αντιμετωπίσουν τα μειονεκτήματα αυτά, χρησιμοποιώντας την καστανιά για εκτεθειμένα μέρη, όπου η

φυσική της αντοχή έδινε λύση, και την οξιά για εσωτερικούς χώρους, όπου οι συνθήκες ήταν πιο ευνοϊκές (Sakarellou-Tousi & Lau, 2009).

Ο συνδυασμός καστανιάς και οξιάς στα πηλιορείτικα σπίτια δεν ήταν αποτέλεσμα τύχης, αλλά καρπός εμπειρίας και παρατήρησης των ιδιοτήτων των υλικών. Η καστανιά προσέφερε ανθεκτικότητα απέναντι σε εξωτερικά φορτία και στην υγρασία, ενώ η οξιά παρείχε τη δυνατότητα εκλεπτυσμένων και κομψών εσωτερικών κατασκευών. Όταν συγκριθούν με άλλα υλικά, τα δύο αυτά ξύλα διασφαλίζουν χαμηλό περιβαλλοντικό αποτύπωμα, λειτουργικότητα και αισθητική ποιότητα (Παπαμανώλης, 2015). Η χρήση τους αναδεικνύει τη σοφία των τοπικών μαστόρων, οι οποίοι κατάφεραν να συνδυάσουν την ανθεκτικότητα με την κομψότητα, δημιουργώντας κτίρια που όχι μόνο άντεξαν στον χρόνο και στο ιδιαίτερο κλίμα του Πηλίου, αλλά συνεχίζουν να αποτελούν παραδείγματα βιώσιμης και αρμονικής δόμησης. Το ξύλο, λοιπόν, δεν είναι απλώς ένα παραδοσιακό δομικό υλικό, αλλά φορέας πολιτιστικής και τεχνικής γνώσης, που αποδεικνύει τη διαχρονικότητά του στην υπηρεσία της αρχιτεκτονικής (Τσουμής, 2000).

3.3 Κουφώματα και γενικά χαρακτηριστικά

Η χρήση ξύλου στα κουφώματα των κατοικιών του Πηλίου αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα της τοπικής αρχιτεκτονικής και συνδέεται άμεσα με τη διαθεσιμότητα και τις ιδιότητες των δασικών ειδών της περιοχής. Σύμφωνα με μελέτες για την παραδοσιακή δόμηση στη Θεσσαλία, η καστανιά και η καρυδιά υπήρξαν από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα ξύλα, λόγω της αφθονίας τους στα ορεινά δάση του Πηλίου και της φυσικής τους ανθεκτικότητας στην υγρασία, τη σήψη και τις χαμηλές θερμοκρασίες. Η επιλογή αυτών των ειδών εξασφάλιζε μεγάλη διάρκεια ζωής, σταθερότητα και αποτελεσματική θερμική μόνωση των κουφωμάτων. (Georgiou, 2020).

Η ένταξη των κουφωμάτων γινόταν στο πάχος της λιθόκτιστης τοιχοποιίας, σε συνδυασμό με χρήση μπαγδατόξυλων για στήριξη των πλαισίων. Οι ενώσεις με ξύλινους ή σιδερένιους πύρους και η στεγανοποίηση των αρμών με φυσικά υλικά όπως ρητίνη και κερί είναι τυπικές μέθοδοι παραδοσιακής ξυλουργικής στα ορεινά χωριά του Πηλίου. Παράλληλα, οι διακοσμητικές χαράξεις και τα ανάγλυφα μοτίβα που συχνά απαντώνται στα υπέρθυρα των αρχοντικών τεκμηριώνουν τη σύνδεση της λειτουργικότητας με την καλλιτεχνική έκφραση της εποχής (Κούβατας, 2018).



Εικόνα 16: Πρόσοψη παραδοσιακού Πηλιορείτικου σπιτιού. (φωτογραφία Ανδριάννα Παρθένη)

Τέλος, η επιλογή φυσικών χρωστικών για την προστασία και τον χρωματισμό των κουφωμάτων κυρίως σε αποχρώσεις του μπλε, του πράσινου και του γκρι συνδέεται με τη βιοκλιματική και αισθητική λογική της μεσογειακής παραδοσιακής αρχιτεκτονικής. Οι χρωματισμοί αυτοί, σε συνδυασμό με τις λευκές κορνίζες και τα ζωγραφικά διακοσμητικά πλαίσια, ενίσχυαν την οπτική συμμετρία και την αρμονία των όψεων των Πηλιορείτικων κατοικιών. (Γοναλάκη 2019).

3.3.1. Εξώπορτες

Οι εξώπορτες αποτελούσαν ένα από τα πιο αναγνωρίσιμα και συμβολικά στοιχεία της Πηλιορείτικης αρχιτεκτονικής, καθώς συνδύαζαν λειτουργικότητα, ασφάλεια και καλλιτεχνική έκφραση. Η διπλή τους σημασία, τόσο πρακτική όσο και κοινωνική, καθώς αποτελούσαν το όριο μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού χώρου, αλλά και σύμβολο φιλοξενίας και κοινωνικής θέσης. (Κούβατας, 2018)



Εικόνα 17: Δίφυλλη ξύλινη εξώπορτα παραδοσιακού σπιτιού στην Μακρινίτσα. (φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)



Εικόνα 18: Μονόφυλλη ξύλινη εξώπορτα παραδοσιακού σπιτιού στην Μακρινίτσα. (φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)

Η κατασκευή τους γινόταν κυρίως από καστανιά για ανθεκτικότητα στις μεταβολές υγρασίας και στις χαμηλές θερμοκρασίες, χαρακτηριστικά απαραίτητα για το ορεινό μικροκλίμα του Πηλίου. Οι σανίδες ενώνονταν με εγκάρσιες δοκούς και ενισχύονταν με σιδερένιες ταινίες ή καρφιά, εξασφαλίζοντας σταθερότητα και αντοχή στη φθορά του χρόνου. Οι εξώπορτες ήταν συνήθως δίφυλλες, βαριές και εφοδιασμένες με εσωτερικούς μηχανισμούς κλειδώματος, ενώ στα αρχοντικά συνοδεύονταν από περίτεχνα σιδερένια εξαρτήματα και ξυλόγλυπτα διακοσμητικά. (Georgiou, 2020)

Τα πλαίσια των ανοιγμάτων κατασκευάζονταν από λίθο ή ξύλο και συχνά έφεραν ανάγλυφα ή επιγραφές, οι οποίες ανέφεραν τη χρονολογία ή το όνομα του ιδιοκτήτη. Πάνω από την πόρτα υπήρχε συχνά λίθινο υπέρθυρο ή φεγγίτης με καφασωτό, που επέτρεπε τον φυσικό φωτισμό και αερισμό του εσωτερικού χώρου. Η συνύπαρξη αυτών των στοιχείων συνέβαλλε στη συνολική αισθητική ισορροπία των όψεων των Πηλιορείτικων κατοικιών. Στις κατώτερες στάθμες των σπιτιών, όπου υπήρχαν αποθήκες, στάβλοι ή εργαστήρια, οι πόρτες ήταν, χωρίς ιδιαίτερη διακόσμηση και απλούστερες από τους άνω ορόφους όπου παρατηρείται μεγαλύτερη επιμέλεια και αισθητική φροντίδα. Η μορφή και η διακόσμηση των θυρών λειτουργούσαν ως δείκτης κοινωνικής ευμάρειας και στοιχείο πολιτιστικής ταυτότητας κάθε οικίας. (Κούβατας, 2018).

3.3.2. Παράθυρα

Τα παράθυρα της Πηλιορείτικης αρχιτεκτονικής διακρίνονται για την ποικιλία, την ισορροπία και την προσαρμογή τους στις ανάγκες του κλίματος και του φωτισμού. Στους κατώτερους ορόφους είναι μικρά και στενά, ώστε να υπάρχει ασφάλεια και προστασία από το ψύχος, ενώ στους ανώτερους ορόφους, όπου βρίσκονται οι κύριοι χώροι διαβίωσης, είναι μεγαλύτερα και πολυάριθμα, επιτρέποντας την είσοδο άφθονου φυσικού φωτός και αέρα. (Μακρή 2015)



Εικόνα 19: Αρχοντικό με ξύλινα παράθυρα και διακοσμητικά σχέδια. (φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)



Εικόνα 20: Παράθυρα με πατζούρια και κάγκελα σε παραδοσιακό σπίτι. (φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)

Τα παράθυρα κατασκευάζονταν σε διπλή ή πολύφυλλη μορφή, με εσωτερικά παντζούρια που εξασφάλιζαν θερμομόνωση, σκίαση και προστασία από τον άνεμο. Τα παντζούρια ήταν συχνά ξύλινα, συμπαγή και περιστρεφόμενα προς τα μέσα, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις έφεραν περίτεχνα σκαλίσματα ή ένθετα γεωμετρικά σχέδια. Ιδιαίτερη θέση κατέχουν τα έρκερ ή σαχνισιά, δηλαδή προεξέχοντα τμήματα του κτιρίου με σειρές παραθύρων, που εξασφάλιζαν πανοραμική θέα και άπλετο φωτισμό. Ένα ακόμα χαρακτηριστικό στοιχείο είναι τα καφασωτά, ξύλινα πλέγματα τοποθετημένα στους φεγγίτες ή στα ανώτερα τμήματα των παραθύρων. Τα καφασωτά προσέφεραν διακριτικότητα και αερισμό, ενώ ταυτόχρονα λειτουργούσαν ως διακοσμητικά μοτίβα. (Θεοχαρόπουλος 2009)

Στο εξωτερικό των παραθύρων συναντάμε σιδερένια ή ξύλινα κάγκελα, που προσέφεραν ασφάλεια χωρίς να εμποδίζουν το φως ή τη θέα. Στα αρχοντικά, τα παράθυρα συχνά διακοσμούνταν με προεξέχουσες ξύλινες κορνίζες, ενώ η διάταξή τους στις προσόψεις ακολουθούσε αυστηρό συμμετρικό ρυθμό, προσδίδοντας αισθητική ισορροπία στο κτίριο.

Τέλος, τα εξώφυλλα και τα παντζούρια αποτελούσαν απαραίτητο λειτουργικό και αισθητικό συμπλήρωμα. Εκτός από τη θερμομόνωση και τη σκίαση, συνεισέφεραν και στη συνολική διακόσμηση της πρόσοψης, χάρη στους προσεκτικά επιλεγμένους χρωματισμούς και τα σκαλίσματά τους. Η χρωματική παλέτα τους ακολουθούσε τους φυσικούς τόνους της πέτρας και του περιβάλλοντος, προσδίδοντας στο σύνολο ηρεμία, συνοχή και αρμονία. (Μακρή 2015)

3.4 Στέγες από σχιστόλιθο από λατομεία του Πηλίου

Η στέγη από σχιστόλιθο είναι ένα από τα πιο εμβληματικά χαρακτηριστικά της πηλιορείτικης αρχιτεκτονικής, άμεσα αναγνωρίσιμη για τα στρωματοποιημένα, επικαλυπτόμενα κεραμίδια από βαθύ γκρι ή μπλε-γκρι πέτρα. Το Πήλιο έχει την τύχη να έχει πλούσια κοιτάσματα σχιστόλιθου στα βουνά του, και λατομεία κοντά σε χωριά όπως οι Πινακάτες και η Βυζίτσα προμήθευαν αυτό το υλικό για αιώνες. Η διαδικασία παραγωγής σχιστόλιθου στέγης ήταν εξαιρετικά εξειδικευμένη. Μεγάλες πλάκες εξορύσσονταν από το λατομείο και τεμαχίζονταν σε λεπτότερα κομμάτια κατά μήκος των φυσικών επιπέδων σχισμής τους. Αυτά τα κομμάτια στη συνέχεια διαμορφώνονταν σε ομοιόμορφα κεραμίδια από ειδικευμένους εργάτες, συχνά χρησιμοποιώντας μόνο ένα σφυρί και μια σμίλη. Τα κεραμίδια ήταν βαριά, γεγονός που απαιτούσε ισχυρό ξύλινο σκελετό, αλλά το βάρος τους, τους έδινε επίσης εξαιρετική αντοχή στην

ανύψωση του ανέμου, ένας κρίσιμος παράγοντας στις εκτεθειμένες, συχνά θυελλώδεις ορεινές τοποθεσίες (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2025).

Από λειτουργικής άποψης, οι στέγες από σχιστόλιθο προσέφεραν εξαιρετική μόνωση. Η πυκνή πέτρα παρείχε ένα φράγμα στη θερμότητα το καλοκαίρι και βοηθούσε στη διατήρηση της ζεστασιάς το χειμώνα, συμπληρώνοντας τις θερμικές ιδιότητες των πέτρινων τοίχων. Η επικαλυπτόμενη διάταξη των κεραμιδιών εξασφάλιζε στεγανότητα, με το νερό της βροχής να ρέει ομαλά κατά μήκος της κλίσης της στέγης. Το χειμώνα, οι στέγες σχεδιάστηκαν για να συγκρατούν ένα στρώμα χιονιού, το οποίο λειτουργούσε ως πρόσθετο μονωτικό στρώμα, αποτρέποντας παράλληλα τις ξαφνικές χιονοπτώσεις που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ζημιά σε περιουσίες ή να τραυματίσουν τους περαστικούς (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2025).



Εικόνα 21: Στέγη από σχιστόλιθο (φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)

Ίσως το πιο αξιοσημείωτο χαρακτηριστικό των σχιστολιθικών στεγών του Πηλίου είναι η μακροζωία τους. Με σωστή συντήρηση, μια σχιστολιθική στέγη μπορεί να διαρκέσει πάνω από έναν αιώνα, με μόνο περιστασιακή αντικατάσταση σπασμένων ή μετατοπισμένων κεραμιδιών. Σε αντίθεση με πολλά σύγχρονα υλικά στέγης, ο σχιστόλιθος δεν ξεθωιάζει, δεν παραμορφώνεται ούτε φθείρεται υπό παρατεταμένη έκθεση στο ηλιακό φως και τις καιρικές συνθήκες. Η φυσική του αντοχή στη φωτιά προσέφερε επίσης μια πρόσθετη προστασία σε χωριά όπου τα σπίτια ήταν πυκνά συγκεντρωμένα (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2025).

Αισθητικά, ο σχιστόλιθος συνέβαλε στην οπτική ενότητα των χωριών του Πηλίου. Οι απαλοί τόνοι των στεγών εναρμονίζονταν με τα γύρω βουνά και δάση, δημιουργώντας ένα συνεκτικό τοπίο στο οποίο τα κτίρια φαινόταν να αναπτύσσονται οργανικά από το περιβάλλον τους. Αυτή η ενότητα δεν ήταν απλώς θέμα γούστου. Ενίσχυε την ταυτότητα της κοινότητας και τη σύνδεση με τον τόπο της (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2025).

3.5 Φυσικά κονιάματα και σοβάδες με βάση τον ασβέστη

Ένα καθοριστικό χαρακτηριστικό της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής του Πηλίου είναι η χρήση φυσικών κονιαμάτων και σοβάδων με βάση τον ασβέστη. Αυτά τα υλικά, που προέρχονται από τοπικά εξορυσσόμενο ασβεστόλιθο, χρησιμοποιούνται εδώ και αιώνες για τη συγκόλληση λίθων, την τελική επεξεργασία τοίχων και την προστασία των κατασκευών από τις καιρικές συνθήκες (Hodges & Aslin, 1960).

Ο ασβεστόλιθος, όταν θερμανθεί, μετατρέπεται σε άσβεστο, στη συνέχεια, με την προσθήκη νερού, παράγεται σβησμένη άσβεστος με τη μορφή εύχρηστης πάστας. Όταν εφαρμόζεται, αυτή η πάστα σκληραίνει αργά απορροφώντας διοξείδιο του άνθρακα από τον αέρα, μια διαδικασία που ονομάζεται ενανθράκωση, η οποία τον μετατρέπει ξανά σε ασβεστόλιθο. Αυτός ο φυσικός χημικός κύκλος έρχεται σε έντονη αντίθεση με το σύγχρονο τσιμέντο Portland, του οποίου η παραγωγή είναι πολύ πιο ενεργοβόρα και εκπέμπει μεγάλες ποσότητες CO₂ (Hodges & Aslin, 1960).

Ένα από τα πιο σημαντικά λειτουργικά οφέλη των ασβεστοκονιαμάτων και των σοβάδων είναι η αναπνοή τους. Σε αντίθεση με τα υλικά με βάση το τσιμέντο που παγιδεύουν την υγρασία, ο ασβέστης βοηθάει τους τοίχους να "αναπνέουν", επιτρέποντας τη διαφυγή υδρατμών. Αυτή η ιδιότητα είναι κρίσιμη στο υγρό, ορεινό κλίμα του Πηλίου, και αποτρέπει την υγρασία, μειώνοντας τον κίνδυνο μούχλας ή δομικής φθοράς. Η ρύθμιση της υγρασίας που διευκολύνεται από τον ασβέστη βοηθά στη διατήρηση της υγείας τόσο του κτιρίου όσο και των ενοίκων του, συμβάλλοντας στη μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα (Kouí & Ftikos, 1998). Σε αντίθεση με τις στέγες της Πελοποννήσου που χρησιμοποιούν κεραμίδια και τις επίπεδες στέγες των Κυκλάδων που προσαρμόζονται στο ξηρό κλίμα, ο σχιστόλιθος του Πηλίου αντανάκλα μια μοναδική προσαρμογή στις έντονες χιονοπτώσεις και την υγρασία της περιοχής (Μπέη, 2010).



Εικόνα 22 : Παραδοσιακό σπίτι με φυσικά κονιάματα από άσβεστο.
(φωτογραφία Ανδριάνα Παρθένη)

Από την άποψη της βιωσιμότητας, τα ασβεστοκονιάματα προσφέρουν πολλαπλά πλεονεκτήματα (Kronlöff et al., 2000):

- Τοπικές Προμήθειες: Ο ασβεστόλιθος, η πρώτη ύλη για τον ασβέστη, είναι άφθονος στο Πήλιο και παραδοσιακά εξορυσσόταν κοντά. Αυτή η τοπική διαθεσιμότητα σημαίνει μειωμένη ενέργεια και εκπομπές από τις μεταφορές, υποστηρίζοντας τις περιφερειακές οικονομίες και τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων.
- Χαμηλή Ενσωματωμένη Ενέργεια: Η ενέργεια που απαιτείται για την παραγωγή ασβεστοκονιάματος είναι σημαντικά λιγότερη από αυτή του τσιμέντου Portland. Αν και η καύση ασβεστόλιθου απελευθερώνει κάποιο CO₂, η αργή διαδικασία ενανθράκωσης του ασβέστη απορροφά ένα μέρος του, αντισταθμίζοντας εν μέρει τις εκπομπές.
- Βιοδιασπασιμότητα και Ανακυκλωσιμότητα: Τα ασβεστοκονιάματα και οι σοβάδες είναι φυσικά και μη τοξικά. Όταν τα κτίρια γερνούν ή ανακαινίζονται, ο παλιός ασβεστοκονιάμα μπορεί να ανακυκλωθεί ή να επιστραφεί με ασφάλεια στο περιβάλλον χωρίς επιβλαβή υπολείμματα. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα σύγχρονα συνθετικά υλικά που συχνά καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής ή απελευθερώνουν ρύπους κατά την υποβάθμιση.

- Ευελιξία και Ανθεκτικότητα: Τα ασβεστοκονιάματα είναι πιο εύκαμπτα από το τσιμέντο, προσαρμόζοντας μικρές κινήσεις του κτιρίου χωρίς ρωγμές. Μπορούν να αυτοεπιδιορθώσουν μικρές ρωγμές μέσω της συνεχούς ενανθράκωσης, η οποία μειώνει τις ανάγκες συντήρησης και παρατείνει τη διάρκεια ζωής των κατασκευών, εξοικονομώντας περαιτέρω πόρους.

3.6 Τεχνικές παθητικού σχεδιασμού: προσανατολισμός, φυσικός αερισμός, εποχιακή προσαρμοστικότητα

Τα παραδοσιακά κτίρια του Πηλίου ενσωματώνουν επίσης στρατηγικές παθητικού σχεδιασμού που βελτιστοποιούν τη θερμική άνεση, ελαχιστοποιώντας παράλληλα την κατανάλωση ενέργειας. Αυτές οι τεχνικές είναι βαθιά ριζωμένες σε αιώνες εμπειρίας που έχουμε βιώσει στο συγκεκριμένο κλίμα και έδαφος της περιοχής. Τα σπίτια στο Πήλιο είναι γενικά προσανατολισμένα ώστε να μεγιστοποιούν την έκθεση στο ηλιακό φως κατά τους ψυχρότερους μήνες και να ελαχιστοποιούν την υπερθέρμανση το καλοκαίρι. Οι προσόψεις με νότιο ή νοτιοανατολικό προσανατολισμό αιχμαλωτίζουν τον χαμηλό χειμερινό ήλιο, θερμαίνοντας φυσικά τους εσωτερικούς χώρους. Οι προεξοχές, τα παντζούρια και τα μπαλκόνια παρέχουν σκίαση τους θερμότερους μήνες, περιορίζοντας το ηλιακό κέρδος και μειώνοντας τις εσωτερικές θερμοκρασίες χωρίς μηχανική ψύξη (Brenta, 2012).

Αυτός ο προσεκτικός προσανατολισμός μειώνει την ανάγκη για καύσιμο για τη θέρμανση των σπιτιών κατά τη διάρκεια του χειμώνα και για ηλεκτρικούς ανεμιστήρες ή κλιματισμό το καλοκαίρι. Αξιοποιώντας τη θέση του ήλιου και την προστασία της τοπογραφίας από τους ψυχρούς βόρειους ανέμους, τα παραδοσιακά σπίτια του Πηλίου επιτυγχάνουν θερμική άνεση μέσω του σχεδιασμού και όχι μέσω της τεχνολογίας. Ο φυσικός αερισμός είναι ένα άλλο ζωτικό στοιχείο της αρχιτεκτονικής του Πηλίου. Τα παράθυρα, οι πόρτες και οι αεραγωγοί είναι στρατηγικά τοποθετημένα για να επιτρέπουν τον διασταυρούμενο αερισμό, ειδικά κατά τους ζεστούς καλοκαιρινούς μήνες. Αυτή η ροή αέρα δροσίζει τους εσωτερικούς χώρους, απομακρύνει την υγρασία και αναζωογονεί τον εσωτερικό αέρα χωρίς κατανάλωση ενέργειας (Brenta, 2012).

Τα ψηλά ταβάνια και η χρήση ξύλινων άνω δαπέδων ενισχύουν αυτό το φαινόμενο αερισμού. Η πορώδης φύση του ξύλου επιτρέπει στα κτίρια να «αναπνέουν», υποστηρίζοντας τη ρύθμιση της υγρασίας παράλληλα με τη ροή του αέρα. Οι αυλές και τα μπαλκόνια προωθούν περαιτέρω την κυκλοφορία του αέρα, δημιουργώντας ευχάριστα μικροκλίματα μέσα στα σπίτια. Τα παραδοσιακά σπίτια του

Πηλίου επιδεικνύουν αξιοσημείωτη ικανότητα προσαρμογής στις εποχιακές αλλαγές. Οι χοντροί πέτρινοι τοίχοι και οι στέγες από σχιστόλιθο παρέχουν σημαντική θερμική μάζα, απορροφώντας θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας και απελευθερώνοντάς την αργά τη νύχτα, ρυθμίζοντας τις ακραίες θερμοκρασίες (Παπαϊωάννου, 2003).

Εν τω μεταξύ, τα άνω ξύλινα δάπεδα, οι βεράντες και τα παντζούρια προσφέρουν ευελιξία. Οι κάτοικοι θα μπορούσαν να ανοίγουν ή να κλείνουν αυτά τα στοιχεία ανάλογα με την εποχή για να ρυθμίζουν το ηλιακό φως, τη ροή του αέρα και τη μόνωση. Για παράδειγμα, τα παράθυρα και τα παντζούρια παραμένουν ερμητικά κλειστά το χειμώνα για να διατηρούν τη ζεστασιά, ενώ το καλοκαίρι ανοίγουν ευρέως για να ενθαρρύνουν το δροσιστικό αεράκι. Αυτή η προσαρμοστικότητα ελαχιστοποιεί την εξάρτηση από εξωτερικές πηγές ενέργειας για θέρμανση ή ψύξη, αντανakλώντας μια βιώσιμη προσέγγιση που εναρμονίζεται με τους φυσικούς περιβαλλοντικούς ρυθμούς (Παπαϊωάννου, 2003).

4. Ανάλυση περιβαλλοντικού αποτυπώματος

Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα είναι το σύνολο των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στη γη, το νερό και την ατμόσφαιρα. Πιο απλά, είναι οι φυσικοί πόροι που απαιτούνται για την παραγωγή προϊόντων και την παροχή υπηρεσιών, και η διάθεση αποβλήτων που προκύπτουν από αυτές (The A.G. Leventis Foundation, 2019).

Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των παραδοσιακών κτιρίων του Πηλίου είναι αξιοσημείωτα χαμηλό σε σύγκριση με τις σύγχρονες μεθόδους κατασκευής. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στον βιώσιμο κύκλο ζωής των τοπικών υλικών, στις αποτελεσματικές πρακτικές διαχείρισης αποβλήτων και στην ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του κτιρίου. Η ανάλυση αυτών των παραγόντων μέσα από ένα ιστορικό πρίσμα αποκαλύπτει μια βαθιά αρμονία μεταξύ αρχιτεκτονικής και περιβάλλοντος (Cabeza et al., 2018).

Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής εξετάζει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που σχετίζονται με όλα τα στάδια της ζωής ενός υλικού, από την εξόρυξη έως την παραγωγή, τη χρήση και την απόρριψη. Τα παραδοσιακά δομικά υλικά στο Πήλιο, όπως η πέτρα, το ξύλο, το ασβεστοκονίαμα και ο σχιστόλιθος, φέρουν εγγενώς χαμηλό περιβαλλοντικό φορτίο κυρίως λόγω της τοπικής προμήθευσής τους και της ελάχιστης επεξεργασίας (Cabeza et al., 2018).

Τα περισσότερα υλικά που χρησιμοποιούνται στα σπίτια του Πηλίου προμηθεύονταν σε περιορισμένη ακτίνα από το εργοτάξιο. Η πέτρα εξορυσσόταν από κοντινές πλαγιές βουνών ή κοίτες ποταμών, το ξύλο συλλέγονταν από τοπικά δάση καστανιάς και οξιάς και ο ασβέστης παρήχθη από ασβεστολιθικά κοιτάσματα του Πηλίου. Αυτή η εγγύτητα μείωσε δραστικά την ενέργεια και τις εκπομπές που σχετίζονται με τη μεταφορά - έναν από τους μεγαλύτερους παράγοντες που συμβάλλουν στο ενσωματωμένο αποτύπωμα άνθρακα ενός υλικού σήμερα (Aroundpelion, 2025).

Σε αντίθεση με τα σύγχρονα υλικά που υποβάλλονται σε ενεργοβόρες διαδικασίες κατασκευής, τα παραδοσιακά υλικά απαιτούσαν σχετικά απλές τεχνικές προετοιμασίας. Η πέτρα κόβονταν ή διαμορφωνόταν χονδρικά με το χέρι, η ξυλεία λαξευόταν και ενωνόταν χειροκίνητα και ο ασβέστης παραγόταν με καύση ασβεστόλιθου σε μικρής κλίμακας κλιβάνους χρησιμοποιώντας τοπικό ξύλο ή κάρβουνο ως καύσιμο. Αυτή η επεξεργασία χαμηλής τεχνολογίας απαιτούσε πολύ λιγότερη ενέργεια από ορυκτά καύσιμα, με αποτέλεσμα μικρότερο αποτύπωμα άνθρακα (Altan et al., 2016).

Η εγγενής ανθεκτικότητα αυτών των υλικών παρέτεινε τη διάρκεια ζωής των κτιρίων για αιώνες. Οι θερμομονωτικές ιδιότητες της πέτρας και του σχιστόλιθου, σε συνδυασμό με την ευελιξία του ξύλου και του ασβεστοκονιάματος, δημιούργησε ανθεκτικές κατασκευές που μπορούσαν να αντέξουν το ορεινό κλίμα του Πηλίου. Αυτή η μακροζωία σημαίνει ότι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της κατασκευής αποσβέστηκαν σε μεγάλες χρονικές περιόδους, μειώνοντας περαιτέρω το ετήσιο περιβαλλοντικό κόστος (Στεφανίδου, 2010).

Η αποτελεσματική διαχείριση αποβλήτων ήταν αναπόσπαστο μέρος των παραδοσιακών πρακτικών δόμησης, με έμφαση στην επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και τη φυσική υποβάθμιση. Αυτές οι πρακτικές συνέβαλαν σημαντικά στην ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος και στη διατήρηση των τοπικών πόρων (Ameur et al., 2020).

Όταν τα κτίρια ανακαινίζονταν, επεκτεινόταν ή αποσυναρμολογούνταν, οι πέτρες ανακτούνταν προσεκτικά και επαναχρησιμοποιούνταν σε νέες κατασκευές ή επισκευές. Αυτή η πρακτική περιόριζε τις δραστηριότητες λατόμησης και διατήρησε τα αποθέματα φυσικής πέτρας. Ομοίως, τα ξύλινα στοιχεία ειδικά οι δοκοί καστανιάς και οξιάς υψηλής ποιότητας, επαναχρησιμοποιούνταν όποτε ήταν δυνατόν, συχνά επαναχρησιμοποιούμενοι σε έπιπλα, εργαλεία ή μικρότερα δομικά στοιχεία. Τα

αποκόμματα και τα υπολείμματα ξύλου σπάνια απορρίπτονταν. Μικρότερα κομμάτια χρησιμοποιούνταν ως καύσιμο για θέρμανση και μαγείρεμα, παρέχοντας μια αποτελεσματική δευτερογενή χρήση των αποβλήτων. Το οργανικό υλικό από ξύλο και άλλα βιοδιασπώμενα απόβλητα κατασκευών αποσυντίθεται φυσικά χωρίς να ρυπαίνει το περιβάλλον, εμπλουτίζοντας το έδαφος και υποστηρίζοντας τα τοπικά οικοσυστήματα (Ameur et al., 2020).

Υλικά όπως το ασβεστοκονίαμα και ο σοβάς, το ξύλο και η πέτρα είναι βιοδιασπώμενα ή αδρανή σε φυσικές συνθήκες. Ο παλιός σοβάς μπορούσε να συνθλιβεί και να επιστραφεί στη γη χωρίς να προκαλέσει βλάβη, και τα απόβλητα ξύλου θα αποσυντίθεντο ή θα καίγονταν καθαρά χωρίς να απελευθερώνουν συνθετικές τοξίνες. Αυτό έρχεται σε έντονη αντίθεση με τα σύγχρονα απόβλητα κατασκευών, τα οποία συχνά περιλαμβάνουν πλαστικά, συνθετικά σύνθετα υλικά και επικίνδυνες χημικές ουσίες που περιπλέκουν την απόρριψή τους (Elshafei et al., 2021).

Η ενέργεια που απαιτούνταν για την κατασκευή και τη συντήρηση των παραδοσιακών σπιτιών του Πηλίου ήταν μέτρια και ως επί το πλείστον ανανεώσιμης προέλευσης, ευθυγραμμιζόμενη με τις βιώσιμες αρχές. Τα εργαλεία ήταν κυρίως χειρωνακτικά, με περιστασιακή χρήση απλών μηχανικών συσκευών όπως τροχαλίες ή βαρούλκα. Οι εισροές ενέργειας προέρχονταν από καύσιμα βιομάζας όπως ξύλο ή κάρβουνο που χρησιμοποιούνταν σε ασβεστοκάμινους ή στη σιδηρουργία για μεταλλικά συνδετικά στοιχεία. Υπήρχε ελάχιστη εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα ή ηλεκτρική ενέργεια (Elshafei et al., 2021).

Η συντήρηση αυτών των κτιρίων περιελάμβανε περιοδικές επισκευές ασβεστοκονιάματος, αντικατάσταση κατεστραμμένων ξύλινων στοιχείων και συντήρηση στέγης (Στεφανίδου, 2010). Τα απαιτούμενα υλικά προέρχονταν από τοπικές πηγές και υποβάλλονταν σε επεξεργασία με χαμηλές ενεργειακές εισροές. Η επισκευή ασβεστοκονιάματος, για παράδειγμα, χρειαζόταν μόνο μικρές ποσότητες ασβέστη και άμμου, που εφαρμόζονταν με χειροκίνητα εργαλεία. Οι φυσικές ιδιότητες αντοχής στις καιρικές συνθήκες των στεγών από πέτρα και σχιστόλιθο μείωσαν τις συχνές παρεμβάσεις, εξοικονομώντας ενέργεια και υλικά (Esfehankalateh et al., 2021).

Τα παραδοσιακά κτίρια σχεδιάστηκαν για θερμική απόδοση χωρίς μηχανικά συστήματα θέρμανσης ή ψύξης. Οι πέτρινοι τοίχοι λειτουργούσαν θερμομονωτικά υλικά, μετριάζοντας τις εσωτερικές θερμοκρασίες απορροφώντας θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας και απελευθερώνοντάς την τη νύχτα. Ο παθητικός αερισμός και ο προσανατολισμός του κτιρίου μείωσαν την ανάγκη για τεχνητή ψύξη. Οι ανάγκες

θέρμανσης καλύπτονταν με την καύση ξύλου τοπικής προέλευσης, ενός ανανεώσιμου πόρου όταν διαχειριζόταν με βιώσιμο τρόπο (Moscoso-García & Felipe, 2023).

Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των παραδοσιακών κτιρίων του Πηλίου ήταν ελάχιστο λόγω της προσεκτικής επιλογής και χρήσης τοπικών υλικών, της αποτελεσματικής διαχείρισης αποβλήτων και των μεθόδων κατασκευής και συντήρησης χαμηλής ενέργειας. Η αξιολόγηση του κύκλου ζωής υπογραμμίζει τα πλεονεκτήματα της τοπικής προμήθειας και της χαμηλής ενέργειας επεξεργασίας, η οποία έρχεται σε έντονη αντίθεση με τις υψηλές ενσωματωμένες εκπομπές ενέργειας και άνθρακα πολλών σύγχρονων δομικών υλικών (Moscoso-García & Felipe, 2023).

Η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση πέτρας και ξύλου, παράλληλα με τη φυσική βιοδιασπασιμότητα υλικών όπως ο ασβεστοκονίαμα και το ξύλο, ελαχιστοποίησαν τα απόβλητα και τη μόλυνση του περιβάλλοντος. Επιπλέον, η εξάρτηση από την ανθρώπινη εργασία και τα ανανεώσιμα καύσιμα βιομάζας διατήρησαν τη χρήση ενέργειας χαμηλή κατά την κατασκευή και τη συντήρηση. Αυτή η ιστορική προσέγγιση προσφέρει πολύτιμα μαθήματα για τη σύγχρονη βιώσιμη αρχιτεκτονική. Καταδεικνύει πώς η ενσωμάτωση τοπικών πόρων, η εξειδικευμένη κατασκευαστική ικανότητα και ο σχεδιασμός που ανταποκρίνεται στις κλιματικές αλλαγές μπορούν να δημιουργήσουν ανθεκτικά, άνετα κτίρια με ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αρχές που παραμένουν εξαιρετικά επίκαιρες καθώς η σύγχρονη κατασκευαστική βιομηχανία επιδιώκει να μειώσει το οικολογικό της αποτύπωμα (Altan et al., 2016).

4.1 Μετασχηματισμός στο χρόνο

Η αρχιτεκτονική του Πηλίου έχει υποστεί σημαντική μεταμόρφωση τον τελευταίο αιώνα, η οποία διαμορφώθηκε από κοινωνικοοικονομικές αλλαγές, τεχνολογικές εξελίξεις, τουρισμό και εξελισσόμενες στάσεις απέναντι στη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Ενώ τα παραδοσιακά κτίρια του Πηλίου κάποτε κατασκευάζονταν αποκλειστικά από πέτρα, ξύλο και ασβέστη τοπικής προέλευσης, η μεταπολεμική εποχή σηματοδότησε μια στροφή προς βιομηχανικά υλικά και νέες μεθόδους κατασκευής. Αυτή η μεταμόρφωση είχε βαθιές επιπτώσεις στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα, τη βιωσιμότητα και την πολιτιστική ταυτότητα της περιοχής.

Μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, η Ελλάδα γνώρισε ραγδαίες κοινωνικές και οικονομικές αλλαγές και το Πήλιο δεν αποτέλεσε εξαίρεση. Οι προσπάθειες

ανοικοδόμησης και ο εκσυγχρονισμός οδήγησαν στην ευρεία εισαγωγή βιομηχανικών δομικών υλικών όπως τσιμέντο, τσιμεντόλιθους, αλουμίνιο και συνθετικά χρώματα. Τα υλικά με βάση το τσιμέντο επέτρεψαν την ταχύτερη κατασκευή και τη μειωμένη εξάρτηση από εξειδικευμένη τοιχοποιία. Οι τσιμεντόλιθοι έγιναν δημοφιλείς τόσο για τα θεμέλια όσο και για γερούς τοίχους, αντικαθιστώντας την παραδοσιακή πέτρινη τοιχοποιία. Ενώ το σκυρόδεμα επέτρεψε πιο ομοιόμορφες κατασκευές, έφερε υψηλότερη ενσωματωμένη ενέργεια, δηλαδή την ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την εξόρυξη, παραγωγή, μεταφορά και επεξεργασία των υλικών, και αντίστοιχα αυξημένες εκπομπές άνθρακα σε σύγκριση με την τοπικά εξορυσσόμενη πέτρα, καθώς η παραγωγή τσιμέντου είναι ενεργοβόρα και βασίζεται σε ορυκτά καύσιμα (Meyer, 2009).

Επίσης, τα κουφώματα αλουμινίου, τα συνθετικά χρώματα και τα πλαστικά προσέφεραν ευκολία και μειωμένη συντήρηση, αλλά άλλαξαν το αισθητικό και οικολογικό προφίλ των κτιρίων. Η παραγωγή αλουμινίου καταναλώνει σημαντική ενέργεια, ενώ τα συνθετικά χρώματα απελευθερώνουν πτητικές οργανικές ουσίες και μικροπλαστικά, επηρεάζοντας την ποιότητα του εσωτερικού αέρα και το ευρύτερο περιβάλλον. Τα μηχανοκίνητα εργαλεία και τα προκατασκευασμένα υλικά μείωσαν την ανάγκη για χειροτεχνική εργασία. Αν και η κατασκευή έγινε ταχύτερη, μείωσε επίσης τα πολιτιστικά και περιβαλλοντικά οφέλη που συνδέονται με την τοπική χειροτεχνία και τα παραδοσιακά υλικά (Παπαθανασίου, 2023).

Από τη δεκαετία του 1960 και μετά, το Πήλιο αναδείχθηκε ως σημαντικός τουριστικός προορισμός, ιδιαίτερα για τους εγχώριους ταξιδιώτες. Ο τουρισμός είχε διπλό αντίκτυπο στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική: έχει προωθήσει τις προσπάθειες αποκατάστασης, ενώ ταυτόχρονα έχει οδηγήσει σε νέες κατασκευές που συχνά αγνοούν τις παραδοσιακές μεθόδους. Πολλά ιστορικά σπίτια ανακαινίστηκαν για να φιλοξενήσουν ξενώνες, boutique ξενοδοχεία και ενοικιαζόμενα καταλύματα. Ορισμένες αναστηλώσεις προσπάθησαν να διατηρήσουν την παραδοσιακή αισθητική, χρησιμοποιώντας τοπικές πέτρινες προσόψεις, ξύλινα μπαλκόνια και στέγες από σχιστόλιθο. Όταν εκτελούνται πιστά, αυτές οι αναστηλώσεις διατηρούν τα πλεονεκτήματα βιωσιμότητας της αρχικής κατασκευής: υλικά χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, τοπικές πηγές και θερμική απόδοση (Κίζης, 2007).

Αντίθετα, η αυξανόμενη τουριστική ζήτηση έχει οδηγήσει στον πολλαπλασιασμό των σύγχρονων κατοικιών και ξενοδοχείων με τοίχους από σκυρόδεμα, συνθετικές επιστρώσεις και μεγάλα γυάλινα παράθυρα. Αυτές οι

κατασκευές δίνουν προτεραιότητα στην ταχύτητα, την οικονομική αποδοτικότητα και την οπτική ελκυστικότητα έναντι της βιωσιμότητας ή της τοπικής ταυτότητας. Το προκύπτον περιβαλλοντικό αποτύπωμα είναι σημαντικά υψηλότερο, με αυξημένη ενσωματωμένη ενέργεια, εκπομπές άνθρακα και εξάρτηση από μη ανανεώσιμους πόρους (Κίζης, 2007).

Οικονομικοί παράγοντες που καθορίζουν τις επιλογές υλικών

Οι οικονομικοί παράγοντες έχουν επηρεάσει σταθερά την επιλογή υλικών και τις μεθόδους κατασκευής στο Πήλιο. Η παραδοσιακή κατασκευή απαιτούσε εξειδικευμένη εργασία και προσεκτική δεξιοτεχνία, η οποία θα μπορούσε να είναι δαπανηρή και χρονοβόρα. Μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο, οι οικονομικές πιέσεις ενθάρρυναν την υιοθέτηση φθηνότερων, ταχύτερων και πιο βιομηχανοποιημένων υλικών (Κίζης, 2007).

Το τσιμέντο, οι τσιμεντόλιθοι και το αλουμίνιο έγιναν πιο προσιτά και ευρέως διαθέσιμα από την εξορυσσόμενη πέτρα ή την ξυλεία υψηλής ποιότητας, προκαλώντας μια σταδιακή παρακμή στις παραδοσιακές κατασκευές. Το κόστος παραγωγής και προετοιμασίας ξύλου καστανιάς και οξιάς, καθώς και η απαιτητική σε εργασία διαδικασία της λιθοδομής, κατέστησαν αυτά τα υλικά λιγότερο ανταγωνιστικά σε μια ταχέως εκσυγχρονιζόμενη οικονομία (Κίζης, 2007).

Τα βιομηχανικά υλικά συχνά υπόσχονταν χαμηλότερο βραχυπρόθεσμο κόστος συντήρησης. Για παράδειγμα, τα συνθετικά χρώματα και η τσιμεντοκονία απαιτούν λιγότερο συχνή επισκευή από τον ασβεστοκονίαμα, προσελκύοντας τους ιδιοκτήτες ακινήτων που αναζητούν ευκολία και μειωμένες δαπάνες. Ωστόσο, αυτά τα υλικά συχνά δεν ανταποκρίνονται στη μακροζωία των παραδοσιακών κατασκευών, δημιουργώντας υψηλότερο μακροπρόθεσμο περιβαλλοντικό και οικονομικό κόστος (Κίζης, 2007).

Κανονισμοί και νόμοι προστασίας της κληρονομιάς

Σε απάντηση στην απώλεια της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, οι ελληνικές αρχές και οι τοπικοί δήμοι εισήγαγαν σταδιακά κανονισμούς και νόμους προστασίας της κληρονομιάς με στόχο την προστασία των παραδοσιακών κτιρίων του Πηλίου. Πολλά χωριά χαρακτηρίστηκαν ως περιοχές πολιτιστικής κληρονομιάς, με περιορισμούς στο ύψος των κτιρίων, τον σχεδιασμό των προσόψεων, τα υλικά στέγης και τα στυλ των παραθύρων. Τέτοιοι νόμοι ενθαρρύνουν τη χρήση παραδοσιακών υλικών και τεχνικών, διασφαλίζοντας ότι οι νέες κατασκευές εναρμονίζονται με τις ιστορικές κατασκευές (Παπαθανασίου, 2023).

Οι νόμοι προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς υποστηρίζουν έμμεσα τη βιωσιμότητα προωθώντας τη συνεχή χρήση τοπικών υλικών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Η απαίτηση για πέτρινες προσόψεις, στέγες από σχιστόλιθο και ξύλινα στοιχεία μειώνει την εξάρτηση από βιομηχανικές εναλλακτικές λύσεις και διατηρεί τις ιδιότητες της αρχιτεκτονικής του Πηλίου με χαμηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα. Παρά τους κανονισμούς, η εφαρμογή είναι ασυνεπής, ειδικά σε ιδιωτικές αναπτύξεις που στοχεύουν στον τουρισμό. Σε ορισμένες περιπτώσεις, χρησιμοποιούνται υλικά που απλώς μιμούνται την παραδοσιακή αισθητική, όπως το σκυρόδεμα βαμμένο για να μοιάζει με πέτρα, προσφέροντας μικρό περιβαλλοντικό όφελος (Παπαθανασίου, 2023).

Απώλεια παραδοσιακών δεξιοτήτων και επιπτώσεις στη βιωσιμότητα

Μία από τις πιο κρίσιμες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η αρχιτεκτονική του Πηλίου είναι η σταδιακή εξαφάνιση των παραδοσιακών κατασκευαστικών δεξιοτήτων. Ιστορικά, οι τοπικές συντεχνίες και τεχνίτες κατείχαν εκτεταμένες γνώσεις στην τοιχοποιία, την ξυλουργική και την ασβεστοποίηση. Ο εκσυγχρονισμός, η μετανάστευση και οι μεταβαλλόμενες οικονομικές προτεραιότητες έχουν οδηγήσει σε παρακμή αυτών των χειροτεχνικών δεξιοτήτων (Κίζης, 2007).

4.2 Σύγχρονες βιώσιμες πρακτικές και αναβίωση

Τις τελευταίες δεκαετίες, έχει υπάρξει ένα ανανεωμένο ενδιαφέρον για τις βιώσιμες αρχές που διέπουν την παραδοσιακή αρχιτεκτονική του Πηλίου. Οι σύγχρονοι αρχιτέκτονες, οι οικολόγοι και οι ιδιοκτήτες σπιτιών αναγνωρίζουν όλο και περισσότερο ότι οι ιστορικές τεχνικές δόμησης της περιοχής που βασίζονται σε τοπικά υλικά και στρατηγικές παθητικού σχεδιασμού, προσφέρουν πολύτιμα μαθήματα για τη σύγχρονη βιώσιμη κατασκευή. Αυτή η αναβίωση συνδυάζει τον σεβασμό για την κληρονομιά με τα σύγχρονα περιβαλλοντικά πρότυπα, αποδεικνύοντας ότι οι παραδοσιακές μέθοδοι μπορούν να συνυπάρχουν με την τεχνολογική καινοτομία (Georgiadis & Cooper, 2007).

Οι σύγχρονοι αρχιτέκτονες που εργάζονται στο Πήλιο εμπνέονται όλο και περισσότερο από τις αισθητικές και λειτουργικές ιδιότητες των παραδοσιακών κτιρίων. Στοχεύουν στην αποκατάσταση και την αναπαραγωγή χαρακτηριστικών όπως πέτρινοι τοίχοι, ξύλινα κουφώματα, στέγες από σχιστόλιθο και ξύλινα μπαλκόνια, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι αυτές οι κατασκευές πληρούν τα σύγχρονα πρότυπα άνεσης και ασφάλειας. Η τοπική πέτρα παραμένει ακρογωνιαίος λίθος αυτής της αναβίωσης. Οι αρχιτέκτονες και οι κατασκευαστές επιλέγουν και εξορύσσουν

προσεκτικά πέτρα από κοντινά σημεία για να ταιριάζει με τις αρχικές υφές, χρώματα και δομικές ιδιότητες. Ομοίως, τα ξύλινα κουφώματα, ιδιαίτερα το ξύλο καστανιάς και οξιάς, αποκαθίστανται ή αντικαθίστανται με πιστοποιημένο βιώσιμο ξύλο που διατηρεί την ανθεκτικότητα, την αντοχή στη σήψη και τη θερμική απόδοση των παραδοσιακών δοκών και κιόνων (Gkoltsiou et al., 2021).

Η αναβίωση έχει επίσης πυροδοτήσει ανανεωμένο ενδιαφέρον για την παραδοσιακή χειροτεχνία. Τα προγράμματα κατάρτισης και τα εργαστήρια διδάσκουν στους νέους τεχνίτες τις εξειδικευμένες τεχνικές της τοιχοποιίας, της ξυλουργικής και του ασβεστοκονιάματος, διασφαλίζοντας ότι διατηρείται η γνώση της ιστορικής κατασκευής. Αυτές οι προσπάθειες όχι μόνο προστατεύουν την πολιτιστική κληρονομιά αλλά και υποστηρίζουν τη βιωσιμότητα, καθώς τα αυθεντικά υλικά και μέθοδοι απαιτούν ελάχιστη βιομηχανική επεξεργασία και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής (Gkoltsiou et al., 2021).

Ενώ οι παραδοσιακές μέθοδοι αποτελούν τη βάση των σύγχρονων έργων, τα σύγχρονα βιώσιμα υλικά και τεχνολογίες ενσωματώνονται ολοένα και περισσότερο για την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Οι αρχιτέκτονες χρησιμοποιούν ξύλο πιστοποιημένο από οργανισμούς όπως το Forest Stewardship Council (FSC), διασφαλίζοντας ότι η ξυλεία προέρχεται από υπεύθυνα διαχειριζόμενα δάση, γεγονός που συμβάλλει στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και ελαχιστοποιεί το αποτύπωμα άνθρακα της κατασκευής. Αυτό το πιστοποιημένο ξύλο χρησιμοποιείται για δομικά στοιχεία, δάπεδα και διακοσμητικά στοιχεία, συνδυάζοντας την παραδοσιακή εμφάνιση με επαληθευμένα οικολογικά πιστοποιητικά (Papadopoulos et al., 2010).

Οι κατασκευαστές ενσωματώνουν επίσης οικολογική μόνωση από ανακυκλωμένη κυτταρίνη, μαλλί προβάτου ή κάνναβη, η οποία βελτιώνει τη θερμική απόδοση χωρίς να διακυβεύει την ποιότητα του εσωτερικού αέρα την ή την ικανότητα φυσικής αποδόμησης των υλικών. Όταν συνδυάζονται με πέτρινους τοίχους μεγάλου πάχους, τα σύγχρονα σπίτια του Πηλίου διατηρούν άνετες θερμοκρασίες όλο το χρόνο, αντανakλώντας την παθητική θερμική απόδοση των παραδοσιακών σχεδίων. Σύγχρονες λύσεις υαλοπινάκων εφαρμόζονται επίσης για τη διατήρηση των ιστορικών στυλ παραθύρων, βελτιώνοντας παράλληλα την ενεργειακή απόδοση. Τα παράθυρα με διπλά ή τριπλά τζάμια, με ειδικές επιστρώσεις που περιορίζουν τις θερμικές απώλειες, μειώνουν τη διαρροή θερμότητας τον χειμώνα και προστατεύουν από την υπερθέρμανση το καλοκαίρι, διατηρώντας τα ιδιαίτερα ξύλινα κουφώματα και τα

διακοσμητικά παντζούρια που χαρακτηρίζουν τα σπίτια του Πηλίου, ενώ παράλληλα ενισχύουν τη βιωσιμότητα (Papadopoulos et al., 2010).

Ένα βασικό χαρακτηριστικό των σύγχρονων βιώσιμων πρακτικών στο Πήλιο είναι ο συνδυασμός παραδοσιακών κατασκευών με σύγχρονες τεχνολογίες. Πολλές αναπαλαιώσεις διατηρούν την αρχική πέτρινη βάση των ιστορικών σπιτιών, ενσωματώνοντας παράλληλα μοντέρνα ξύλινα κουφώματα, μονωμένες στέγες και ενεργειακά αποδοτικούς εσωτερικούς χώρους. Αυτή η προσέγγιση μεγιστοποιεί τη μακροζωία και τα οφέλη της πέτρας από τη θερμική μάζα, διασφαλίζοντας παράλληλα τη συμμόρφωση με τους σύγχρονους οικοδομικούς κανονισμούς (Tziogas et al., 2021).

Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι αρχιτέκτονες συνδυάζουν φυσική πέτρα και ξύλο με ανακυκλωμένο μέταλλο ή σύνθετα υλικά βιώσιμων πηγών. Τα δομικά στηρίγματα μπορούν να χρησιμοποιούν πιστοποιημένο χάλυβα ή αλουμίνιο με τρόπους που δεν μειώνουν τον ιστορικό χαρακτήρα αλλά αυξάνουν την σεισμική ανθεκτικότητα. Τέτοιες ενσωματώσεις επιτρέπουν στα κτίρια να πληρούν τα σύγχρονα πρότυπα ασφαλείας διατηρώντας παράλληλα τα περιβαλλοντικά οφέλη. Οι υβριδικές ανακαινίσεις περιλαμβάνουν όλο και περισσότερο διακριτική ενσωμάτωση ηλιακών συλλεκτών, αντλιών θερμότητας και συστημάτων συλλογής όμβριων υδάτων. Τα ηλιακά πάνελ συχνά εγκαθίστανται σε λιγότερο ορατά τμήματα στέγης για την ελαχιστοποίηση των οπτικών επιπτώσεων, ενώ οι αντλίες θερμότητας αξιοποιούν τη φυσική θερμική ενέργεια, μειώνοντας την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα. Αυτές οι τεχνολογίες συμπληρώνουν τις παραδοσιακές αρχές δόμησης, όπως οι μεγάλοι πέτρινοι τοίχοι και ο φυσικός αερισμός, δημιουργώντας κατοικίες υψηλής ενεργειακής απόδοσης (Georgiadis & Cooper, 2007).

Οι κυβερνητικές και οι πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν διαδραματίσει κρίσιμο ρόλο στην προώθηση της βιώσιμης αποκατάστασης στο Πήλιο. Τα προγράμματα της ΕΕ, όπως το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ), παρέχουν οικονομική υποστήριξη για ενεργειακά αποδοτικές ανακαινίσεις, συμπεριλαμβανομένων των αναβαθμίσεων μόνωσης, της ενσωμάτωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της χρήσης βιώσιμων υλικών. Αυτά τα κεφάλαια συχνά στοχεύουν σε περιοχές υψηλής πολιτιστικής και τουριστικής σημασίας, συμπεριλαμβανομένου του Πηλίου, διασφαλίζοντας ότι οι ιστορικές κατασκευές παραμένουν βιώσιμες και περιβαλλοντικά υπεύθυνες. Η ελληνική νομοθεσία επικεντρώνεται ολοένα και περισσότερο στον διττό στόχο της διατήρησης της κληρονομιάς και της ενεργειακής απόδοσης (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2023).

Προσφέρονται μειώσεις φόρων, επιδοτήσεις και δάνεια με χαμηλό επιτόκιο στους ιδιοκτήτες διατηρητέων κτιρίων που εφαρμόζουν μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας, δημιουργώντας οικονομικά κίνητρα για την υπεύθυνη χρήση παραδοσιακών υλικών, ενσωματώνοντας σύγχρονες βιώσιμες τεχνολογίες και αποκαθιστώντας ακίνητα σύμφωνα με οικολογικά και πολιτιστικά πρότυπα. Τόσο τα προγράμματα της ΕΕ όσο και τα εθνικά προγράμματα ενθαρρύνουν επίσης την ανταλλαγή γνώσεων μεταξύ αρχιτεκτόνων, κατασκευαστών και ιδιοκτητών σπιτιών μέσω εργαστηρίων, μελετών περιπτώσεων και συστημάτων πιστοποίησης, καλλιεργώντας μια κουλτούρα περιβαλλοντικά συνειδητής κατασκευής που σέβεται την αρχιτεκτονική ταυτότητα του Πηλίου (Economidou et al., 2023).

Η σύγχρονη αναβίωση της αρχιτεκτονικής του Πηλίου καταδεικνύει ότι η βιωσιμότητα και η διατήρηση της κληρονομιάς αλληλοενισχύονται. Συνδυάζοντας τα παραδοσιακά υλικά και μεθόδους με τις σύγχρονες τεχνολογίες, τα κτίρια διατηρούν χαμηλή ενσωματωμένη ενέργεια, μεγάλη διάρκεια ζωής και υψηλή θερμική απόδοση, ελαχιστοποιώντας τις εκπομπές άνθρακα και τη χρήση πόρων. Η αρχιτεκτονική αυθεντικότητα και η περιφερειακή ταυτότητα διατηρούνται, διασφαλίζοντας ότι η μοναδική αισθητική και κοινωνική αξία των χωριών του Πηλίου διαρκεί. Η βιώσιμη αποκατάσταση υποστηρίζει επίσης τους τοπικούς τεχνίτες, ενισχύει τον τουρισμό και ενισχύει την εμπλοκή της κοινότητας με την κληρονομιά. Η προκύπτουσα συνέργεια μεταξύ πολιτισμού, οικονομίας και περιβάλλοντος αποτελεί παράδειγμα ολιστικής βιωσιμότητας (Bertoldi et al., 2020).

Οι σύγχρονες βιώσιμες πρακτικές στο Πήλιο αντικατοπτρίζουν μια προσεκτική ισορροπία μεταξύ παράδοσης και καινοτομίας. Οι αρχιτέκτονες και οι ιδιοκτήτες σπιτιών αναγνωρίζουν όλο και περισσότερο την αξία της τοπικής πέτρας, του ξύλου και του παθητικού σχεδιασμού, ενώ ενσωματώνουν σύγχρονα οικολογικά υλικά και τεχνολογίες για να ανταποκριθούν στα τρέχοντα ενεργειακά και περιβαλλοντικά πρότυπα. Τα κίνητρα της ΕΕ και της Ελλάδας υποστηρίζουν περαιτέρω αυτή τη μετάβαση, καθιστώντας τη βιώσιμη αποκατάσταση τόσο εφικτή όσο και οικονομικά ελκυστική. Μέσω αυτών των προσπάθειών, το Πήλιο καταδεικνύει ότι η ιστορική αρχιτεκτονική μπορεί να αποτελέσει μοντέλο περιβαλλοντικής διαχείρισης, πολιτιστικής συνέχειας και σύγχρονης άνεσης, προσφέροντας μαθήματα για βιώσιμες οικοδομικές πρακτικές παγκοσμίως (Tziogas et al., 2021).

4.3 Περιβαλλοντικό αποτύπωμα

Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των κτιρίων στο Πήλιο αντικατοπτρίζει τη διασταύρωση παραδοσιακών μεθόδων κατασκευής, σύγχρονων υλικών και βιώσιμων τεχνολογιών. Ιστορικά, η αρχιτεκτονική του Πηλίου βασιζόταν σε μεγάλο βαθμό σε πέτρα, ξύλο και φυσικά κονιάματα με βάση τον ασβέστη από τοπικής προέλευσης, τα οποία συνέβαλαν σε ένα δομημένο περιβάλλον χαμηλών εκπομπών άνθρακα και ενεργειακής απόδοσης (Στεφανίδου, 2010).

Αυτά τα υλικά είχαν ελάχιστη ενσωματωμένη ενέργεια, ήταν βιοδιασπώμενα και συλλέγονταν και υποβάλλονταν σε επεξεργασία με ελάχιστη βιομηχανική παρέμβαση, μειώνοντας τη συνολική περιβαλλοντική τους επίδραση. Η θερμική μάζα των χοντρών πέτρινων τοίχων παρείχε φυσική μόνωση, σταθεροποιώντας τις εσωτερικές θερμοκρασίες όλο το χρόνο χωρίς την ανάγκη μηχανικής θέρμανσης ή ψύξης. Οι ξύλινες δοκοί, συχνά από καστανιά ή οξιά, ήταν ανθεκτικοί, ανανεώσιμοι και εύκολα επισκευαζόμενοι, παρατείνοντας περαιτέρω τη διάρκεια ζωής των κατασκευών και ελαχιστοποιώντας την κατανάλωση πόρων (Cheirchanteri, 2024).

Αντίθετα, το αποτύπωμα άνθρακα πολλών σύγχρονων δομικών υλικών είναι σημαντικά υψηλότερο. Το σκυρόδεμα, ο χάλυβας και τα συνθετικά μονωτικά υλικά απαιτούν ενεργοβόρες διαδικασίες κατασκευής που εκπέμπουν σημαντικές ποσότητες CO₂. Η παραγωγή σκυροδέματος από μόνη της αντιπροσωπεύει σχεδόν το 8% των παγκόσμιων εκπομπών άνθρακα, ενώ η κατασκευή χάλυβα συμβάλλει σημαντικά στην κατανάλωση ενέργειας από τη βιομηχανία και στην παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου (Meyer, 2009).

Ακόμη και τα σύνθετα υλικά, αν και έχουν σχεδιαστεί για αντοχή και ανθεκτικότητα, συχνά περιλαμβάνουν πετροχημικά παράγωγα και μακριές αλυσίδες μεταφοράς, αυξάνοντας τον περιβαλλοντικό τους αντίκτυπο σε σύγκριση με την τοπική πέτρα ή την ξυλεία που έχει συλλεχθεί με βιώσιμο τρόπο. Η εξάρτηση από τέτοια υλικά στην ανακαίνιση κτιρίων ή στις νέες κατασκευές μπορεί, επομένως, να αυξήσει το συνολικό οικολογικό αποτύπωμα, εκτός εάν διαχειριστεί προσεκτικά ή αντισταθμιστεί από την ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τον ενεργειακά αποδοτικό σχεδιασμό (Dimitriou, 2022).

Τα σύγχρονα έργα αποκατάστασης στο Πήλιο συχνά επιχειρούν να εξισορροπήσουν τα αισθητικά και δομικά οφέλη των παραδοσιακών υλικών με τα πλεονεκτήματα απόδοσης των σύγχρονων λύσεων. Οι υβριδικές προσεγγίσεις

συνδυάζουν την αποκατεστημένη πέτρα και ξύλο με σύγχρονη μόνωση, ενισχυμένα σύνθετα υλικά ή πιστοποιημένο βιώσιμο ξύλο, διατηρώντας παράλληλα τη δομική αυθεντικότητα, βελτιώνοντας παράλληλα την ενεργειακή απόδοση. Τα οικολογικά μονωτικά υλικά, όπως το μαλλί προβάτου, η ανακυκλωμένη κυτταρίνη ή η κάνναβη, ενσωματώνονται συχνά για την ενίσχυση της θερμικής απόδοσης. Αυτά τα βιολογικά προϊόντα μειώνουν την εξάρτηση από τη μόνωση που προέρχεται από πετρέλαιο και είναι βιοδιασπώμενα στο τέλος του κύκλου ζωής τους, περιορίζοντας περαιτέρω τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Συνδυάζοντας αυτά τα υλικά με τους παραδοσιακούς πέτρινους μεγάλους τοίχους του Πηλίου, τα σπίτια επιτυγχάνουν παθητική θερμική ρύθμιση που συμπληρώνει την ενεργειακή απόδοση των σύγχρονων τεχνολογιών (Cheirchanteri, 2024).

Η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει γίνει ακρογωνιαίος λίθος των σύγχρονων βιώσιμων πρακτικών στο Πήλιο. Τα ηλιακά πάνελ συχνά εγκαθίστανται σε λιγότερο ορατά τμήματα στέγης για να ελαχιστοποιηθεί η οπτική επίδραση στις ιστορικές προσόψεις, ενώ οι αντλίες θερμότητας αξιοποιούν τη φυσική θερμική ενέργεια από το έδαφος ή τον αέρα, προσφέροντας λύσεις θέρμανσης και ψύξης χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Τα συστήματα συλλογής όμβριων υδάτων παρέχουν μια βιώσιμη πηγή νερού για άρδευση και οικιακή χρήση, μειώνοντας την πίεση στα δημοτικά δίκτυα ύδρευσης και μειώνοντας το οικολογικό αποτύπωμα του κτιρίου. Συνδυάζοντας αυτές τις τεχνολογίες με την εγγενή θερμική απόδοση των παραδοσιακών υλικών, τα σπίτια στο Πήλιο επιτυγχάνουν σημαντική μείωση στην κατανάλωση ενέργειας λειτουργίας, συμπληρώνοντας τη χαμηλή ενσωματωμένη ενέργεια των ιστορικών υλικών (Katapidi, 2023).

Μελέτες περιπτώσεων έργων αποκατάστασης στο Πήλιο καταδεικνύουν τα περιβαλλοντικά οφέλη από διαφορετικές επιλογές υλικών και στρατηγικές σχεδιασμού. Για παράδειγμα, η αποκατάσταση ενός πέτρινου σπιτιού του 19ου αιώνα στο χωριό Μηλιές διατήρησε τους αρχικούς πέτρινους τοίχους και τις ξύλινες δοκούς, ενσωματώνοντας παράλληλα μόνωση από κάνναβη και τριπλά τζάμια με ειδική επίστρωση που μειώνει τις θερμικές απώλειες. Αυτή η προσέγγιση ελαχιστοποίησε το αποτύπωμα άνθρακα που σχετίζεται με τα υλικά αντικατάστασης και βελτίωσε την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου κατά πάνω από 40% σε σύγκριση με μια παρόμοια μη ανακαινισμένη κατασκευή.



Εικόνα 23: Αποκατάσταση πέτρινου σπιτιού στον Άγιο Λαυρέντιο (φωτογραφία Ανδριάννα Παρθένη)

Αντίθετα, ένα άλλο έργο στην Τσαγκαράδα επέλεξε τη μερική ανακατασκευή χρησιμοποιώντας οπλισμένο σκυρόδεμα για δομική στήριξη, συμπληρωμένο με συνθετική μόνωση και συμβατικά τζάμια (Meyer, 2009). Ενώ αυτή η μέθοδος βελτίωσε την σεισμική ανθεκτικότητα και τη σύγχρονη άνεση, η ενσωματωμένη ενέργεια του σκυροδέματος και των συνθετικών υλικών αύξησε σημαντικά τις συνολικές εκπομπές άνθρακα του έργου. Τέτοιες συγκρίσεις καταδεικνύουν ότι η προσεκτική επιλογή υλικών και η ενσωμάτωση ανανεώσιμων τεχνολογιών είναι ζωτικής σημασίας για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, διατηρώντας παράλληλα την πολιτιστική κληρονομιά (Balafas et al., 2024).

Επιπλέον, τα έργα αποκατάστασης που δίνουν προτεραιότητα στα παραδοσιακά υλικά συχνά δημιουργούν δευτερογενή περιβαλλοντικά οφέλη. Η τοπική προμήθεια πέτρας και ξύλου μειώνει τις εκπομπές από τις μεταφορές και υποστηρίζει τις τοπικές οικονομίες, ενώ η μεγάλη διάρκεια ζωής και οι χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης των παραδοσιακών υλικών περιορίζουν τη μελλοντική κατανάλωση πόρων. Όταν συνδυάζονται με συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αυτά τα έργα καταδεικνύουν μια ολιστική προσέγγιση στη βιωσιμότητα που αντιμετωπίζει τόσο τον ενσωματωμένο όσο και τον λειτουργικό άνθρακα, αποδεικνύοντας ότι η διατήρηση της κληρονομιάς μπορεί να συμπίπτει με την περιβαλλοντική διαχείριση (Balafas et al., 2024).

Συνολικά, το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των κτιρίων του Πηλίου αντικατοπτρίζει τις συνδυασμένες επιπτώσεις της επιλογής υλικών, της στρατηγικής σχεδιασμού και της ενσωμάτωσης τεχνολογίας. Η παραδοσιακή πέτρα και το ξύλο παραμένουν χαμηλών εκπομπών άνθρακα, ανθεκτικά και θερμικά αποδοτικά, αποτελώντας τη βάση μιας περιβαλλοντικά συνειδητής κατασκευής. Τα σύγχρονα υλικά, ενώ προσφέρουν δομικά ή επιδόσεις, συνήθως φέρουν υψηλότερη ενσωματωμένη ενέργεια, απαιτώντας προσεκτική επιλογή και ενσωμάτωση με συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τον μετριασμό των επιπτώσεών τους. Οι υβριδικές αναπαλαιώσεις, οι οποίες συνδυάζουν αυθεντικά υλικά με οικολογική μόνωση και τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, παρέχουν ένα μοντέλο για βιώσιμη ανάπτυξη σε περιβάλλοντα πολιτιστικής κληρονομιάς. Μελέτες περιπτώσεων από το Πήλιο επιβεβαιώνουν ότι τέτοιες προσεγγίσεις μπορούν να μειώσουν σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας, να μειώσουν τις εκπομπές άνθρακα και να διατηρήσουν την πολιτιστική ακεραιότητα των ιστορικών κτιρίων, προσφέροντας ένα σχέδιο για περιβαλλοντικά υπεύθυνη κατασκευή που εναρμονίζει την παράδοση με τα σύγχρονα πρότυπα βιωσιμότητας (Dimitriou, 2022).

5. Συμπεράσματα και συστάσεις

Η μελέτη της αρχιτεκτονικής του Πηλίου, με έμφαση στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα, την επιλογή υλικών και τις βιώσιμες παρεμβάσεις, υπογραμμίζει μια κρίσιμη τομή μεταξύ της διατήρησης της κληρονομιάς και της σύγχρονης περιβαλλοντικής ευθύνης.

Η συγκριτική παρουσίαση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των δομικών υλικών αναδεικνύει ξεκάθαρα την υπεροχή των παραδοσιακών υλικών του Πηλίου σε σχέση με τα σύγχρονα βιομηχανικά. Η πέτρα, ο σχιστόλιθος, το ξύλο καστανιάς και τα ασβεστοκονιάματα εμφανίζουν εξαιρετικά χαμηλή ενσωματωμένη ενέργεια (κάτω από 2 MJ/kg) και περιορισμένες εκπομπές CO₂, ενώ παράλληλα χαρακτηρίζονται από μεγάλη διάρκεια ζωής και δυνατότητα ανακύκλωσης ή βιοδιάσπασης (Μπέη, 2010).

Πίνακας 3 : Συγκριτικός πίνακας που δείχνει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα διαφόρων υλικών (Μπέη, 2010).

Υλικό	Ενσωματωμένη Ενέργεια (MJ/kg)	Εκπομπές CO ₂ (kg/kg)	Διάρκεια ζωής (έτη)	Βιοδιασπασσιμότητα / Ανακυκλωσιμότητα
Πέτρα (τοπική)	0.79	0.07	>100	Ναι
Ξύλο καστανιάς (ανανεώσιμο)	2.10	-1.80 (αποθήκευση)	80–100	Ναι
Ασβεστοκονίαμα	1.10	0.15	50–80	Ναι
Σχιστόλιθος	0.80	0.05	>100	Ναι
Σκυρόδεμα	5.60	0.95	50–70	Μερική
Χάλυβας	35.00	2.80	100	Ναι (αλλά με υψηλή ενεργειακή κατανάλωση)
Αλουμίνιο	200.00	11.00	50–70	Ναι (με πολύ υψηλό ενεργειακό κόστος)
Συνθετική μόνωση	90.00	3.50	30–40	Όχι

Αντίθετα, υλικά όπως το σκυρόδεμα, ο χάλυβας, το αλουμίνιο και οι συνθετικές μονώσεις φέρουν πολλαπλάσιο ενεργειακό και περιβαλλοντικό κόστος, με ιδιαίτερα υψηλές εκπομπές CO₂ και περιορισμένη δυνατότητα βιώσιμης διαχείρισης στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Η ανάλυση αυτή τεκμηριώνει ότι η χρήση τοπικών, φυσικών υλικών όχι μόνο συνάδει με τη διατήρηση της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, αλλά συμβάλλει ουσιαστικά και στη μείωση του συνολικού περιβαλλοντικού αποτυπώματος των κατασκευών (Σκαφίδα, 1994).

Τα παραδοσιακά κτίρια του Πηλίου, κατασκευασμένα κυρίως με πέτρα, ξύλο και κονιάματα με βάση τον ασβέστη τοπικής προέλευσης, αντανakλούν αιώνες προσαρμοστικού σχεδιασμού προσαρμοσμένου στο τοπικό κλίμα, την τοπογραφία και τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους. Αυτές οι κατασκευές παρουσιάζουν εγγενώς χαμηλό αποτύπωμα άνθρακα λόγω της χρήσης ανανεώσιμων ή ελάχιστα επεξεργασμένων υλικών, της παθητικής θερμικής ρύθμισης και της μακροζωίας. Οι μεγάλοι πέτρινοι τοίχοι παρέχουν φυσική μόνωση, ενώ οι ξύλινες δοκοί προσφέρουν τόσο δομική ακεραιότητα όσο και βιωσιμότητα, καθώς είναι ανανεώσιμες και τοπικά

διαθέσιμες. Όταν συνδυάζονται με την τοπική δεξιοτεχνία και γνώση, αυτά τα υλικά διαμορφώνουν ένα δομημένο περιβάλλον που είναι ανθεκτικό, ενεργειακά αποδοτικό και περιβαλλοντικά υπεύθυνο. Αντίθετα, τα σύγχρονα δομικά υλικά όπως το σκυρόδεμα, ο χάλυβας, η συνθετική μόνωση και τα σύνθετα προϊόντα, φέρουν υψηλότερη ενσωματωμένη ενέργεια, συμβάλλοντας συχνά σημαντικά στις εκπομπές άνθρακα. Η παραγωγή σκυροδέματος από μόνη της ευθύνεται για σχεδόν το 8% των παγκόσμιων εκπομπών CO₂, ενώ ο χάλυβας και το αλουμίνιο είναι ενεργοβόρα και συμβάλλουν σημαντικά στα βιομηχανικά αέρια του θερμοκηπίου (Atlas Copco, 2025).

Η χρήση τέτοιων υλικών σε ανακαινίσεις ή νέες κατασκευές στο Πήλιο, αν και μερικές φορές απαραίτητη για τη δομική ενίσχυση ή τη συμμόρφωση με τους σύγχρονους οικοδομικούς κανονισμούς, αυξάνει το συνολικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα των κτιρίων. Επομένως, η προσεκτική επιλογή υλικών και οι υβριδικές προσεγγίσεις που ενσωματώνουν παραδοσιακά υλικά με σύγχρονες βιώσιμες λύσεις είναι απαραίτητες για τον συνδυασμό της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας με την δομική απόδοση (Meyer, 2009).

Η ενσωμάτωση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο δομημένο περιβάλλον του Πηλίου ενισχύει περαιτέρω τη βιωσιμότητα. Αυτά τα συστήματα μειώνουν την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, μειώνουν τη λειτουργική ζήτηση ενέργειας και ευθυγραμμίζονται με τις παγκόσμιες προσπάθειες για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.

Μελέτες περιπτώσεων έργων αποκατάστασης στο Πήλιο καταδεικνύουν τις πρακτικές επιπτώσεις αυτών των αρχών. Έργα που διατήρησαν τους αρχικούς πέτρινους τοίχους και τις ξύλινες κατασκευές, ενσωματώνοντας παράλληλα οικολογική μόνωση και τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κατέδειξαν μετρήσιμες μειώσεις στις εκπομπές άνθρακα σε σύγκριση με έργα που βασίστηκαν σε μεγάλο βαθμό σε σύγχρονα υλικά υψηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα. Για παράδειγμα, η αποκατάσταση στο χωριό Μηλιές με χρήση μόνωσης κάνναβης, τριπλών υαλοπινάκων χαμηλής εκπομπής και προσεκτικής συντήρησης των ξύλινων δοκών πέτυχε σημαντικές βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση, διατηρώντας παράλληλα την ιστορική αυθεντικότητα. Αντίθετα, έργα που χρησιμοποιούν σκυρόδεμα για δομική ενίσχυση, συνθετική μόνωση και μη τοπικά υλικά παρουσίασαν υψηλότερο ενσωματωμένο άνθρακα παρά τη βελτιωμένη σεισμική απόδοση. Αυτές οι συγκρίσεις ενισχύουν το συμπέρασμα ότι μια βιώσιμη προσέγγιση αποκατάστασης

πρέπει να εξισορροπεί τη διατήρηση των παραδοσιακών υλικών με την επιλεκτική ενσωμάτωση σύγχρονων τεχνολογιών.

Από περιβαλλοντική άποψη, είναι σαφές ότι η αρχιτεκτονική κληρονομιά του Πηλίου προσφέρει μαθήματα για τον σύγχρονο βιώσιμο σχεδιασμό. Τα παραδοσιακά υλικά διαθέτουν εγγενή οικολογικά πλεονεκτήματα: χαμηλή ενσωματωμένη ενέργεια, ανανεώσιμη ικανότητα, μεγάλη διάρκεια ζωής και συμβατότητα με τις τοπικές κλιματικές συνθήκες. Όταν αυτά τα υλικά συμπληρώνονται από σύγχρονες βιώσιμες παρεμβάσεις, όπως η βιομόνωση, τα ενεργειακά αποδοτικά παράθυρα και τα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των κτιρίων ελαχιστοποιείται χωρίς να διακυβεύονται οι αισθητικές ή πολιτιστικές αξίες. Επιπλέον, η τοπική προμήθεια υλικών μειώνει τις εκπομπές από τις μεταφορές και ενισχύει την περιφερειακή οικονομική βιωσιμότητα, προσθέτοντας κοινωνικές και οικονομικές διαστάσεις στην περιβαλλοντική διαχείριση.

Συστάσεις

Με βάση αυτά τα συμπεράσματα, προκύπτουν αρκετές βασικές συστάσεις:

- Προτεραιότητα στα παραδοσιακά υλικά σε έργα αποκατάστασης: Όποτε είναι εφικτό, τα έργα αποκατάστασης θα πρέπει να διατηρούν ή να επισκευάζουν τα αρχικά στοιχεία πέτρας και ξύλου αντί να τα αντικαθιστούν με σύγχρονα ισοδύναμα. Τα παραδοσιακά υλικά όχι μόνο μειώνουν την ενσωματωμένη ενέργεια, αλλά και διασφαλίζουν την πολιτιστική αυθεντικότητα και διατηρούν τον ιστορικό χαρακτήρα των χωριών του Πηλίου.
- Ενσωμάτωση Υβριδικών Προσεγγίσεων: Όπου είναι απαραίτητη η δομική ενίσχυση ή η συμμόρφωση με τους σύγχρονους οικοδομικούς κανονισμούς, θα πρέπει να υιοθετούνται υβριδικές προσεγγίσεις. Αυτό περιλαμβάνει τον συνδυασμό παραδοσιακών υλικών με σύγχρονες λύσεις χαμηλού αντίκτυπου, όπως ανακυκλωμένη ή βιολογική μόνωση, υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής και βιώσιμη ξυλεία. Οι υβριδικές στρατηγικές μπορούν να επιτύχουν δομική ανθεκτικότητα και ενεργειακή απόδοση, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Ενσωμάτωση Συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας με Διακριτικότητα: Οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα πρέπει να ενσωματώνονται προσεκτικά σε κτίρια πολιτιστικής κληρονομιάς. Τα ηλιακά πάνελ, οι αντλίες θερμότητας και τα συστήματα συλλογής όμβριων υδάτων θα πρέπει να

τοποθετούνται για να ελαχιστοποιούν την οπτική διαταραχή και να διατηρούν την αρχιτεκτονική ακεραιότητα. Αυτές οι παρεμβάσεις μπορούν να μειώσουν σημαντικά την κατανάλωση λειτουργικής ενέργειας και να ενισχύσουν τη βιωσιμότητα των κτιρίων.

- **Αξιολόγηση Κύκλου Ζωής στην Επιλογή Υλικών:** Οι αποφάσεις σχετικά με τη χρήση υλικών θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη όχι μόνο την άμεση απόδοση και το κόστος, αλλά και τις μακροπρόθεσμες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Τα εργαλεία αξιολόγησης κύκλου ζωής μπορούν να αξιολογήσουν τον ενσωματωμένο άνθρακα, την λειτουργική ενέργεια, την ανθεκτικότητα και την απόρριψη στο τέλος του κύκλου ζωής τους, για να διασφαλίσουν βιώσιμες επιλογές υλικών.
- **Προώθηση Τοπικών Προμηθειών και Ειδικευμένων Τεχνών:** Η έμφαση στην τοπική προμήθεια μειώνει τις εκπομπές από τις μεταφορές και υποστηρίζει την τοπική οικονομία, ενώ ειδικευμένοι τεχνίτες εκπαιδευμένοι σε παραδοσιακές τεχνικές διασφαλίζουν την ποιοτική αποκατάσταση. Αυτή η προσέγγιση ενισχύει επίσης τη συμμετοχή της κοινότητας και την πολιτιστική συνέχεια.
- **Εφαρμογή Ρυθμιστικών Κινήτρων για Βιώσιμη Αποκατάσταση:** Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα πρέπει να παρέχουν κίνητρα για βιώσιμες πρακτικές αποκατάστασης, όπως επιχορηγήσεις, φορολογικές ελαφρύνσεις ή τεχνική υποστήριξη για έργα που ενσωματώνουν παραδοσιακά υλικά με συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Τα ρυθμιστικά πλαίσια μπορούν να ενθαρρύνουν περιβαλλοντικά υπεύθυνες επιλογές, διατηρώντας παράλληλα την κληρονομιά.
- **Εκπαίδευση των Ενδιαφερομένων για τις Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις:** Οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης και η επαγγελματική κατάρτιση για αρχιτέκτονες, αναστηλωτές και ιδιοκτήτες σπιτιών μπορούν να προωθήσουν την κατανόηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των υλικών και των οφελών του συνδυασμού της παραδοσιακής κατασκευής με βιώσιμες τεχνολογίες. Η διάδοση της γνώσης είναι κρίσιμη για την επίτευξη μακροπρόθεσμων περιβαλλοντικών και πολιτιστικών στόχων.
- **Ενθάρρυνση της Έρευνας και της Παρακολούθησης:** Η συνεχιζόμενη έρευνα για υλικά χαμηλών εκπομπών άνθρακα, η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η μακροπρόθεσμη απόδοση των υβριδικών αποκαταστάσεων θα παράσχει εμπειρικά στοιχεία για την καθοδήγηση μελλοντικών έργων. Η παρακολούθηση της ενεργειακής απόδοσης και του περιβαλλοντικού

αποτυπώματος των αναπαλαιωμένων κτιρίων μπορεί να βοηθήσει στη βελτίωση των βιώσιμων πρακτικών και στη βελτιστοποίηση των παρεμβάσεων.

Συμπερασματικά, η αρχιτεκτονική του Πηλίου καταδεικνύει ότι η διατήρηση του πολιτισμού και η περιβαλλοντική ευθύνη μπορούν να συνυπάρχουν. Τα παραδοσιακά υλικά προσφέρουν τη βάση για κατασκευές χαμηλών εκπομπών άνθρακα, ανθεκτικές και κλιματικά ευαίσθητες, ενώ οι σύγχρονες βιώσιμες τεχνολογίες μπορούν να ενισχύσουν την ενεργειακή απόδοση και την ανθεκτικότητα. Η αποκατάσταση και η νέα κατασκευή στο Πήλιο πρέπει να εξισορροπούν προσεκτικά αυτές τις παραμέτρους, χρησιμοποιώντας υβριδικές προσεγγίσεις, ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τοπικές πηγές προμήθειας. Υιοθετώντας αυτές τις στρατηγικές, το Πήλιο μπορεί να χρησιμεύσει ως μοντέλο για τη βιώσιμη διαχείριση της κληρονομιάς, αποδεικνύοντας ότι η περιβαλλοντική διαχείριση, η διατήρηση του πολιτισμού και τα σύγχρονα πρότυπα διαβίωσης είναι αμοιβαία εφικτά.

Βιβλιογραφία

- Άγιος Λαυρέντιος Πηλίου. (2025). *Αρχοντικό Γκλαβάνη*.
<https://www.agioslavrentios.gr/to-chorio-mas/paradosiaka-spitia/archontiko-gklavani/>
- Αλεξάνδρου, Ε. (2018). *Διερεύνηση των βιοκλιματικών στοιχείων και αποτίμηση της θερμικής συμπεριφοράς των παραδοσιακών και ιστορικών κατασκευών*.
<http://info.dk.arch.duth.gr/18.pdf>
- Anolehonia. (2025). *Η αρχιτεκτονική στο Πήλιο*. Blogspot.com.
http://anolehonia.blogspot.com/2011/06/blog-post_08.html
- Archaiologia. (2025). *Παραδοσιακή αρχιτεκτονική του Πηλίου*. Αρχαιολογία Online.
<https://www.archaiologia.gr/blog/issue/%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AE-%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%B9%CF%84%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CF%80%CE%B7%CE%BB%CE%AF%CE%BF/>
- Aroundpelion. (2025). *Αρχιτεκτονική του Πηλίου*. Aroundpelion.com.
<https://www.aroundpelion.com/el/architecture>
- Αθανασιάδης, Ν. (1986). *Δασική φυτοκοινωνιολογία*. Γιαχούδη Γιαπούλη.
- Atlas Copco. (2025, March 10). *Μετατροπή των εκπομπών CO2 τσιμέντου σε πολύτιμους πόρους*. Atlas Copco; Atlas Copco Corporate Website.
<https://www.atlascopco.com/el-gr/compressors/air-compressor-blog/how-to-use-cement-plant-co2-emissions>
- Γαβριηλίδου, Ε. (2013). *Το καινοτόμο χτες: Η βιοκλιματική και αειφορική αντίληψη στην Ελληνική Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική*.
http://ikee.lib.auth.gr/record/339619/files/Gavriilidou_Eleutheria%20-%20Kalatha_Antonia%20-%20Kartsiou_Alkistis-Stergiani.pdf
- Γοναλάκη, Α. (2019). *Τεχνικές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού στην Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική της Μεσογείου*.
- Georgiou, M. (2020). *Ξύλινα δομικά στοιχεία στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική της Θεσσαλίας*. Διπλωματική εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Διαμαντοπούλου, Α. (1995). *Η αρχιτεκτονική των αρχοντικών της Ηπειρωτικής Ελλάδας (18ου - αρχών 19ου αι.)*.

- Δημητρόπουλος, Δ. (2009). *Το Πήλιο και τα χωριά του (18ος - αρχές 19ου αι.)*. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας.
- Discover Greece. (2024, March 12). *Πήλιο*. Discover Greece. <https://www.discovergreece.com/el/thessaly-sporades/pelion>
- Editverse. (2025). *Βιώσιμα υλικά*. <https://editverse.com/el/%CE%B9%CE%B4%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B5%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AD%CF%82-%CE%B2%CE%B9%CF%8E%CF%83%CE%B9%CE%BC%CF%89%CE%BD-%CE%B4%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD-%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD-%CE%B5%CF%80%CF%8C%CE%BC%CE%B5%CE%BD%CE%B7%CF%82-%CE%B3%CE%B5%CE%BD%CE%B9%CE%AC%CF%82/>
- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. (2025). *Αρχιτεκτονική Ανάλυση Παραδοσιακών Κτηρίων και Συνόλων*. Διπλωματική Εργασία. Ntua.gr. <http://5a.arch.ntua.gr/project/5291/6427>
- Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. (2023, March 31). *Ενεργειακή απόδοση | Θεματολογικά δελτία για την Ευρωπαϊκή Ένωση*. Wwww.europarl.europa.eu. <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/el/sheet/69/%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%B7-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%83%CE%B7>
- Greek architects. (2004). *Η Αρχιτεκτονική του Πηλίου*. <https://www.greekarchitects.gr/gr/%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%B9%CF%84%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CF%82-%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%B5%CF%82/%CE%B7-%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%B9%CF%84%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CF%80%CE%B7%CE%BB%CE%AF%CE%BF%CF%85-id27>
- Θωμάς, Γ. (2025). *Ο πολιτισμός Πηλίου στα χρόνια της τουρκοκρατίας*. Stavromana.gr. <http://www.stavromana.gr/008naftilia.html>

- Θεοχαρόπουλος, Α. (2009). Οι ξύλινες κατασκευές στη παραδοσιακή πηλιορείτικη αρχιτεκτονική.
- Κατερινόπουλος, Α. (2007). *Ο κόσμος των Ορυκτών*. Συμμετρία.
- Κίζης, Γ. (2007). *Πηλιορείτικη Οικοδομία* (pp. 41–43). Πολιτιστικό Ίδρυμα Ομίλου Πειραιώς.
- Κούβατας, Π. (2018). Η παραδοσιακή αρχιτεκτονική του Πηλίου και η πολεοδομική της εξέλιξη. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος
- Λεωνιδοπούλου-Στυλιανού, Ρ. (1987). *Πήλιο* (6th ed.). Ε.Π.Α.
- Μακρή, Κ. (2015) Παράθυρα και ψευτοπαράθυρα πηλιορείτικου σπιτιού.
- Μαντάνης, Γ., & Σκαρβέλης, Μ. (2008). Ποιοτική ταξινόμηση της στρογγύλης ξυλείας ελάτης & ερυθρελάτης. *Επιπλέον*, 36(9).
- Μουτσόπουλος, Κ. Ν. (2005). *Βυζαντινά και οθωμανικά*. Νησίδες.
- Μπέη, Ε. Γ. (2010). *Σχεδιασμός κατασκευής από ωμοπλινθοδομή και αντισεισμική συμπεριφορά της*. Τεχνικά Χρονικά.
- Neufert, P., & Neff, L. (1998). *Αρχιτεκτονικός Σχεδιασμός & Εφαρμογές*. Κλειδάριθμος.
- Παπαμανώλης, Ν. (2015). *Δομική Φυσική και Αρχές Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού Κτιρίων*. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις.
- Παπαθανασίου, Μ. (2020a). *Πύργος Κοκοσλή*. Καστρολόγος. <https://www.kastra.eu/castlegr.php?kastro=kokosli>
- Παπαθανασίου, Μ. (2020b). *Πυργόσπιτο Ολύμπιου*. Καστρολόγος. <https://www.kastra.eu/castlegr.php?kastro=olympio>
- Παπαθανασίου, Μ. (2023). *Ελληνικά Κάστρα*. Kastru.eu. <https://www.kastra.eu/kastregr.php>
- Pelion Hotels. (2008, December 2). *Το Αρχοντικό Τζώρτζη στον Άγιο Γεώργιο Νηλείας*. Πήλιο ξενοδοχεία, ξενώνες, δωμάτια - Pelion Hotels (Visit Pilio). <https://www.visitpilio.gr/pilio/%CF%84%CE%BF-%CE%B1%CF%81%CF%87%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CF%84%CE%B6%CF%8E%CF%81%CF%84%CE%B6%CE%B7-%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%BD-%CE%AC%CE%B3%CE%B9%CE%BF-%CE%B3%CE%B5%CF%8E%CF%81%CE%B3%CE%B9/>

- Παπαϊωάννου, Κ. (2003). *Το ελληνικό παραδοσιακό σπίτι* (p. Αθήνα). Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Ε.Μ.Π. http://press.ntua.gr/documents/periexomena_paradosiako.pdf
- Σκαφίδα, Ε. (1994). *Κατασκευαστικά υλικά, τεχνική και τεχνολογία των πλίνθινων σπιτιών στη νεολιθική Θεσσαλία: μια εθνοαρχαιολογική προσέγγιση*. ΘΕΣΣΑΛΙΑ Δεκαπέντε Χρόνια Αρχαιολογικής Έρευνας.
- Στεφανίδου, Μ. (2010). Παράμετροι για τη σύνθεση παραδοσιακών επισκευαστικών κονιαμάτων.
- The A.G. Leventis Foundation. (2019). *ΟΔΗΓΟΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ* Πρακτικές συμβουλές για περιβαλλοντικά υπεύθυνη λειτουργία οργανισμών Με την υποστήριξη του WWF Ελλάς. <https://mcf.gr/wp-content/uploads/2019/12/Footprint-guide.pdf>
- TopoGuide. (2025). *Αρχοντικό Κοντού στα Άνω Λεχώνια*. Topoguide.gr. https://www.topoguide.gr/mountains/thessaly/advs_pelion/pelion_western/pois/pelion_western_Kontos_mansion.php
- Τσουμής, Γ. (2000). *Επιστήμη και Τεχνολογία του Ξύλου*. Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ.
- Φιλίππιδης, Δ. (2001). *Μοντέρνα Αρχιτεκτονική στην Ελλάδα*. Μέλισσα.
- Visit Thessaly. (2025a). *Η Πηλιορείτικη Αρχιτεκτονική*. Visitthessaly.gr. <https://visitthessaly.gr/protaseis/i-pilioreitiki-arhitektoniki>
- Visit Thessaly. (2025b, August 9). *ΠΗΛΙΟ - Όνειρο Τεσσάρων Εποχών*. Visitthessaly.gr. <https://visitthessaly.gr/omada-proorismen/pilio-oneiro-tessarou-epohon>
- WandS. (2023). *Ενεργειακές κατοικίες ξύλου και πέτρας*. Www.wands.gr. <https://www.wands.gr/el/faq/antiseismikotita>
- Xtreme greece. (2025). *Πέτρινο Σπίτι Πήλιο Βυζίτσα*. Www.xtremegreece.gr. <https://www.xtremegreece.gr/el/accommodation/stone-house-pelion-petrino-spiti-pilio-buzitsa.html>
- Altan, H., Hajibandeh, M., Tabet Aoul, K. A., & Deep, A. (2016). Passive Design. *Springer Tracts in Civil Engineering*, 209–236. https://doi.org/10.1007/978-3-319-31967-4_8
- Ameur, M., Kharbouch, Y., & Mimet, A. (2020). Optimization of passive design features for a naturally ventilated residential building according to the bioclimatic architecture concept and considering the northern Morocco climate. *Building Simulation*. <https://doi.org/10.1007/s12273-019-0593-6>

- Balafas, T., Georgiadou, V., Billios, M., Tsiara, C., Kostoula, M., Tzima, A., Preveniour, C., Spiliotopoulos, G., Vasiliades, L., & Katsardi, V. (2024). View of Shoreline Dynamics and Sediment Transport Processes at Chorefto Beach, Pelion: Insights for Sustainable Coastal Management. *Technical Annals*, 1(7). Epublishing.ekt.gr.
<https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/ta/article/view/39651/30351>
- Bertoldi, P., Economidou, M., Palermo, V., Boza-Kiss, B., & Todeschi, V. (2020). How to finance energy renovation of residential buildings: Review of current and emerging financing instruments in the EU. *WIREs Energy and Environment*, 10(1).
<https://doi.org/10.1002/wene.384>
- Brenta, M. (2012). “*Basic Principles, Methods and Techniques of Bioclimatic Design. Adjustments in the vernacular architecture.*” Brenta Maria. SCHOOL OF SCIENCE & TECHNOLOGY.
<https://core.ac.uk/download/pdf/236120268.pdf>
- Cabeza, L. F., de Gracia, A., & Pisello, A. L. (2018). Integration of renewable technologies in historical and heritage buildings: A review. *Energy and Buildings*, 177, 96–111. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.07.058>
- Cheirchanteri, G. (2024). Climate Change and the Effect of Natural Disasters on the Tourism of Architectural, Cultural Heritage Sites: The Case of Broader Area of Thessaly, Greece. *ARPHA Proceedings*, 1, 154–163.
<https://doi.org/10.3897/ap.7.e0154>
- Dimitriou, M. (2022). Assessing the Significance of Industrial Heritage: The Case of Volos, Greece. *Industrial Archaeology Review*, 1–14.
<https://doi.org/10.1080/03090728.2022.2098643>
- Economidou, M., Della Valle, N., Melica, G., & Bertoldi, P. (2023). The role of European municipalities and regions in financing energy upgrades in buildings. *Environmental Economics and Policy Studies*. <https://doi.org/10.1007/s10018-023-00363-3>
- Elshafei, G., Vilcekova, S., Zelenakova, M., & Negm, A. M. (2021). Towards an Adaptation of Efficient Passive Design for Thermal Comfort Buildings. *Sustainability*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/su13179570>
- Esfehankalateh, A., Farrokhzad, M., Esfehankalateh, F., & Soflaei, F. (2021). Bioclimatic passive design strategies of traditional houses in cold climate

- regions. *Environment, Development and Sustainability*.
<https://doi.org/10.1007/s10668-021-01855-6>
- Georgiadis, N. M., & Cooper, R. (2007). Development of a forest certification standard compatible with PEFC and FSC's management requirements. A case study from Greece. *Forestry*, 80(2), 113–135. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpm004>
- Gkoltsiou, A., Athanasiadou, E., & Paraskevopoulou, A. T. (2021). Agricultural Heritage Landscapes of Greece: Three Case Studies and Strategic Steps towards Their Acknowledgement, Conservation and Management. *Sustainability*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/su13115955>
- Hodges, L. H., & Aslin, A. V. (1960). *Chemistry of Cement* (Vol. 1). U.S. Department of Commerce.
<https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/MONO/nbsmonograph43v1.pdf>
- Katapidi, I. (2023). The role of conservation policies in local understandings of heritage in living heritage places: a Greek testimony. *International Journal of Heritage Studies*, 1–19. <https://doi.org/10.1080/13527258.2023.2181377>
- Kazulis, V., Muizniece, I., Zihare, L., & Blumberga, D. (2017). Carbon storage in wood products. *Energy Procedia*, 128, 558–563.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.009>
- Kizis, Y. (1979). Timber Framed Houses of Pelion, Greece. *Vernacular Architecture*, 10(1), 3–9. <https://doi.org/10.1179/vea.1979.10.1.3>
- Koui, M., & Ftikos, Ch. (1998). The ancient Kamirian water storage tank: A proof of concrete technology and durability for three millenniums. *Materials and Structures*, 31(9), 623–627. <https://doi.org/10.1007/bf02480613>
- Kronl f, A., Leivo, M., & Sipari, P. (2000). Experimental study on the basic phenomena of shrinkage and cracking of fresh mortar. *Cement and Concrete Research*, 25(8), 1747–1754. [https://doi.org/10.1016/0008-8846\(95\)00170-0](https://doi.org/10.1016/0008-8846(95)00170-0)
- Meyer, C. (2009). The greening of the concrete industry. *Cement and Concrete Composites*, 31(8), 601–605.
<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2008.12.010>
- Moscoso-García, P., & Felipe, J. (2023). Analysis of Passive Strategies in Traditional Vernacular Architecture. *Buildings*, 13(8).
<https://doi.org/10.3390/buildings13081984>

- Papadopoulos, I., Karagouni, G., Trigkas, M., & Platogianni, E. (2010). Green marketing. *EuroMed Journal of Business*, 5(2), 166–190. <https://doi.org/10.1108/14502191011065491>
- Ramesh, T., Prakash, R., & Shukla, K. K. (2010). Life cycle energy analysis of buildings: An overview. *Energy and Buildings*, 42(10), 1592–1600. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2010.05.007>
- Sakarellou-Tousi, N., & Lau, B. (2009). *The Vernacular Dwellings of Mount Pelion in Greece: A migratory living pattern*. 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture. https://www.researchgate.net/publication/237769125_The_Vernacular_Dwellings_of_Mount_Pelion_in_Greece_A_migratory_living_pattern
- Sathre, R., & González-García, S. (2014). Life cycle assessment (LCA) of wood-based building materials. *Eco-Efficient Construction and Building Materials*, 311–337. <https://doi.org/10.1533/9780857097729.2.311>
- Shelby, B., Arbogast, S., Dykstra, D., & Angelstam, P. (1998). *Impacts of different philosophies on natural resources*. Oregon State University.
- Σύνδεσμος Μεταλλευτικών Επιχειρήσεων. (2023). *The marbles and stones of Mani*. ΣΜΕ. <https://sme.gr/arthrografia/the-marbles-and-stones-of-mani/>
- Tziogas, C., Papadopoulos, A., & Georgiadis, P. (2021). Policy implementation and energy-saving strategies for the residential sector: The case of the Greek Energy Refurbishment program. *Energy Policy*, 149. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.112100>