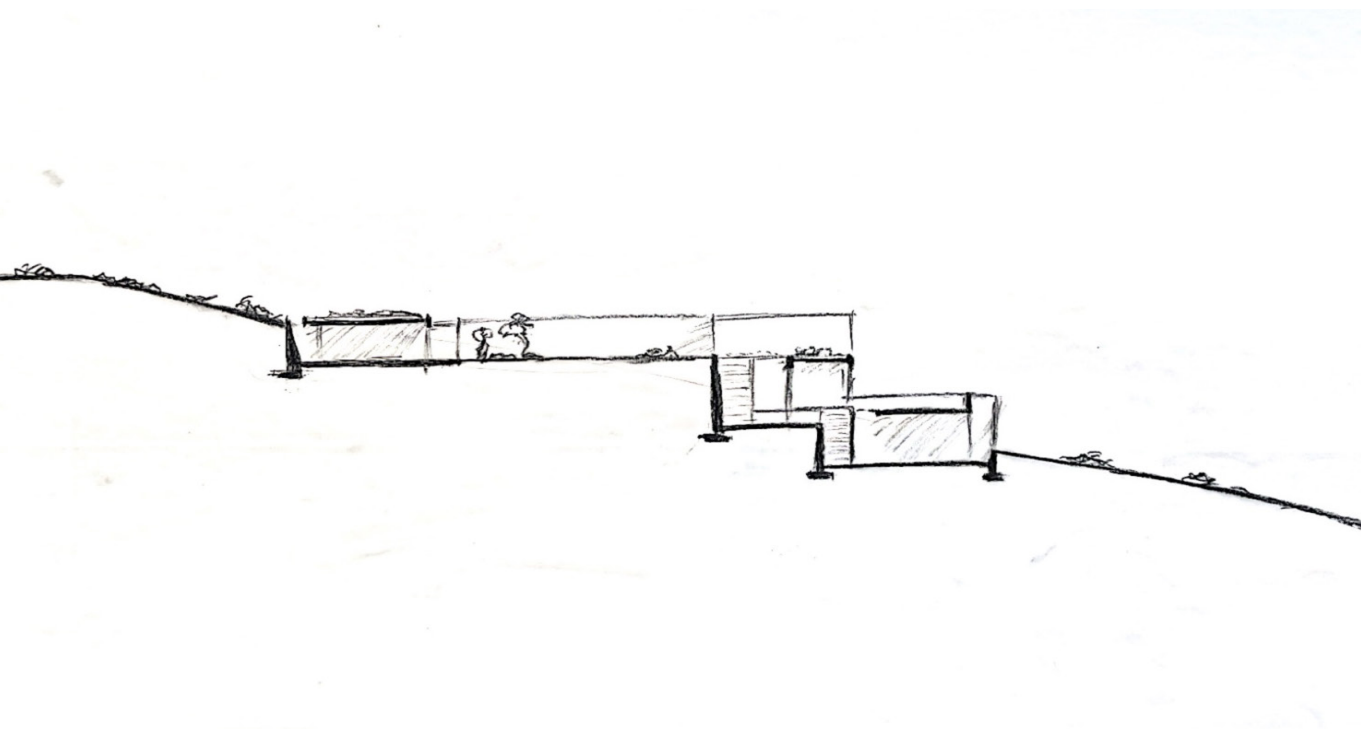


# Υπόσκαφες Κατοικίες και Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική στην Κρήτη

Μια Σύγχρονη Προσέγγιση για Βιώσιμο και Ενεργειακά  
Αποδοτικό Δομημένο Περιβάλλον

Προεστάκη Βαρβάρα  
Τσιπέλη Δάφνη

Σεπτέμβριος 2025



Ευχαριστούμε πολύ την κ. Μανδαλάκη Μαρία και τις οικογένειες μας για την υπομονή και την έμπρακτη στήριξη τους

Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών,  
Πολυτεχνείο Κρήτης, TUC  
Υπόσκαφες Κατοικίες και Βιοκλιματική  
Αρχιτεκτονική στην Κρήτη:  
Μια Σύγχρονη Προσέγγιση για Βιώσιμο και  
Ενεργειακά Αποδοτικό Δομημένο Περιβάλλον  
επιβλέπουσα καθηγήτρια: Μανδαλάκη Μαρία

## Περίληψη

Η εργασία εξετάζει τη συμβολή της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και των υπόσκαφων κατοικιών στη βιώσιμη ανάπτυξη και τον ενεργειακό σχεδιασμό, με επίκεντρο την Κρήτη. Η αειφόρος ανάπτυξη προϋποθέτει την υπεύθυνη χρήση των φυσικών πόρων, ώστε να διασφαλίζεται η μακροχρόνια βιωσιμότητά τους. Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική, ως προσέγγιση φιλική προς το περιβάλλον, αξιοποιεί φυσικά στοιχεία όπως ο ήλιος, ο αερισμός και η θερμοχωρητικότητα των υλικών, μειώνοντας την ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων. Οι υπόσκαφες κατοικίες εκμεταλλεύονται τη φυσική θερμόνωση του εδάφους, προσφέροντας σταθερό εσωτερικό μικροκλίμα και μειώνοντας τις ανάγκες για ψύξη και θέρμανση. Η μορφολογία και το κλίμα της Κρήτης καθιστούν την εφαρμογή αυτής της αρχιτεκτονικής ιδιαίτερα αποδοτική. Παρουσιάζονται μελέτες περίπτωσης με παραδοσιακές και σύγχρονες εφαρμογές, που αναδεικνύουν τα πλεονεκτήματα των εν λόγω πρακτικών. Τέλος, τονίζεται η σημασία του ενεργειακού σχεδιασμού και της ενσωμάτωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Η υιοθέτηση αυτών των λύσεων μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στη δημιουργία βιώσιμων και ανθεκτικών κτιρίων, ιδίως σε περιοχές με ευνοϊκές συνθήκες, όπως η Κρήτη.

## Summary

The study examines the contribution of bioclimatic architecture and underground dwellings to sustainable development and energy-efficient design, with a focus on Crete. Sustainable development requires the responsible use of natural resources to ensure their long-term viability. Bioclimatic architecture, as an environmentally friendly approach, harnesses natural elements such as sunlight, ventilation, and the thermal capacity of materials, thereby reducing the energy consumption of buildings. Underground dwellings utilize the natural insulation of the soil, offering a stable in-door microclimate and reducing the need for cooling and heating. The morphology and climate of Crete make the implementation of this architectural approach particularly effective. Case studies of both traditional and contemporary applications are presented, highlighting the advantages of these practices. Finally, the importance of energy-efficient design and the integration of renewable energy sources is emphasized, as they contribute to reducing the environmental footprint. The adoption of such solutions can play a decisive role in creating sustainable and resilient buildings, especially in regions with favorable conditions such as Crete

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	6
1.1. Τομέας ενδιαφέροντος της διπλωματικής εργασίας	
1.2. Στόχοι και ερευνητικά ερωτήματα	
1.3 Μέθοδος συλλογής πληροφοριών – Δομή εργασίας	7
2ο Κεφάλαιο: Αειφόρος Ανάπτυξη και Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική: Προοπτικές Αντιμετώπισης της Κλιματικής Αλλαγής	8
2.1.Βασικές έννοιες της αειφορίας, Κλιματική Αλλαγή και Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική.	
2.2. Αειφόρος ανάπτυξη : έννοια, εξέλιξη και βασικές αρχές.	9
2.3. Βιωσιμότητα, φυσικοί πόροι και υπεύθυνη αξιοποίηση	
2.4. Υπερθέρμανση , κλιματική αλλαγή και προστασία του περιβάλλοντος.	10
3ο Κεφάλαιο: Αρχές και τεχνικές του βιοκλιματικού σχεδιασμού.	11
3.1. Οικοδομώντας με το Κλίμα: Παθητικές Αρχές Σχεδιασμού	12
3.2. Από το Παθητικό στο Ενεργητικό κτίριο: Ο ρόλος των Α.Π.Ε. στα Κτίρια	15
4ο Κεφάλαιο: Υπόσκαφοι Χώροι, τύποι και Σχεδιαστικά Πρότυπα	16
4.1. Ο χώρος μέσα στη γη: η αρχιτεκτονική ταυτότητα της υπόσκαφης κατοικίας.	
4.2. Αρχιτεκτονικές εκφάνσεις της υπόσκαφης κατοικίας.	17
4.3. Άξονες Αξιολόγησης και Σχεδίασης Υπόσκαφων Κτιρίων	18
4.4 Φωτεινά και Σκοτεινά Σημεία.	21
5ο Κεφάλαιο: Κρυμμένοι Κόσμοι, τύποι Υπόγειων Χώρων και Σχεδιαστικές Προσεγγίσεις.	23
5.1. Από τις Ρίζες στην Καινοτομία: Η Εξέλιξη της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής	
5.2. Κρυμμένα Αρχιτεκτονικά Διαμάντια: Πρώιμες Υπόσκαφες Κατοικίες.	24
5.3. Κατοικίες που Αναδύονται από τη Γη: Σύγχρονες Υπόσκαφες Λύσεις.	32
6ο Κεφάλαιο: Υπόσκαφες Οικιστικές Μορφές στην Κρήτη	39
Επίλογος	42
Βιοβλιογραφία	
Βιβλία	
Διαδικτυακές πηγές	43

Εισαγωγή

1.1. Τομέας ενδιαφέροντος της ερευνητικής εργασίας

Οι κτιριακές υποδομές συνιστούν έναν μεγάλο καταναλωτή ενέργειας και ο σχεδιασμός και η κατασκευή τους οφείλουν να διεξάγονται με όρους που να επιτρέπουν την βέλτιστη διαχείριση της ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Στη χώρα μας τα κτίρια, οικιστικά, τριτογενή τομέα, σχολεία, νοσοκομεία, αποθήκες κα., αποτελούν έναν κλάδο ο οποίος ευθύνεται για μεγάλο μερίδιο της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Είναι γεγονός ότι το κτιριακό δυναμικό της Ελλάδας είναι ιδιαίτέρως γερασμένο, καθώς η πλειονότητα των κτιρίων έχει ανεγερθεί προ του 1980, με ό,τι αυτό συνεπάγεται για το κανονιστικό πλαίσιο και τις προδιαγραφές που ίσχυαν κατά την περίοδο ανέγερσής τους, υπό το πρίσμα της ενεργειακής συμπεριφοράς τους. Συνεπώς, η ανέγερση κατοικιών με σύγχρονες ενεργειακές προδιαγραφές και αξιοποίηση αποδοτικών υλικών είναι σε θέση να εισφέρει σημαντικά στην ενεργειακή ασφάλεια, αυτονομία και ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Το αντικείμενο της εργασίας είναι η παρουσίαση του πλαισίου που αφορά τον βιοκλιματικό σχεδιασμό των κτιρίων και ο συνδυασμός των αρχών του με τον τομέα των υπόσκαφων κατοικιών. Η συγγραφή διεξάγεται με στόχο την ολοκληρωμένη παρουσίαση του πλαισίου σχετικά με το υπό μελέτη θέμα. Επομένως, παρουσιάζονται εισαγωγικές έννοιες για την αειφόρο ανάπτυξη, παρατίθενται οι αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, αναλύεται το πλαίσιο των υπόσκαφων κτιρίων και ο τρόπος με τον οποίο εντάσσονται στον σύγχρονο σχεδιασμό. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στα είδη υπόσκαφων κατοικιών και παρουσιάζονται χαρακτηριστικά παραδείγματα από την Κρήτη, με στόχο να μελετηθούν τόσο οι γενικές αρχές της υπόσκαφης αρχιτεκτονικής όσο και η εφαρμογή τους στον κρητικό χώρο.

1.2. Στόχοι και ερευνητικά ερωτήματα

Ο κύριος στόχος της εργασίας είναι η ανασκόπηση των θεμάτων που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα και η επικαιροποίηση των δεδομένων που αφορούν την Ελλάδα. Αυτό πραγματοποιείται μέσω της αναζήτησης πληροφοριών σε εγχώριες και διεθνείς βάσεις δεδομένων, της εύρεσης εργασιών, δημοσιεύσεων κτλ., που είναι σε θέση να επιτρέψουν την πλήρη ανάλυση του θέματος.

Σε γενικότερα πλαίσια, στους στόχους της εργασίας εντάσσονται και οι παρακάτω:

- Ανάλυση των αρχών, των στόχων και των εφαρμογών του βιοκλιματικού σχεδιασμού.
- Παρουσίαση των υπόσκαφων κτιρίων στην Ελλάδα, με ιδιαίτερη αναφορά στην Κρήτη, όπου εντοπίζονται χαρακτηριστικά παραδείγματα από την αρχαιότητα έως τα νεότερα χρόνια.
- Συνδυασμός των αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής στις υπόσκαφες κατοικίες, με στόχο την ανάδειξη των πλεονεκτημάτων τους με ιδιαίτερη έμφαση στο κρητικό περιβάλλον.

Η παρούσα εργασία εστιάζει στην απάντηση των ερωτημάτων που αφορούν στην υπόσκαφη αρχιτεκτονική, με έκφαση το κρητικό τοπίο. Αρχικά διερευνάται ο ορισμός τους και τίθεται το ζήτημα του πότε ένα κτίσμα μπορεί να χαρακτηριστεί ως υπόσκαφο. Στη συνέχεια, εξετάζονται τα θετικά οφέλη που απορρέουν από την κατασκευή και τη χρήση τέτοιων κατοικιών, καθώς και οι σκοπιμότητες και οι δυσκολίες που πρέπει να ξεπεραστούν για την ευρύτερη αξιοποίηση τους. Τέλος, επιχειρείται η κριτική αξιολόγηση των υπόσκαφων κατοικιών αναφορικά με το εάν πράγματι αποτελούν περιβαλλοντικά ωφέλιμη λύση στο πλαίσιο του βιοκλιματικού σχεδιασμού και της αειφόρου ανάπτυξης.

1.3 Μέθοδος συλλογής πληροφοριών – Δομή

Το υλικό την παρούσας έρευνας, συλλέχτηκε από διάφορους πόρους συλλογής πληροφοριών, Αρχικά από συγγράμματα από την βιβλιοθήκη του πολυτεχνείου Κρήτης, τα οποία συσχετίζονται με την ιστορία της αρχιτεκτονικής, τις υπόσκαφες κατοικίες και βέβαια τον βιοκλιματικό σχεδιασμό γενικότερα. Επίσης από παλαιότερες ερευνητικές εργασίες φοιτητών που ασχολήθηκαν με παρόμοια θέματα και τέλος από αναζήτηση στο διαδίκτυο, σε βάσεις πανεπιστημιακών ιδρυμάτων και επιστημονικών δημοσιεύσεων (Google Scholar). Στα πλαίσια της βιβλιογραφικής αναζήτησης, η προσπάθεια επικεντρώθηκε στην εύρεση στοιχείων με κατεύθυνση απ’ το γενικό (πχ βιοκλιματική αρχιτεκτονική), στο ειδικό (πχ. βιοκλιματικός σχεδιασμός με εφαρμογή σε υπόσκαφα κτίρια). Και με κεντρικό άξονα αναζήτησης στον Κρητικό χώρο, από την αρχαιότητα έως σήμερα. Τη συλλογή του βιβλιογραφικού υλικού ακολούθησε ο διαχωρισμός και η αξιοποίηση των πηγών που κρίθηκαν ως χρήσιμες στα πλαίσια του θέματος της εργασίας. Στη συνέχεια, διεξήχθη η συγγραφή κατά κεφάλαιο, όπως αποτυπώνεται στην παρακάτω διάρθρωση. Το συγγραφικό έργο ολοκληρώθηκε με τη συγκέντρωση των συμπερασμάτων που προέκυψαν εφ’ όλης της ύλης του θέματος που προηγήθηκε και στην “απάντηση” των ερευνητικών ερωτημάτων που τέθηκαν παραπάνω.

Η δομή της παρούσας εργασίας συγκροτείται από έξι κεφάλαια, καθένα από τα οποία εστιάζει σε διαφορετική πτυχή του αντικειμένου μελέτης:

- 1ο Κεφάλαιο: Εισαγωγή. Παρουσιάζονται το αντικείμενο της μελέτης, οι στόχοι και τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται, καθώς και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Επιπλέον, περιγράφεται συνοπτικά η διάρθρωση της εργασίας.

- 2ο Κεφάλαιο: Αειφόρος ανάπτυξη και προστασία περιβάλλοντος. Αναλύονται οι βασικές έννοιες της αειφόρου ανάπτυξης και της βιωσιμότητας, καθώς και η σύνδεσή τους με την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος.

- 3ο Κεφάλαιο: Βιοκλιματική αρχιτεκτονική. Παρουσιάζονται η έννοια και οι αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού. Εξετάζονται ζητήματα όπως ο φωτισμός, ο αερισμός και ο ηλιασμός των χώρων, ενώ γίνεται αναφορά στους στόχους της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, στον κύκλο ζωής των κτιρίων και στη συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

- 4ο Κεφάλαιο: Υπόσκαφα κτίρια. Γίνεται παρουσίαση του πλαισίου που διέπει τα υπόσκαφα κτίρια, με έμφαση στις έννοιες, τις αρχές και τον σχεδιασμό τους, καθώς και στα παραδείγματα που συναντώνται στον ελληνικό χώρο.

- 5ο Κεφάλαιο: Στοιχεία βιοκλιματικού σχεδιασμού σε υπόσκαφες κατοικίες. Το κεφάλαιο αυτό λειτουργεί συνδυαστικά, καθώς διερευνά πώς οι αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής ενσωματώνονται στις υπόσκαφες κατοικίες. Παρουσιάζονται μελέτες περίπτωσης που αποτυπώνουν τη σύνδεση θεωρίας και πράξης.

- 6ο Κεφάλαιο: έμφαση στην εξέλιξη των κατασκευών στην κρήτη με παραδείγματα.

## Αειφόρος Ανάπτυξη και Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική: Προοπτικές Αντιμετώπισης της Κλιματικής Αλλαγής.

### 2.1.Βασικές έννοιες της Αειφορίας, Κλιματική Αλλαγή και Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική.

Το παρόν κεφάλαιο είναι μια εισαγωγή για τον όρο της αειφόρου ανάπτυξης και της προστασίας του περιβάλλοντος με τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, οργανώνοντας το υλικό σε υποενότητες για συνεκτική παρουσίαση. Αρχικά ορίζεται η έννοια της αει φορίας και εξετάζεται η σχέση της με τους φυσικούς πόρους, τη βιωσιμότητα και την κλιματική αλλαγή. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα ιστορικά θεμέλια, οι στόχοι, οι αρχές και οι τεχνικές εφαρμογής του βιοκλιματικού σχεδιασμού, καθώς και η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) στο δομημένο περιβάλλον.

### 2.2. Αειφόρος ανάπτυξη : έννοια, εξέλιξη και βασικές αρχές. εργασίας

Ως βιώσιμη ανάπτυξη ή αειφορία είναι <<είναι η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες>> (WCED, 1987). Η έννοια αυτή περιγράφει ένα πρότυπο παραγωγής και ανάπτυξης που παρέχει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα για τους ανθρώπους και το φυσικό περιβάλλον στο παρόν αλλά και για το μέλλον. Ένα σημαντικό γνώρισμα της αειφορίας είναι η ισορροπία μεταξύ της παραγωγής αγαθών και των πρώτων υλών τα οποία χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τους.

Η βιώσιμη ανάπτυξη αναδείχθηκε ως μείζον ζήτημα από τα μέσα του 20ού αιώνα. Η ραγδαία βιομηχανική ανάπτυξη, η ρύπανση και οι ενεργειακές κρίσεις της δεκαετίας 1970–1980 ανέδειξαν την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και οδήγησαν σε επαναπροσδιορισμό πολιτικών προς καθαρότερες μορφές ενέργειας (Meadows, Randers, & Meadows, 2004). Σταδιακά, ο όρος διευρύνθηκε από την οικολογία σε ένα ολιστικό πλαίσιο που περιλαμβάνει οικονομικές, κοινωνικές και θεσμικές διαστάσεις (Silvius & Schipper, 2014· Holden, Linnerud, & Banister, 2014).

Βασικές αρχές της αειφορίας περιλαμβάνουν:

- i)εξισορρόπηση βραχυπρόθεσμου–μακροπρόθεσμου και τοπικού–παγκόσμιου σχεδιασμού,
- ii)ελαχιστοποίηση αποβλήτων,
- iii) διαφάνεια και υπευθυνότητα,
- iv)ισορροπία κοινωνικών, πολιτικών και οικονομικών συμφερόντων, και
- v)ενσωμάτωση προσωπικών αξιών και ηθικής (Silvius & Schipper, 2014).

Οι ερευνητικοί τομείς της αειφορίας αγγίζουν γεωργία, ενέργεια, κατασκευές, τουρισμό και νέες τεχνολογίες, με κοινό παρονομαστή την πρόληψη μη αναστρέψιμων περιβαλλοντικών κρίσεων.

2.3. Βιωσιμότητα, φυσικοί πόροι και υπεύθυνη αξιοποίηση

Κρίσιμο ζήτημα στον σχεδιασμό του δομημένου περιβάλλοντος είναι η ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων. Η αειφόρος ανάπτυξη προτάσσει υπεύθυνη διαχείριση ενέργειας και πόρων, καθώς και θεσμικές καινοτομίες προς τη γενική ευημερία (Χαριτάκης, 2021).

Οι πόροι διακρίνονται σε εδαφικούς (πέτρα), φυτικούς (ξύλο) και ζωικούς (ίνες), ενώ ανάλογα με τον βαθμό ανανέωσης κατηγοριοποιούνται σε:  
(α) ανανεώσιμους χωρίς περιορισμό (ηλιακή, αιολική, βιομάζα, νερό),  
(β) μη ανανεώσιμους/εξαντλήσιμους (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ορυκτά, λιγνίτης), και (γ) ανανεώσιμους υπό όρους με προσεκτική διαχείριση (Μπιτζιώνης & Μπιτζιώνης, 2011).

Συνεπώς, απαιτούνται στρατηγικές υποκατάστασης εξαντλήσιμων πόρων από ανανεώσιμες πηγές, προώθηση πράσινης ενέργειας και συνολική περιβαλλοντική υπευθυνότητα στην παραγωγή και κατανάλωση.

2.4. Υπερθέρμανση , κλιματική αλλαγή και προστασία του περιβάλλοντος.

Η κλιματική αλλαγή επηρεάζει οικοσυστήματα και κοινωνίες, μετατοπίζοντας χωρικά και χρονικά βιολογικές διεργασίες όπως άνθηση και μετανάστευση ειδών (Καλούση, 2019). Χωρίς δραστική μείωση εκπομπών από μεταφορές, ηλεκτροπαραγωγή και κτιριακές χρήσεις, ο ρυθμός θέρμανσης θα υπερβεί την προσαρμοστική ικανότητα πολλών ειδών, επιτείνοντας πυρκαγιές, πλημμύρες και διαταραχές βιογεωχημικών κύκλων.

Η αντιμετώπιση απαιτεί πολυεπίπεδη δράση: πολιτικές βιώσιμης γης και μείωσης εκπομπών, επαγγελματικές πρακτικές παρακολούθησης/ έρευνας και εργαλεία διαχείρισης, καθώς και υπεύθυνη καταναλωτική συμπεριφορά. Δεδομένου ότι μεγάλο μέρος της ενέργειας καταναλώνεται για θέρμανση/ψύξη/συσκευές, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αναδεικνύεται σε κεντρική προοπτική προστασίας του περιβάλλοντος (Μονδάνος, 2021).

Αρχές και τεχνικές του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική αποτελεί μια προσέγγιση σχεδιασμού που εναρμονίζει το κτίριο με το φυσικό του περιβάλλον, αξιοποιώντας τις τοπικές κλιματικές συνθήκες, το ανάγλυφο και τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους. Στόχος είναι η δημιουργία χώρων που εξασφαλίζουν θερμική και οπτική άνεση, με παράλληλη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Στο πλαίσιο αυτό, οι στρατηγικές σχεδιασμού χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Παθητικές αρχές, που αφορούν τον προσανατολισμό, τη μορφολογία, τα ανοίγματα και γενικότερα τα χαρακτηριστικά του κελύφους, ώστε να αξιοποιείται ο ήλιος, ο αέρας και η θερμική μάζα χωρίς τη χρήση μηχανολογικού εξοπλισμού.
- Ενεργητικά συστήματα, τα οποία βασίζονται στην ενσωμάτωση τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.), με στόχο την κάλυψη ενεργειακών αναγκών για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και ζεστό νερό.

Ο συνδυασμός αυτών των δύο κατηγοριών παρέχει μια ολοκληρωμένη στρατηγική, που οδηγεί σε κτίρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και υψηλής περιβαλλοντικής απόδοσης.

3.1. Οικοδομώντας με το Κλίμα: Παθητικές Αρχές Σχεδιασμού.

Προσανατολισμός κτιρίου

Μελετώνται κλίμα, τοπογραφία, θερμοκρασιακές διακυμάνσεις, ηλιακή ακτινοβολία, άνεμοι και υγρασία (Γωγούσου, 2020). Οι νότιες όψεις είναι ευνοϊκές (χειμερινό κέρδος/θερινή σκίαση), ενώ οι δυτικές/ανατολικές απαιτούν προσοχή λόγω θερινών φορτίων· οι βόρειες λαμβάνουν ελάχιστο άμεσο ήλιο.

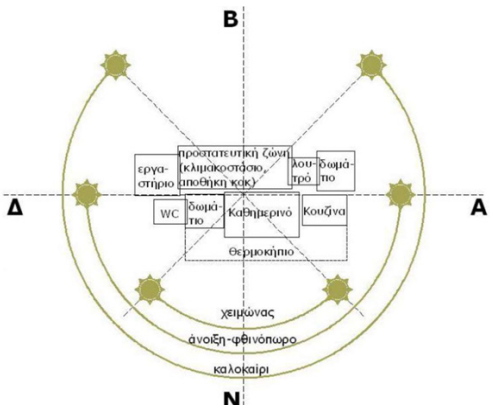
Σχεδιασμός ανοιγμάτων

Το μέγεθος/προσανατολισμός/υαλοπλάκες καθορίζουν ηλιακά κέρδη και απώλειες. Προτείνεται ενίσχυση νότιων ανοιγμάτων, μέτρια ανατολικά/δυτικά και περιορισμένα βόρεια. Σε ζεστά κλίματα, η συνολική επιφάνεια διαφανών στοιχείων δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10–15% του θερμαινόμενου χώρου (Κωνσταντινίδου, 2008).

Μορφή και σχήμα κτιρίου

Η μορφή επηρεάζει απώλειες/κέρδη και δυνατότητες σκίασης. Διάταξη ανατολή-δύση μεγιστοποιεί το νότιο μέτωπο για χειμερινά κέρδη, με πρόνοια σκίασης το καλοκαίρι.

Οι χώροι υψηλής χρήσης τοποθετούνται νότια· ενδιάμεσες ζώνες κεντρικά· βοηθητικοί χώροι βόρεια για προστασία και περιορισμό απωλειών. Η διάταξη υπηρετεί θερμική/οπτική άνεση και φυσικό αερισμό.



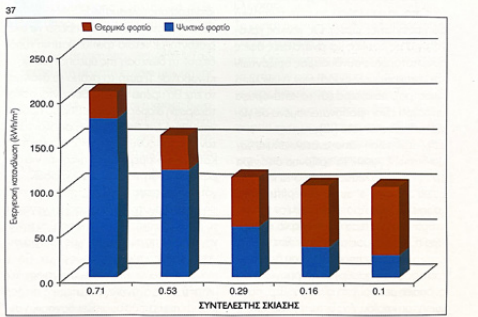
Εικόνα 1: Διαμόρφωση εσωτερικών χώρων σύμφωνα με τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική (Γωγού-σου, 2020).

Θερμομόνωση κελύφους

Η θερμομόνωση περιορίζει απώλειες, σταθεροποιεί εσωτερικές θερμοκρασίες και αποτρέπει υγρασία/συμπυκνώσεις. Η εξωτερική μόνωση εκμεταλλεύεται τη θερμική μάζα και αντιμετωπίζει θερμογέφυρες· η εσωτερική επιταχύνει τη θέρμανση/ψύξη χώρων διαλείπουσας χρήσης. Συνδυαστικές λύσεις είναι συχνά βέλτιστες. Σε ορθώς μονωμένα κτίρια, η ενέργεια θέρμανσης/ψύξης μειώνεται κατά 20–40% (Καλαργάλη, 2014).

Σκiasμός

Τα συστήματα σκίασης περιορίζουν θερινά φορτία πριν την είσοδο της ακτινοβολίας στο κτίριο. Επιλέγονται ανά προσανατολισμό: οριζόντιες διατάξεις νότια, κάθετες/λοξές ανατολικά–δυτικά. Εξωτερικές λύσεις είναι πιο αποτελεσματικές· οι κινητές επιτρέπουν προσαρμογή στις συνθήκες (Αραβαντινός, 2009).



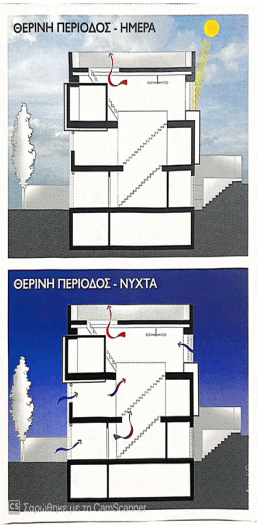
Εικόνα 2: Διάγραμμα σχέσης του συντελεστή σκίασης με την ενεργειακή κατανάλωση (Οδηγός ε-νεργειακού σχεδιασμού: Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και εξοικονόμηση ενέργειας, Κτίριο, 2011, σελ 26)

Φυσικός Φωτισμός

Με σωστή γεωμετρία, ανοίγματα, αίθρια, φεγγίτες και ανακλαστικές επιφάνειες επιτυγχάνεται υψηλή ποιότητα ημέριου φωτισμού χωρίς υπερθέρμανση.

Φυσικός Αερισμός

Ο φυσικός αερισμός αποτελεί βασική τεχνική του βιοκλιματικού σχεδιασμού, καθώς εξασφαλίζει την ανανέωση του αέρα και τον θερινό δροσισμό χωρίς ενεργειακή κατανάλωση. Επιτυγχάνεται με κατάλληλη διάταξη ανοιγμάτων για διαμπερή ροή, με το φαινόμενο καμινάδας μέσω φωταγωγών ή κατακόρυφων ανοιγμάτων, αλλά και με τον νυχτερινό αερισμό που απομακρύνει τη θερμότητα από το κτίριο. Με τον σωστό συνδυασμό σκίασης και θερμικής μάζας, ο φυσικός αερισμός συμβάλλει στη δημιουργία άνετου εσωτερικού μικροκλίματος και στη μείωση των ενεργειακών αναγκών.

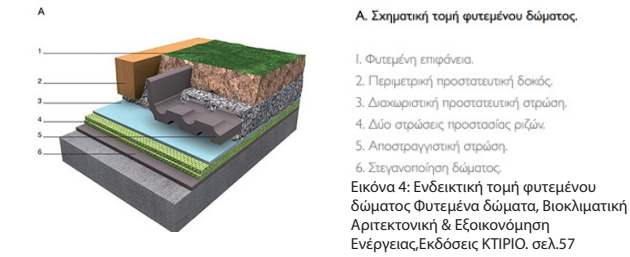


Εικόνα 3: Σχεδιαστικές απεικονίσεις του αερισμού της κατοικίας κατά την θερινή περίοδο (Οδηγός ενεργειακού σχεδιασμού: Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και εξοικονόμηση ενέργειας, Κτίριο, 2011, σελ 36).

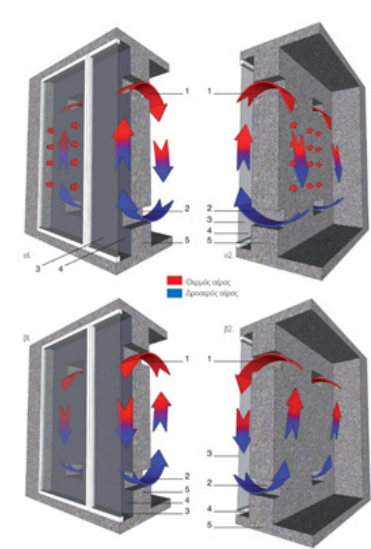
Φυτεμένα δώματα

Τα φυτεμένα δώματα βελτιώνουν τη θερμική αντίσταση της στέγης, μειώνουν θερμικά/ψυκτικά φορτία, διαχειρίζονται όμβρια, βελτιώνουν ακουστική και ποιότητα αέρα, συμβάλλοντας σε αστικά μικροκλίματα (Μονδάνος, 2021).





Τ  
Ενδεικτικά συστήματα: τοίχος Trombe/θερμικής αποθήκευσης, τοίχοι νερού, ηλιακές στέγες, ηλιακοί χώροι (θερμοκήπια) και θερμοσιφωνικά πάνελ. Ο σχεδιασμός προσαρμόζεται στο γεωγραφικό πλάτος και τις ανάγκες χρήσης για σταθεροποίηση θερμικών διακυμάνσεων (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010- Γωγούσου, 2020).



α1, α2. Λειτουργία τοίχου Trombe κατά τη διάρκεια της ημέρας.  
β1, β2. Λειτουργία τοίχου Trombe κατά τη διάρκεια της νύκτας.

- 1. Επάνω άνοιγμα.
- 2. Κάτω άνοιγμα.
- 3. Γυαλί.
- 4. Δάκενο.
- 5. Τοίχος υψηλής θερμικής μάζας.

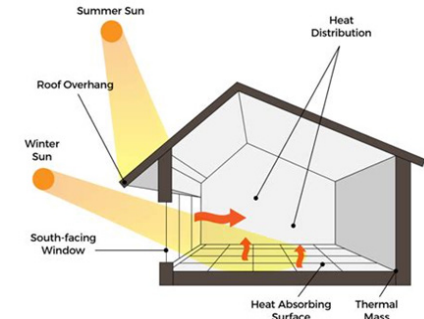
Εικόνα 4: Τοίχος Trombe (σχηματική απεικόνιση)

Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική & Εξοικονόμηση Ενέργειας, Εκδόσεις ΚΤΙΡΙΟ, σελ.68

3.2. Από το Παθητικό στο Ενεργητικό κτίριο: Ο ρόλος των Α.Π.Ε. στα Κτίρια

Η ενσωμάτωση Α.Π.Ε. σε κτίρια μειώνει κόστος και εκπομπές, ενισχύοντας την ενεργειακή αυτάρκεια. Ενδεικτικά συστήματα: ηλιακά θερμικά για Ζ.Ν.Χ., φωτοβολταϊκά (επί στεγών/ προσόψεων ή επί εδάφους), μικρές ανεμογεννήτριες, αβαθής γεωθερμία και αντλίες θερμότητας. Η επιλογή τεχνολογίας τεκμηριώνεται τεχνικοοικονομικά.

Συμπερασματικά, η αειφόρος ανάπτυξη θέτει το πλαίσιο αξιών για την προστασία των οικοσυστημάτων και την ορθολογική χρήση πόρων. Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική από την άλλη επικεντρώνεται στο να παρέχει τα πρακτικά εργαλεία για μετάφραση των αρχών σε κατασκευαστικές λύσεις. Συνδυάζοντας παθητικές στρατηγικές, κατάλληλο σχεδιασμό κελύφους και ενσωμάτωση Α.Π.Ε., το δομημένο περιβάλλον μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής.



Εικόνα 5 : Παθητικός σχεδιασμός με οροφή / στέγη που συλλέγει ήλιο.  
Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική & Εξοικονόμηση Ενέργειας, Εκδόσεις ΚΤΙΡΙΟ, σελ.19



Η αρχιτεκτονική και η φύση βρίσκονται σε μια διαρκή αλληλεπίδραση, η οποία καθορίζει την εξέλιξη και τον τρόπο ζωής των κοινωνιών. Οι υπόσκαφες κατοικίες, ως ιδιαίτερη μορφή αρχιτεκτονικής, αποτελούν χαρακτηριστικό παράδειγμα της προσπάθειας του ανθρώπου να προσαρμοστεί στο περιβάλλον του, χρησιμοποιώντας το έδαφος όχι μόνο ως θεμέλιο αλλά και ως κέλυφος προστασίας. Από τις πρώτες σπηλαιώδεις κατασκευές έως τις σύγχρονες βιοκλιματικές λύσεις, οι υπόσκαφες κατοικίες αποτελούν έναν ζωντανό διάλογο ανάμεσα στον άνθρωπο και τη φύση. Στη σημερινή εποχή, όπου η ανάγκη για βιώσιμες λύσεις είναι πιο επιτακτική από ποτέ, η μελέτη τους αποκτά ιδιαίτερη σημασία. Στο κεφάλαιο αυτό, εξετάζεται το ερώτημα «Τι ορίζεται ως υπόσκαφη κατοικία» και στη συνέχεια αναλύονται οι τέσσερις διακριτές κατηγορίες τους, ο τρόπος προσέγγισης τους μέσω των χαρακτηριστικών που τα διαφοροποιούν, ενώ στο τέλος παρουσιάζονται συνοπτικά τα κύρια οφέλη και οι βασικοί περιορισμοί κάθε κατηγορίας.

#### 4.1. Ο χώρος μέσα στη γη: η αρχιτεκτονική ταυτότητα της υπόσκαφης

Από τα πρώτα στάδια της ανθρώπινης ύπαρξης, η φύση αποτέλεσε το πρωταρχικό καταφύγιο και η βασική πηγή έμπνευσης για τη στέγαση. Οι άνθρωποι αξιοποίησαν φυσικά σπήλαια και κοιλότητες του εδάφους ως καταφύγια, αναζητώντας προστασία από τα καιρικά φαινόμενα και τις εξωτερικές απειλές. Σταδιακά, αυτή η πρακτική εξελίχθηκε σε πιο σύνθετες μορφές, οδηγώντας στη δημιουργία των πρώτων υπόσκαφων κατασκευών.

Η υπόσκαφη κατοικία δεν αποτελεί μόνο ένα τεχνικό επίτευγμα αλλά και μια έκφραση της στενής σχέσης ανάμεσα στον άνθρωπο και το τοπίο. Ενσωματώνεται στο φυσικό ανάγλυφο, αξιοποιώντας τις δυνατότητές του, χωρίς να το αλλοιώνει δραστικά. Έτσι, συνδυάζει την προστασία, την ενεργειακή αποδοτικότητα και την αισθητική εναρμόνιση με το περιβάλλον. Σύμφωνα με τον Νέο Οικοδομικό Κανονισμό (Ν.4067/2012), υπόσκαφο ορίζεται:

#### 4.2. Αρχιτεκτονικές εκφάνσεις της υπόσκαφης κατοικίας.

Η τυπολογία των υπόσκαφων κατασκευών παρουσιάζει ιδιαίτερη ποικιλία, η οποία διαφοροποιείται ανάλογα με το γεωγραφικό περιβάλλον, τις κοινωνικές ανάγκες και τις τεχνικές δυνατότητες κάθε εποχής. Στο πλαίσιο αυτό, διακρίνονται τέσσερις βασικές κατηγορίες υπόσκαφων κατοικιών.

##### 1.Σπηλαιώδης κατοικία

Οι σπηλαιώδεις κατοικίες συνιστούν την πιο άμεση και πρωτογενή μορφή στέγασης, αξιοποιώντας φυσικά ή τεχνητά διαμορφωμένες κοιλότητες του εδάφους. Αρχικά εξυπηρετούσαν ανάγκες προστασίας από καιρικά φαινόμενα και εχθρικές απειλές, ενώ σε πολλές περιπτώσεις προσαρμόστηκαν ώστε να ανταποκρίνονται σε πιο σύνθετες λειτουργίες. Η πρακτική αυτή έχει βαθιές ρίζες στην ιστορία και απαντάται σε πλήθος περιοχών ανά τον κόσμο. Ενδεικτικά παραδείγματα εντοπίζονται στην Καπαδοκία της Τουρκίας, όπου οι σπηλαιώδεις κατασκευές αποτελούν σήμερα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς, αλλά και στη Λακωνία της Ελλάδας, όπου σπηλιές αξιοποιήθηκαν ως χώροι κατοίκησης ή καταφυγίου.

##### 2.Πλήρως υπόσκαφη κατοικία

Οι πλήρως υπόσκαφες κατοικίες αποτελούν την πλέον αντιπροσωπευτική έκφραση της υπόσκαφης αρχιτεκτονικής. Ολόκληρο το κτίσμα είναι σκαμμένο στο έδαφος ή στον βράχο, με μοναδική ορατή όψη την πρόσοψη. Η μορφολογία αυτή προσφέρει υψηλή θερμομόνωση, καθώς το έδαφος λειτουργεί ως φυσικό μονωτικό υλικό, εξασφαλίζοντας δροσερό περιβάλλον

## Υπόσκαφοι Χώροι: Τύποι και Σχεδιαστικά Πρότυπα.

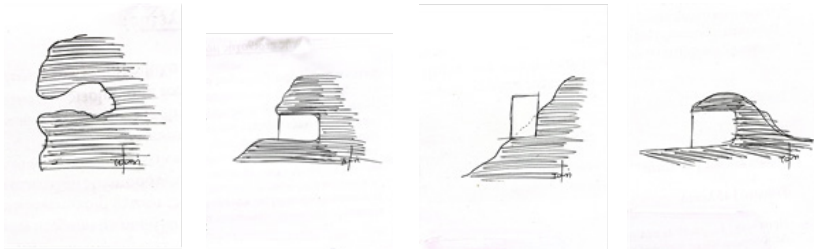
κατά τους θερινούς μήνες και θερμό κατά τον χειμώνα. Παράλληλα, το γεγονός ότι οι κατασκευές αυτές εναρμονίζονται πλήρως με το τοπίο προσδίδει και χαρακτηριστικά ασφάλειας. Ενδεικτικά παραδείγματα συναντώνται στους οικισμούς της Οίας και των Φηρών στη Σαντορίνη, όπου οι ηφαιστειακοί βράχοι προσέφεραν τις ιδανικές συνθήκες διαμόρφωσης ολόκληρων οικιστικών συγκροτημάτων, καθώς και στην Καππαδοκία της Τουρκίας, όπου αναπτύχθηκαν υπόσκαφα μοναστηριακά συγκροτήματα με έντονη ιστορική και πολιτιστική σημασία.

### 3. Ημιυπόσκαφη κατοικία

Οι ημιυπόσκαφες κατοικίες συνιστούν υβριδικές μορφές, καθώς συνδυάζουν λαξευμένα τμήματα στον βράχο με χτιστά στοιχεία. Η μορφή αυτή συναντάται κυρίως σε περιοχές με έντονο ανάγλυφο, όπου η φυσική γεωμορφολογία ευνοεί την προσαρμογή των κτισμάτων στις κλίσεις του εδάφους. Το αποτέλεσμα είναι μια ισορροπία ανάμεσα στην προστασία που προσφέρει η υπόσκαφη μορφή και στη μεγαλύτερη πρόσβαση σε φυσικό φωτισμό που εξασφαλίζουν τα υπέργεια τμήματα. Χαρακτηριστικά παραδείγματα καταγράφονται στην Ανάφη, όπου οι κατοικίες ακολουθούν τις φυσικές καμπύλες του εδάφους, αλλά και στη Ματέρα της Ιταλίας, με τα διάσημα Sassi di Matera, που αποτελούν μνημεία παγκόσμιας κληρονομιάς.

### 4. Κατοικίες με επιχωματωμένο δώμα (earth-sheltered)

Οι κατοικίες με επιχωματωμένο δώμα αποτελούν χτιστές κατασκευές που καλύπτονται με στρώμα χώματος στη στέγη ή στα πλάγια τους, με στόχο την ενίσχυση της θερμομόνωσης και την εναρμόνιση με το φυσικό περιβάλλον. Στη σύγχρονη εποχή συνδέονται με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, καθώς συμβάλλουν στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και στην προσαρμογή του κτίσματος στο τοπίο. Στο Αιγαίο, παραδείγματα συναντώνται σε νησιά όπως η Τήνος και η Μήλος, όπου αρχιτέκτονες ενσωματώνουν τη μέθοδο αυτή σε σύγχρονα έργα, ενώ σε διεθνές επίπεδο χαρακτηριστική είναι η περίπτωση των Earthship Houses στο Νέο Μεξικό των Ηνωμένων Πολιτειών, τα οποία έχουν καταξιωθεί ως πρωτοποριακό μοντέλο βιώσιμης κατοίκησης.



Εικόνα 6: Σπηλαιώδης κατοικία (αριστερά), Πλήρως υπόσκαφη κατοικία (κέντρο-αριστερά), Ημιυπόσκαφη κατοικία (κέντρο-δεξιά) και Κατοικία με επιχωματωμένο δώμα (αριστερά). Σκίτσα στο χέρι ( Β. Προεστάκη, Δ. Τοιπέλη)

## 4.3. Άξονες Αξιολόγησης και Σχεδίασης Υπόσκαφων Κτιρίων

Η τυπολογία των υπόσκαφων κατοικιών παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία, καθώς εξαρτάται από την τοπογραφία, τη σύσταση του εδάφους, το κλίμα και τις ανάγκες των κοινωνιών. Για να γίνει πιο κατανοητή, η ανάλυσή τους γίνεται βάσει τεσσάρων κύριων αξόνων: εκσκαφής, βαθμού

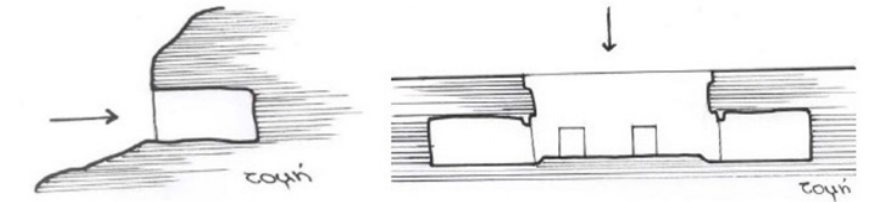
διείσδυσης, εισόδων φωτισμού και τοπογραφίας. Η διάκριση αυτή δεν έχει μόνο θεωρητική σημασία αλλά επιτρέπει και τη συστηματική καταγραφή παραδειγμάτων σε διαφορετικές περιοχές.

### 1. Βάσει του Άξονα Εκσκαφής

Οι υπόσκαφες κατοικίες ταξινομούνται, με βάση του άξονα εκσκαφής του εδάφους, σε αυτές με οριζόντιο άξονα εκσκαφής και σε εκείνες με κατακόρυφο άξονα εκσκαφής. Αυτό προκύπτει συνήθως λόγω του εδάφους και της περιοχής που έχει επιλεχθεί να κατασκευαστεί το κάθε κτίριο.

Κατοικίες με οριζόντιους άξονες εκσκαφής βρίσκονται σκαμμένες σε όχθες, βράχους ή λόφους. Η λύση σχεδιασμού βασίζεται στο έδαφος, το οποίο επιτρέπει στο κτίριο να ταιριάζει αρμονικά στο περιβάλλον. Η διάταξη των σπιτιών αυτού του τύπου είναι συνήθως γραμμική σε σχέση με το δρόμο, μερικές φορές κλιμακωτή σε διάφορα επίπεδα που συνδέονται μεταξύ τους με σκάλες ή μονοπάτια. Ο οριζόντιος άξονας της ανασκαφής δημιουργεί ζώνες σπηλαίων (υπόσκαφη περιοχή), ενιαίες ή σύνθετες, αποτελούμενες από ξεχωριστούς χώρους, εν κινήσει ή γύρω από τους κύριους χώρους, με διάφορες λειτουργίες (ύπνος, εργασία, κουζίνα, μπάνιο κλπ). Η συγκεκριμένη κατηγορία συνδέεται συχνά με αγροτικές ή παραθαλάσσιες περιοχές. Τέτοια παραδείγματα εντοπίζονται σε παγκόσμιο επίπεδο, στη Mattera της Ιταλίας, στο Γκουανταξ της Ισπανίας, στη Καππαδοκία της Τουρκίας αλλά και στον Ελλαδικό χώρο όπως στη Σαντορίνη και στη Μήλο.

Απ' την άλλη, οι κατοικίες με κάθετους άξονες εκσκαφής προκύπτουν συνήθως σε επίπεδα εδάφη. Για την κατασκευή τους δημιουργείται ένα πηγάδι, γύρω από το οποίο χωρίζεται ένα σπίτι, αποτελούμενο από 1 δωμάτιο, 2 δωμάτια ή πιο περίπλοκα σχήματα. Η σύνδεση μεταξύ του αιθρίου και του φυσικού επιπέδου του εδάφους παρέχεται από μια κεκλιμένη σήραγγα διαδρόμου, αλλά σε πολλές περιπτώσεις υπάρχει σύνδεση μεταξύ του αιθρίου και του φυσικού επιπέδου του εδάφους. Η οροφή του σπιτιού παραμένει ελεύθερη για χρήση, έτσι ώστε κάθε κτίριο να είναι σε πλήρη αρμονία με το περιβάλλον. Ως εκ τούτου, το φυσικό επίπεδο του εδάφους θεωρείται πράσινη ζώνη και ο χώρος διαβίωσης βρίσκεται κάτω από αυτό (Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, 1985). Για τους παραπάνω λόγους, η κατηγορία αυτή απαντάται στις περιοχές με έντονο ηλιασμό και σκληρά εδάφη, όπως στην Κρήτη, στη Μάνη και πιο μακριά, στη Matma της Τυνησίας και στη Loess plateau της Κίνας.



Εικόνα 7 : Κατοικία με οριζόντιο (αριστερά) και κατακόρυφο (δεξιά) άξονα εκσκαφής (Αμπεριάδου, 2024).

, οι υπόσκαφες κατοικίες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με τη σχέση τους με το υπόγειο και υπέργειο περιβάλλον:

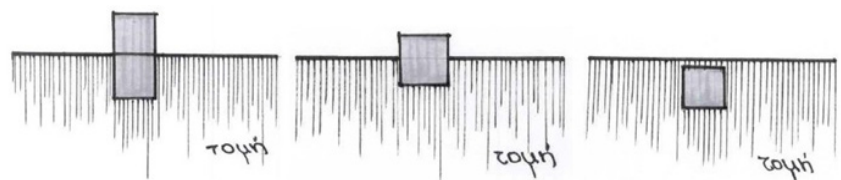
1. Κατοικίες οργανωμένες σε δύο επίπεδα (υπέργειο και υπόσκαφο): Διαθέτουν τόσο υπόσκαφη κατασκευή όσο και τμήμα χτισμένο με συμβατικό τρόπο, εξασφαλίζοντας την προστασία της εισόδου ή προσφέροντας επιπλέον αξιοποιήσιμο χώρο. Το υπέργειο τμήμα ενδέχεται να καλύπτεται με χώμα, ώστε να μιμείται την υπόσκαφη κατασκευή. Τέτοιου είδους κατοικίες εντοπίζονται στη Σαντορίνη και στη Marne-la-Vallee της Γαλλίας.

2. Ημιυπόσκαφες κατοικίες: Σε αυτή την περίπτωση, μέρος της κατοικίας είναι

κατοικίες εντοπίζονται στη Σαντορίνη και στη Marne-la-Vallée της Γαλλίας.

2. Ημιυπόσκαφες κατοικίες: Σε αυτή την περίπτωση, μέρος της κατοικίας είναι υπέργειο και χτισμένο συμβατικά, ενώ το υπόλοιπο παραμένει υπόσκαφο. Όπως και στην προηγούμενη κατηγορία, το υπέργειο τμήμα μπορεί να καλύπτεται με χώμα για ενοποίηση με το υπόσκαφο τμήμα. Έντονα παραδείγματα σε αυτή την κατηγορία βρίσκονται στη Νορβηγία και σε μερικές περιοχές της Κρήτης.

3. Πλήρως υπόσκαφες κατοικίες: Στις κατοικίες αυτές, ορατή είναι συνήθως μόνο μία όψη, η οποία περιέχει τα μόνα ανοίγματα, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις ανοίγματα εντοπίζονται και στην οροφή. Τρανά παραδείγματα αποτελούν η περιοχή Matmata στην Τυνησία, η Yodong της Κίνας καθώς και η Μήλος και η Σαντορίνη.



Εικόνα 8: Οργανωμένη σε δύο επίπεδα (αριστερά), ημιυπόσκαφη (κέντρο), υπόσκαφη (δεξιά) κατα-σκευή (Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, 1985).

3. Βάσει των Θεάσεων και Εισόδων Φωτισμού

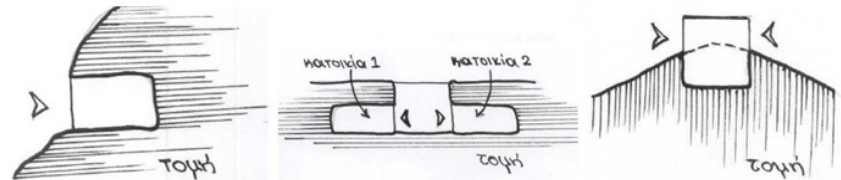
Βάσει των θεάσεων/εισόδων φυσικού φωτισμού, οι υπόσκαφες κατασκευές διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες:

1. Κατοικίες με έναν προσανατολισμό:

Διαθέτουν μία μόνο ελεύθερη όψη, ενώ οι υπόλοιπες πλευρές και, ενδεχομένως, η οροφή καλύπτονται με χώμα. Οι καλυμμένες πλευρές προσφέρουν θερμομόνωση και προστασία, ενώ η εκτεθειμένη όψη, συνήθως νότιου προσανατολισμού, επιτρέπει τη διείσδυση του ηλιακού φωτός. Η διαρρύθμιση των εσωτερικών χώρων γίνεται ώστε να εξασφαλίζεται φυσικός φωτισμός και αερισμός, ιδιαίτερα σε παλαιότερες κατασκευές χωρίς τεχνητά μέσα φωτισμού. Τέτοιες κατοικίες εντοπίζονται σε περιοχές όπως η Σαντορίνη, η Μήλος και το Yodong στην Κίνα.

2. Κατοικίες με κεντρικό αίθριο:

Οι κατοικίες οργανώνονται γύρω από ένα εσωτερικό αίθριο, καθιστώντας το συγκρότημα αθέατο από το επίπεδο του εδάφους και ελαχιστοποιώντας την επίδραση στον περιβάλλοντα χώρο. Αυτός ο τύπος εμφανίζεται κυρίως σε περιοχές με επίπεδο έδαφος και σκληρό χώμα, που επιτρέπει σκάψιμο σε μεγάλα βάθη (συνήθως έως 10 m). Η μόνη ελεύθερη όψη κοιτάζει το αίθριο, από το οποίο εξασφαλίζεται η είσοδος φωτός, αερισμός και ηλιασμός. Τα μικρά αίθρια παρέχουν σκiasμό, ενώ τα μεγάλα επιτρέπουν την είσοδο φυσικού φωτός και



Εικόνα 9: Κατοικία με έναν προσανατολισμό (αριστερά), με κεντρικό αίθριο (κέντρο), με πολλούς προσανατολισμούς (δεξιά) (Αμπεριάδου, 2024).

4. Βάσει της Μορφολογίας του Εδάφους

Βάσει της τοπογραφίας της περιοχής, οι υπόσκαφες κατοικίες διαχωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες:

1. Επίπεδου εδάφους:

Οι κατοικίες μπορεί να αναπτυχθούν είτε σε ένα επίπεδο, με εσωτερικό αίθριο για τις λειτουργικές της ανάγκες (προσπέλαση, φωτισμός, αερισμός, ηλιασμός), είτε σε δύο επίπεδα (ένα υπέργειο και ένα υπόσκαφο ή ημιυπόσκαφο). Τέτοιες κατασκευές συναντώνται σε περιοχές όπως η Κρήτη και η Marne-la-Vallée (Γαλλία).

2. Κεκλιμένου εδάφους:

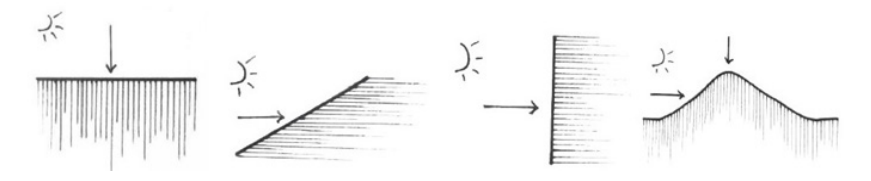
Σε πλαγιές μικρής, μέτριας ή οξείας κλίσης, οι κατοικίες προσαρμόζονται είτε στη μορφή του εδάφους είτε στον προσανατολισμό της κλίσης. Οι πλαγιές μέτριας κλίσης θεωρούνται πιο κατάλληλες, καθώς φιλοξενούν μεγαλύτερη ποικιλία μορφών και μειώνουν το κόστος κατασκευής. Όταν η κλίση συμπίπτει με νότιο προσανατολισμό, επιτυγχάνεται βέλτιστος φυσικός φωτισμός, ενώ οι βόρειες κλίσεις απαιτούν εσωτερικό αίθριο για ηλιασμό και προστασία από ψυχρούς ανέμους. Τέτοιες κατοικίες εντοπίζονται σε περιοχές όπως η Σαντορίνη και η Μήλος.

3. Κατακόρυφου εδάφους:

Οι κατοικίες οργανώνονται σε απότομες πλαγιές, με δεδομένο τον προσανατολισμό της κλίσης, χωρίς δυνατότητα δημιουργίας αιθρίων. Σε βόρειο προσανατολισμό, ο ηλιασμός επιτυγχάνεται μέσω ανοιγμάτων στις ανατολικές ή δυτικές πλευρές. Η πρόσβαση στις κατοικίες απαιτεί συχνά υπόγεια τούνελ. Παραδείγματα βρίσκουμε στο Loess Plateau (Κίνα) και στο Γκουαντάξ (Ισπανία).

4. Λοφώδους εδάφους:

Αυτές παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ποικιλία δομής, εσωτερικής διαρρύθμισης και προσανατολισμού, καθώς μπορούν να σχεδιαστούν με μονό ή διπλό προσανατολισμό, σε ένα ή περισσότερους ορόφους (υπόσκαφα, ημιυπόσκαφα ή υπέργεια και υπόσκαφα), χωρίς περιορισμούς στη θέση, τον ηλιασμό, τον φυσικό φωτισμό και τον αερισμό. Τέτοιες κατασκευές συναντώνται σε περιοχές όπως η Μήλος και η Σαντορίνη.



Εικόνα 10: Κατοικία επίπεδου, κεκλιμένου, κατακόρυφου και λοφώδους εδάφους αντίστοιχα (Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, 1985).

4.4 Φωτεινά και Σκοτεινά Σημεία.

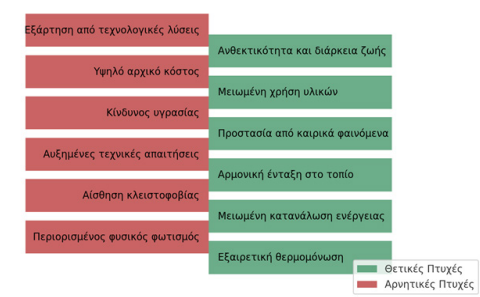
Οι υπόσκαφες κατοικίες παρουσιάζουν σημαντικά πλεονεκτήματα που συνδέονται άμεσα με τη βιωσιμότητα και την ενεργειακή αποδοτικότητα. Η χρήση του εδάφους ως φυσικού περιβλήματος εξασφαλίζει εξαιρετική θερμική μόνωση, μειώνοντας τις ανάγκες για μηχανικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης. Αυτό οδηγεί σε χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας και σε περιορισμό του οικολογικού αποτυπώματος. Παράλληλα, οι κατασκευές αυτού του τύπου εντάσσονται αρμονικά στο τοπίο, μειώνοντας την οπτική όχληση και προστατεύοντας τον φυσικό χαρακτήρα του περιβάλλοντος. Επιπλέον, η προστασία που παρέχει το έδαφος από θορύβους, ισχυρούς ανέμους και ακραίες καιρικές συνθήκες ενισχύει την άνεση και την

ανθεκτικότητα της κατοικίας, ενώ η μειωμένη χρήση συμβατικών δομικών υλικών μπορεί να μειώσει το κόστος συντήρησης σε βάθος χρόνου. .

Παρά τα πλεονεκτήματα, οι υπόσκαφες κατοικίες συνοδεύονται και από ορισμένες προκλήσεις. Ο περιορισμένος φυσικός φωτισμός και οι δυσκολίες φυσικού αερισμού μπορεί να οδηγήσουν σε μειωμένη ποιότητα εσωτερικών χώρων, με πιθανή αίσθηση περιορισμού ή κλειστοφοβίας. Επίσης, οι απαιτήσεις για εξειδικευμένες κατασκευαστικές τεχνικές, καθώς και η ανάγκη για ενισχυμένη στεγανοποίηση και υγρομόνωση, ενδέχεται να αυξήσουν το αρχικό κόστος υλοποίησης. Η διαχείριση υγρασίας αποτελεί κρίσιμο ζήτημα, ιδιαίτερα σε περιοχές με υψηλά επίπεδα βροχοπτώσεων ή υπόγειων υδά-των. Ωστόσο, οι σύγχρονες τεχνολογικές λύσεις – όπως η χρήση φωταγωγών, προηγμένων συστημάτων μηχανικού αερισμού και βελτιωμένων μονωτικών υλικών – συμβάλλουν ουσιαστικά στην αντιμετώπιση αυτών των περιορισμών, καθιστώντας τις υπόσκαφες κατοικίες πλήρως λειτουργικές και ελκυστικές επιλογές για τον σύγχρονο τρόπο ζωής.

Συμπερασματικά, η μελέτη των υπόσκαφων κατοικιών αναδεικνύει έναν τύπο αρχιτεκτονικής που, αν και ριζωμένος σε παραδοσιακές πρακτικές και ανάγκες επιβίωσης, εξακολουθεί να παραμένει επίκαιρος χάρη στη βιώσιμη και ενεργειακά αποδοτική του φύση. Τα πλεονεκτήματα, όπως η θερμική σταθερότητα, η οικολογική συμβατότητα και η αρμονική ένταξη στο τοπίο, υπερβαίνουν συχνά τα μειονεκτήματα, τα οποία σε μεγάλο βαθμό μπορούν να αμβλυνθούν με σύγχρονες τεχνολογικές παρεμβάσεις. Συνεπώς, οι υπόσκαφες κατοικίες δεν αποτελούν μόνο μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς, αλλά και πρότυπα αρχιτεκτονικής που μπορούν να εμπνεύσουν λύσεις για τις προκλήσεις της σύγχρονης βιώσιμης κατοίκησης.

Θετικές και Αρνητικές Πτυχές Υπόσκαφων Κατοικιών



Εικόνα 11: Πίνακας ταξινόμησης ευνοϊκών και δυσμενή πτυχών των υπόσκαφων κατασκευών.

# Κρυμμένοι Κόσμοι: Τύποι Υπόγειων Χώρων και Σχεδιαστικές Προσεγγίσεις.



Οι υπόσκαφες κατασκευές αποτελούν μια ενδιαφέρουσα μορφή αρχιτεκτονικής που συν-δέει το παρελθόν με το παρόν, αξιοποιώντας φυσικούς πόρους και το περιβάλλον για τη διαμόρφωση λειτουργικών και ενεργειακά αποδοτικών χώρων. Στο πλαίσιο αυτό, στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν παραδείγματα υπόσκαφων κατοικιών, εστιάζοντας τόσο στα χαρακτηριστικά τους που σχετίζονται με τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, όσο και στην ομαδοποίησή τους σύμφωνα με τις κατηγορίες υπόσκαφων κτηρίων που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Με αυτόν τον τρόπο, αναδεικνύεται η σύνδεση της παραδοσιακής εμπειρίας με τη σύγχρονη αρχιτεκτονική πρακτική και η σημασία της βιοκλιματικής προσέγγισης στη σχεδίαση υπόσκαφων κατασκευών.

5.1. Από τις Ρίζες στην Καινοτομία: Η Εξέλιξη της Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής

Οι υπόσκαφες κατασκευές συνιστούν ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, μιας και αξιοποιούν τα οφέλη του περιβάλλοντος και ενσωματώνονται εντός αυτού. Η υπόσκαφη αρχιτεκτονική, στηριζόμενη στις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού, συνθέτει μια σύγχρονη λύση, η οποία προάγει τις αρχές της βιωσιμότητας (Αθανασιάδης, 2014). Ακόμη, είναι αμέτρητα τα παραδείγματα υπόσκαφων κατοικιών του παρελθόντος, όπου οι άνθρωποι στη προσπάθειά τους να εκμεταλλευτούν στο έπακρο τα χαρακτηριστικά της φύσης στις κατασκευές, οδηγήθηκαν σε υπόσκαφες δομές. Τόσο στη σύγχρονη αρχιτεκτονική, όσο και οι προγενέστεροι τεχνίτες, κλήθηκαν όχι μόνο να περιορίσουν το κτιριακό αποτύπωμα στο περιβάλλον, αλλά κυρίως να ορίσουν τη θέση των κατασκευών έναντι των κλιματικών συνθηκών, του φυσικού ανάγλυφου και των αναγκών των χρηστών. Η ισορροπία μεταξύ δομημένου και φυσικού περιβάλλοντος συνιστά κομβικό ζή-τημα στη σύγχρονη αρχιτεκτονική.

Το βασικό γνώρισμα κάθε υπόσκαφης αρχιτεκτονικής είναι ότι τα κτίρια όντα είτε πλή-ρως υπόσκαφα, προσπελάσιμα απ’ το εσωτερικό αίθριο, είτε ημιυπόσκαφα, στις πλαγιές λόφων, βράχων, είτε προστατευόμενα απ’ τις φυσικές προεξοχές του εδάφους, συνθέτουν ένα ε-νιαίο σύνολο μαζί με το περιβάλλον στο οποίο εντάσσονται, δηλαδή μία ισορροπία μεταξύ τεχνητού και φυσικού περιβάλλοντος.

Το έδαφος το οποίο περιβάλλει μια υπόσκαφη κατασκευή λειτουργεί σαν συλλέκτης η-λιακής θερμότητας κατά τη διάρκεια του χειμώνα και φυσικής ψύξης κατά τους μήνες του καλο-καιριού. Λόγω της θερμικής του αδράνειας, οδηγεί στην επίτευξη συνθηκών άνεσης στο εσωτε-ρικό του κτιρίου. Τα αίθρια, ο προσανατολισμός, τα επιχρίσματα και τα ορθώς τοποθετημένα ανοίγματα ενσωματώνονται στις υπόσκαφες κατοικίες, με στόχο να διασφαλίζονται ο απαιτού-μενος φυσικός φωτισμός και δροσισμός και να ελαχιστοποιείται η μη επιθυμητή ηλιακή ακτινο-βολία, η οποία προκαλεί υπερθέρμανση του κελύφους. (Μαρέση & Αξαρλή, 2024)

Στην σύγχρονη εποχή, η υπόσκαφη αρχιτεκτονική προάγει έναν ευρηματικό και καινο-τόμο σχεδιασμό απέναντι στους συμβατικούς σχεδιασμούς των υπέργειων κατασκευών, συνι-στώντας μια απ’ τις εναλλακτικές προτάσεις της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.

5.2. Κρυμμένα Αρχιτεκτονικά Διαμάντια: Πρώιμες Υπόσκαφες Κατοικίες.

Στο σημείο αυτό, κρίνεται απαραίτητο να εξεταστούν οι διαφορετικές κατηγορίες υπόσκαφων κατασκευών, όπως αυτές έχουν διαμορφωθεί ιστορικά και λειτουργικά. Η παρουσίαση ξεκινά από τις πρώιμες μορφές, οι οποίες συνίστανται σε φυσικές ή τεχνητές κοιλότητες του εδάφους, και συνεχίζεται με πιο εξελιγμένες δομές που αποτυπώνουν την προσπάθεια του ανθρώπου να αξιοποιήσει στο έπακρο τις δυνατότητες του φυσικού περιβάλλοντος. Η ανάλυση αυτή συμβάλλει στην κατανόηση της εξέλιξης των υπόσκαφων κατασκευών μέσα στον χρόνο, ενώ παράλληλα διευκολύνει την ερμηνεία της κατηγοριοποίησής τους, σύμφωνα με τα κριτήρια

που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

1 Σπήλαια

Οι πρώιμες μορφές υπόσκαφων κατοικιών εμφανίζονται απ’ τους προϊστορικούς χρόνους, κατά τους οποίους οι άνθρωποι αποκτώντας το αίσθημα της επιβίωσης και τη θέληση για προστασία απ’ τους κινδύνους και τις καιρικές συνθήκες, στράφηκαν στις φυσικές κοιλότητες του εδάφους, τις σπηλιές. Ως σπήλαιο ορίζεται κάθε μεγάλη κοιλότητα εντός του εσωτερικού ενός βράχου, η οποία δημιουργήθηκε πιθανότητα από διάβρωση ή άλλη φυσική αιτία ή τον άνθρωπο και διαθέτει έξοδο προς την επιφάνεια της γης.



Εικόνα 12: Πρώιμη (φυσική) υπόσκαφη κατοικία

Με την εξέλιξη του ανθρώπινου είδους σταδιακά δημιουργήθηκαν τεχνητά σπήλαια, μέ-σω της λάξευσης βράχων, λόφων ή σκαψίματος του εδάφους, τα οποία συνέστησαν μια από-πειρα αντιγραφής των φυσικών σπηλαίων. Με το πέρασμα των χρόνων, οι τεχνητές σπηλιές επι-δέχτηκαν τροποποιήσεις, οι οποίες συνδέονταν με τις διαστάσεις και τους διαθέσιμους χώρους εντός αυτών. Έπειτα, ομάδες ανθρώπων κατασκεύασαν τους πρώτους υπόσκαφους οικισμούς. Οι υπόσκαφες κατοικίες, που αποτελούν ανθρώπινες κατασκευές, συμπληρώνουν τη φυσική μορφή και ενσωματώνονται άρρηκτα με το τοπίο.

Η συγκεκριμένη κατασκευή εντάσσεται στην κατηγορία της σπηλαιώδους κατοικίας και, πιο αναλυτικά, βάσει των αξόνων εκσκαφής, ανήκει στην κατηγορία της οριζό-ντιας εκσκαφής. Το μοναδικό άνοιγμα στην μπροστινή όψη της την καθιστά κατοι-κία με έναν προσανατολισμό, ενώ κατά κύριο λόγο αναπτύσσεται σε κατακόρυφο έδαφος. Τέλος, με βάση τη σχέση της με το έδαφος, θεωρείται πλήρως υπόσκαφη κατοικία, καθώς καλύπτεται περιμετρικά από γη και ενσωματώνεται σχεδόν ολοκληρωτικά στο φυσικό ανάγλυφο.

2. Τουρκία (Καππαδοκία)

Ένα απ’ τα πλέον χαρακτηριστικά παραδείγματα υπόσκαφων οικισμών εντοπίζεται στην Καππαδοκία, στην κεντρική Τουρκία, 300 km απ’ την Άγκυρα. Η περιοχή συνιστά ένα τεράστιο οροπέδιο με γεωλογικούς σχηματισμούς, φαράγγια, λόφους, βράχους και κοιλάδες. Το έδαφος της είναι ξηρό, συντιθέμενο από ένα εύθρυπτο υποκίτρινο πέτρωμα, που προέκυψε έπειτα από 19 μεγάλες ηφαιστειακές εστίες. Με την πάροδο αιώνων, το πέτρωμα διαβρώθηκε και έγινε λεπτόκοκκο υλικό. Με την επίδραση καιρικών φαινομένων σε συνδυασμό με τη γεωλογική ιδιο-μορφία του τοπίου δημιουργήθηκαν γλυπτικές μορφές στις επιφάνειες των βράχων.



Εικόνα 13: Υπόσκαφες κατοικίες στην Καππαδοκία (Καστανίδου, 2017).

Τον 7ο και 9ο αιώνα, με την έλευση αραβικών φυλών, ξεκίνησε η ανάπτυξη των πρώτων υπόγειων πόλεων στην Καππαδοκία, άλλοτε οριζόντια και άλλοτε σε πολλαπλά επίπεδα, φτάνοντας σε βάθος ως και 80 m. Τα επίπεδα αυτά συνδέονταν μέσα από ένα πολύπλοκο σύστημα ση-ράγγων, διαθέτοντας ανεπτυγμένα συστήματα ύδρευσης και αερισμού (Βεκρής, 2020).

Στην Καππαδοκία παρατηρείται η ύπαρξη τριών κατηγοριών υπόσκαφων δομών: φυσικές σπηλιές, φυσικές σπηλιές μερικώς τροποποιημένες απ’ τους ανθρώπους και τεχνητές σπηλιές. Τεχνητές υπόσκαφες κατοικίες εντοπίζονται ακόμη και μέσα σε φαράγγια.

Οι υπόγειοι οικισμοί διαχωρίζονται σε μικρές ή μεγάλης κλίμακας, σε προσωρινούς ή μόνιμους. Οι μόνιμοι υπόγειοι οικισμοί είχαν μεγαλύτερο μέγεθος, δεν επικοινωνούσαν με γειτονικούς οικισμούς και έφταναν σε βάθος ως και τα 65 m. Εκτός των κατοικιών, διέθεταν όλους τους απαραίτητους χώρους, όπως αποθήκες, στάβλους, εκκλησίες, οργανωμένους περιμετρικά ενός κατακόρυφου άξονα που εξυπηρετούσε τις ανάγκες αερισμού και παροχή νερού.

Η συγκεκριμένη περίπτωση εντάσσεται στη σπηλαιώδη κατοικία και, λόγω του μοναδικού ανοίγματος στον βράχο, κατατάσσεται στην κατηγορία της οριζόντιας εκσκαφής και της κατοικίας ενός προσανατολισμού. Ωστόσο, η ταξινόμησή της με βάση τη σχέση με το έδαφος παρουσιάζει δυσκολίες, καθώς, παρότι πρόκειται για φυσικούς σχηματισμούς, το έδαφος δεν καλύπτει περιμετρικά τις κατοικίες, με αποτέλεσμα να μην θεωρούνται πλήρως υπόσκαφες. Παρ’ όλα αυτά, το γεγονός ότι πρόκειται για φυσικά και όχι τεχνητά μορφώματα επιτρέπει την ένταξή τους σε αυτή την κατηγορία, λειτουργώντας ως εξαίρεση στον κανόνα.



Εικόνα 14: Υπόσκαφοι οικισμοί. Καππαδοκία (Τουρκία) (Αμπεριάδου, 2024).

3. Ιταλία (Matera)

Η αρχαία πόλη Matera αποτελεί ένα σημαντικό παράδειγμα υπόσκαφης αρχιτεκτονικής, το οποίο χρονολογείται από την Παλαιολιθική εποχή. Βρίσκεται στη Νότια Ιταλία, δημιουργώντας αμφιθεατρικές υπόσκαφες γειτονιές. Οι οικισμοί είναι λαξευμένοι μέσα στους ασβεστώδεις βράχους της περιοχής και ξεχωρίζουν για τη διαχρονική παρουσία του ανθρώπου, μέχρι και πριν λίγες δεκαετίες, ενώ παράλληλα το 1993 η περιοχή συμπεριλήφθηκε στον Κατάλογο Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO.

Αρχικά, οι φυσικές σπηλιές της Matera κατοικήθηκαν από ορθόδοξους μοναχούς, οι οποίοι διαμόρφωσαν μεγάλο αριθμό υπόσκαφων εκκλησιών. Αργότερα, οι μοναχοί μετακόμισαν σε άλλες περιοχές και ο υπόσκαφος οικισμός κατοικήθηκε από τους γηγενείς πληθυσμούς (Θεο-δωράκη-Πάτση, 2011).



Εικόνα 15: Υπόσκαφος οικισμός, Matera, Ιταλία.

Οι κατοικίες εντοπίζονται οργανωμένες σε στρώσεις, αξιοποιώντας κάθε κομμάτι βράχου, οδηγώντας τη δημιουργία πολλαπλών όψεων, όπου οι επιμέρους κατοικίες επικοινωνούν με υπόγειους λαβύρινθους. Οι κάτοικοι αξιοποιούσαν τα δώματα των υπόσκαφων κατοικιών για καλλιέργειες, αλλά και για τη διαμόρφωση υπέργειων διαδρομών (Σκουτέλια, 2022). Η δομή τους χαρακτηρίζεται από τοίχους με μεγάλα πάχη, ικανούς να παρέχουν στήριξη του βράχου, προ-σφέροντας παράλληλα μια βασική πηγή φωτισμού στο άνοιγμα της εισόδου. Οι κατοικίες διαμορφώνονται στο εσωτερικό του βράχου, με μοναδική ελεύθερη όψη αυτή της εισόδου (Καστα-νίδου, 2017).

Οι κατοικίες αποτελούνται από τοίχους και θόλους, από ασβεστολιθικό υλικό και είναι τοποθετημένες γύρω από ένα κεντρικό αίθριο με νότιο προσανατολισμό, με μικρό βάθος και τη μεγάλη διάστασή του παράλληλα στην όψη, ούτως ώστε να επιτυγχάνεται πρόσληψη όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ποσότητας ηλιακής ακτινοβολίας. Στα πλαίσια της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, ένα σύνθετο σύστημα σωληνώσεων συγκεντρώνει τα όμβρια ύδατα της στέγης και τα μεταφέρει σε δεξαμενές, οι οποίες εντοπίζονται κάτω από την οροφή ή στο κέντρο του αιθρίου, ούτως ώστε να αξιοποιούνται κατά τις περιόδους ξηρασίας.

Σημαντικό στοιχείο ενίσχυσης του εισερχόμενου φυσικού φωτός υπήρξε η διαμόρφωση των ανοιγμάτων σε συγκεκριμένες γωνίες, έτσι ώστε να ενισχύεται η είσοδος των ηλιακών ακτίνων το χειμώνα και ταυτόχρονα να περιορίζεται το καλοκαίρι. Μέσω των ανοιγμάτων επιτυγχάνονταν και ο απαιτούμενος δροσισμός και αερισμός, ο οποίος παράλληλα ενισχύεται μέσω ανοιγμάτων πλησίον της οροφής.

Για τους παραπάνω λόγους, η συγκεκριμένη περίπτωση εντάσσεται στην κατηγορία της ημιυπόσκαφης κατοικίας, καθώς δεν καλύπτεται πλήρως από το έδαφος, ενώ η εκσκαφή πραγματοποιείται κυρίως στον οριζόντιο άξονα. Επιπλέον, κατατάσσεται στις κατοικίες που



είναι οργανωμένες σε δύο επίπεδα (υπόγειο και υπέργειο), γεγονός που επιτρέπει πολλαπλούς προσανατολισμούς, ενώ ταυτόχρονα αναπτύσσεται σε κεκλιμένο έδαφος.

4. Ισπανία (Tajuna)

Η Ισπανία είναι μια από τις χώρες όπου αναπτύχθηκαν υπόσκαφες κατοικίες, πολλές εκ των οποίων κατοικούνται έως και σήμερα. Η σύσταση του εδάφους, το ανάγλυφο, το κλίμα, μαζί με οικονομικούς και κοινωνικούς παράγοντες, συνέβαλαν στην κατα-σκευή υποσκαφικών οικισμών. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικές είναι οι υπόσκαφες κατοικίες που αναπτύχθηκαν στην κοιλάδα Tajuna, νοτιοανατολικά της Μαδρίτης, σχηματί-ζοντας το χωριό Cuevas.

Οι υπόσκαφες κατοικίες αναπτύσσονται κατά μήκος της κοιλάδας, αξιοποιώντας το μαλακό ασβεστολιθικό και πηλώδες έδαφος, το οποίο διευκολύνει την εκσκαφή και τη διαμόρφωση εσωτερικών χώρων χωρίς πολύπλοκη στατική υποστήριξη. Το ηπει-ρωτικό μεσογειακό κλίμα της περιοχής, με ζεστά και ξηρά καλοκαίρια, κρύους χειμώ-νες και σημαντικές ημερήσιες θερμικές μεταβολές, καθιστά τον νότιο, νοτιοανατολικό και ανατολικό προσανατολισμό των κατοικιών κρίσιμο για τον φυσικό φωτισμό και τη θερμική άνεση.

Συνυφασμένη με τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, κάθε αυτοτελής κατοικία χωρίζεται σε δύο ζώνες: τη ζώνη ημέρας, που περιλαμβάνει καθιστικό και κουζίνα με ανοίγματα στην πρόσοψη για άμεσο φυσικό φωτισμό, και τη ζώνη νύχτας, όπου ορ-γανώνονται τα υπνοδωμάτια με έμμεσο φωτισμό. Οι τοίχοι είναι παχείς και από α-σβεστολιθικό υλικό, παρέχοντας στήριξη και θερμική μόνωση, ενώ οι θόλοι και τα αίθρια ενισχύουν τον φωτισμό και τον αερισμό των εσωτερικών χώρων. Οι κάτοικοι αξιοποιούσαν τα δώματα για καλλιέργειες και υπέργειες διαδρομές, ενώ τα όμβρια ύδατα συλλέγονταν μέσω σωληνώσεων σε δεξαμενές για χρήση κατά τις περιόδους ξηρασίας. Η διαμόρφωση των ανοιγμάτων σε κατάλληλες γωνίες επέτρεπε τη μέγιστη πρόσληψη ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα, τον περιορισμό της υπερθέρμανσης το καλοκαίρι και τη διασφάλιση φυσικού δροσισμού.



Εικόνα 16: Υπόσκαφες κατοικίες στην περιοχή Tajuna, Ισπανία (Αμπεριάδου, 2024).

Λόγω αυτών των χαρακτηριστικών, η συγκεκριμένη περίπτωση ανήκει στην κατηγορία της σπηλαιώδους κατοικίας και η εκσκαφή πραγματοποιείται σε οριζόντιο άξονα. Επι-πλέον, οι κατοικίες μπορούν να θεωρηθούν πλήρως υποσκαφες , με μοναδικό προσα-νατολισμό και την προσαρμογή στο κατακόρυφο έδαφος της κοιλάδας, ενώ η χρήση φυσικών υλικών και η βιοκλιματική διαμόρφωση καθιστούν αυτές τις κατοικίες ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα υπόσκαφης αρχιτεκτονικής με ενεργειακή και θερμική αποδοτικότητα.

5. Matma της Τυνησίας

Οι υπόσκαφες κατοικίες στην περιοχή Matmata της Τυνησίας αποτελούν εξαιρετικά παραδείγμα-τα παραδοσιακής αρχιτεκτονικής που συνδυάζει την προσαρμογή στο φυσικό περιβάλλον με τις ανάγκες των κατοίκων. Αυτές οι κατοικίες, γνωστές ως «τρογλοδυτικές», είναι σκαμμένες στον μαλακό ασβεστόλιθο της περιοχής Djebel Dahar και έχουν χρησιμοποιηθεί από τους Βέρβερους (Amazigh) για πάνω από 2000 χρόνια

Η τυπική διάταξη μιας τέτοιας κατοικίας περιλαμβάνει έναν κυκλικό ή ωοειδή υπαίθριο χώρο, που λειτουργεί ως αίθριο, γύρω από τον οποίο σκαπτόνται τα δωμάτια. Αυτά τα δωμάτια είναι συνήθως σπηλαιώδη, με τοίχους που σχηματίζονται από την εκσκαφή του εδάφους, και συνδέ-ονται μεταξύ τους μέσω στενών διαδρόμων ή τούνελ. Ορισμένα σπίτια περιλαμβάνουν πολλα-πλά αίθρια, δημιουργώντας ένα δίκτυο υπόγειων χώρων.



Εικόνα 17: Υπόσκαφες κατοικίες στην περιοχή Tajuna, Ισπανία (Αμπεριάδου, 2024).

Αυτή η αρχιτεκτονική προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με το κλίμα της περιοχής. Οι θερμοκρασίες στην περιοχή Matmata μπορεί να φτάσουν τους 45°C το καλοκαίρι, ενώ το χει-μώνα είναι αρκετά ψυχρές. Οι υπόγειες κατοικίες παραμένουν σχετικά δροσερές το καλοκαίρι και ζεστές το χειμώνα, προσφέροντας έτσι ένα φυσικό κλίμα άνεσης για τους κατοίκους.

Ο οικισμός αυτός αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα κάθετης εκσκαφής εδά-φους, με το κεντρικό αίθριο να περιβάλλεται από κατοικίες με συγκεκριμένο προσανατολισμό. Το αίθριο είναι τοποθετημένο μέσα σε επίπεδο έδαφος και, κατά κα-νόνα, οι κατοικίες θεωρούνται πλήρως υπόσκαφες.

6. Ελλάδα (Σαντορίνη)

Ο γνωστότερος υπόσκαφος οικισμός της Ελλάδας είναι στη Σαντορίνη (Οία), συνιστώντας τυπικό παράδειγμα προσαρμογής στην τοπογραφία του νησιού και αξιοποίησης της ιδιό-μορφης σύστασης του εδάφους. Στην παράδοση της διαθέτει δύο ειδών παραδοσιακές κατοικί-ες, η μία εξ αυτών είναι οι υπόσκαφες.

Το φυσικό έδαφος, η απότομη κλίση του και η εξοικονόμηση υλικού οδήγησε στην δη-μιουργία αυτών των κατοικιών, στις οποίες έμεναν τα πληρώματα των караβιών και οι φτωχό-τερες οικογένειες. Τα κτίσματα είναι λαξευμένα στο κάθετο μέτωπο μέσα στα ηφαιστειακά πετρώματα ολόκληρα ή με πρόσθετα χτιστά τμήματα. Είναι σκαμμένα στο βράχο χωρίς θεμέλια, με στενή πρόσοψη και μεγάλο βάθος. Συνήθως υπήρχαν δύο δωμάτια, το μπροστινό με την κουζί να και τη σάλα και το πίσω όπου υπήρχε το υπνοδωμάτιο, με έναν κτιστό τοίχο να

το χωρίζει από το υπόλοιπο σπίτι. Η τουαλέτα κατά βάση εντοπιζόταν σε ξεχωριστό δωμάτιο έξω από το σπίτι και ήταν υπερυψωμένη. Τα σπίτια φωτιζόνταν και αερίζονταν από την πόρτα, τα δύο παράθυρα αριστερά και δεξιά αυτής, καθώς και τον φεγγίτη που υπήρχε από πάνω της. Ο εσωτερικός διαχωριστικός τοίχος είχε αντίστοιχα ανοίγματα με τον εξωτερικό τοίχο.

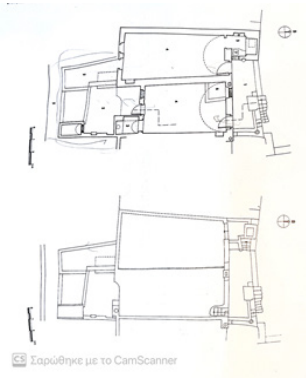
Η υπόσκαφη αρχιτεκτονική συνιστά ένα ιδιαίτερο γνώρισμα της Σαντορίνης, το οποίο την ξεχωρίζει σε σχέση με την παραδοσιακή αρχιτεκτονική των άλλων νησιών των Κυκλάδων. Το ανάγλυφο του τοπίου ,η σύσταση του εδάφους, οι ελάχιστοι διαθέσιμοι πόροι και η ύπαρξη φυσικών σπηλιών αποτέλεσαν το έναυσμα για τη δημιουργία της αρχιτεκτονικής των υπόσκα φων κτιρίων του νησιού. Ακόμη, εξαιτίας των συχνών πειρατικών επιδρομών και των κλιματικών συνθηκών, μαζί με την έλλειψη χώρου δόμησης και την ύπαρξη καλλιεργήσιμων εδαφών, συνέστησαν καθοριστικούς λόγους στροφής προς αυτού του είδους την αρχιτεκτονική.



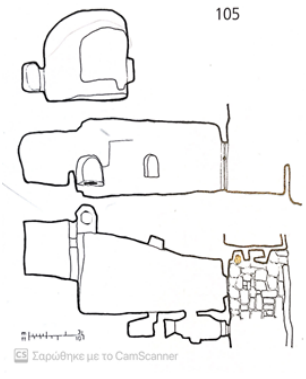
Εικόνα 19: Υπόσκαφες κατοικίες στην Οία Θήρας (Καστανίδου, 2017).

Τα βασικότερα γνωρίσματα των υπόσκαφων κατοικιών του νησιού, συνδέονται με τα εξής:

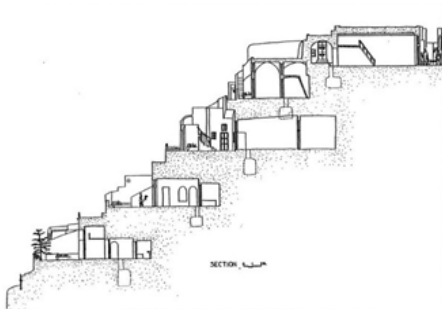
- Προσανατολισμός. Υπήρξε αποτέλεσμα διαφόρων παραγόντων, οι οποίοι έχουν σχέση με το ανάγλυφο του νησιού και το κλίμα που επικράτει. Η αμφιθεατρική μορφή του τοπίου, σε συνδυασμό με τις απότομες κλίσεις προς τη θάλασσα, οδήγησε στην κλιμακωτή διάταξη των υπόσκαφων κατοικιών, εξασφαλίζοντας ότι κάθε σπίτι διαθέτει ανεμπόδιστη θέα. Οι βόρειοι άνεμοι, μαζί με την έντονη ηλιακή ακτινοβολία είχαν ως αποτέλεσμα οι κατοικίες να έχουν νότιο προσανατολισμό. Έτσι, διασφαλιζόνταν προστασία από τους ψυχρούς βόρειους ανέμους και ηλιασμός όλων των κτισμάτων.Στους υπόσκαφους οικισμούς, οι κατοικίες παρέχουν δροσιά το καλοκαίρι και αξιοποιούν την ηλιακή θερ-μότητα για θέρμανση κατά τους χειμερινούς μήνες.
- Δώμα-αυλή.Η κλιμακωτή διάταξη των υπόσκαφων κατοικιών έχει ως αποτέλεσμα το δώμα της κάτω κατοικίας να λειτουργεί ως αυλή για την υπερκείμενη ή ως κοινόχρηστος χώρος ή πεζόδρομος. Το μέγεθος κάθε αυλής ποικίλει ανάλογα με τις κλίσεις και τις προεξοχές των βράχων. Ο προσανατολισμός τους ακολουθεί τον προσανατολισμό των κατοικιών, προς τη θάλασσα και το νότο. Ορισμένες αυλές διαθέτουν στέγαστρα ή φυτά, προσφέροντας σκιά και προστασία από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία.



Εικόνα 18: Κάτοψη υπόσκαφης κατοικίας στην Οία Θήρας (Ανώνυμη αρχιτεκτονική και πολιτιστικοί παράγοντες,Μέλισσα,σελ 220-222.).



Εικόνα 20: Όψεις υπόσκαφης κατοικίας στην Οία Θήρας (Ανώνυμη αρχιτεκτονική και πολιτιστικοί παράγοντες,Μέλισσα,σελ 220-222.).



Εικόνα 21: Δώμα-αυλή στις υπόσκαφες κατοικίες της Οίας (Αμπεριάδου, 2024).

Συμπερασματικά, οι οικισμοί της Σαντορίνης κατατάσσονται τόσο στην κατηγορία των πλήρως υποσκαφών κατοικιών όσο και στην κατηγορία των ημιυποσκαφών κατοικιών. Η εκσκαφή του εδάφους γίνεται στον οριζόντιο άξονα, σε κεκλιμένο έδαφος ενώ κατά κύριο λόγο ο προσανατολισμός τους είναι μονόπλευρος.

Οι υπόσκαφες κατοικίες στη Σαντορίνη είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, στο οποίο οι βασικές αρχές του σχεδιασμού είναι οι εξής (Αμπεριάδου, 2024):

- Προσαρμογή των οικισμών στο τοπίο και το έδαφος.
- Ανθεκτική κατασκευή φτιαγμένη από υλικό υψηλής θερμικής ικανότητας. Οι ιδιότητες των κατοικιών και τα υλικά που χρησιμοποιούνται καθιστούν το κέλυφος του κτιρίου ικανό να προσαρμοστεί στις κλιματολογικές συνθήκες, ειδικά το καλοκαίρι, όταν παρατηρείται ισχυρή ηλιακή ακτινοβολία. Το συμπαγές σχήμα της κατοικίας διατηρεί μια σταθερή εσωτερική θερμοκρασία.
- Ηλιακό φως στην υπόσκαφη κατοικία. Ο προσανατολισμός του σπιτιού προς τα νότια, νοτιοανατολικά και νοτιοδυτικά, που εξαρτάται από βραχώδεις προεξοχές, παρέχει προστασία από τους βόρειους, ισχυρούς ανέμους και προσφέρεται για τη συλλογή ηλιακής θερμικής ενέργειας, κυρίως τη χειμερινή περίοδο, για την παροχή πρόσθετης θερμότητας.
- Φυσικός αερισμός για την ψύξη του εσωτερικού χώρου και την απομάκρυνση της συσσωρευμένης θερμότητας από το περιβάλλον κατά τη θερινή περίοδο. Αυτό επιτυγχάνεται λόγω του γεγονότος ότι το κτίριο βρίσκεται αμφιθεατρικά προς τις θαλάσσιες αύρες.
- Προστασία από την ισχυρή ηλιακή ακτινοβολία χρησιμοποιώντας ανοιχτόχρωμα βαμμένες επιφάνειες ώστε να απορροφάται η ελάχιστη δυνατή ποσότητα ηλιακής ενέργειας.

Συνοψίζοντας, οι υπόσκαφες κατοικίες της Σαντορίνης αποτελούν ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αρμονικής ένταξης της αρχιτεκτονικής στο φυσικό περιβάλλον, αξιοποιώντας την κλίση και τη σύσταση του εδάφους, προστατεύοντας τους χρήστες από το κλίμα και τις ανέσεις, ενώ ταυτόχρονα προσφέρουν ενεργειακή αποδοτικότητα μέσω φυσικού φωτισμού, αερισμού και θερμι-κής αδράνειας. Η μοναδική τους διάρθρωση, η προσαρμογή στο ανάγλυφο, η χρήση θερμοχωρητικών υλικών και η βιοκλιματική προσέγγιση καθιστούν τις υπόσκαφες κατοικίες της Σαντορί-νης έναν ιδιαίτερο τύπο παραδοσιακής αρχιτεκτονικής που συνδυάζει λειτουργικότητα, άνεση και προστασία του περιβάλλοντος.

5.3. Κατοικίες που Αναδύονται από τη Γη: Σύγχρονες Υπόσκαφες Λύσεις.

Στα προηγούμενα, παρουσιάστηκαν οι υπόσκαφες κατασκευές, οι οποίες συναντώνται από τα αρχαία χρόνια, σε πρώιμη μορφή, όπου η δομική και βιοκλιματική αρχιτεκτονική δεσπόζουν, εφαρμόζοντας τις αρχές τους. Στην παρούσα υποενότητα θα αναπτυχθούν παραδείγματα υπόσκα-φων κατασκευών όπως αυτές εντοπίζονται τη σύγχρονη εποχή, υπό το πρίσμα των χαρακτηριστικών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και σχεδιασμού. Αντίθετα με το παρελθόν, οι ανάγκες που οδήγησαν στην εμφάνιση των σύγχρονων υπόσκαφων κατοικιών συνδέονται κατά βάση με τη δημιουργία ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων. Στις ημέρες της παραδοσιακής υπόσκαφης στέγασης, η ανάγκη γι’ αυτήν ήταν θέμα επιβίωσης. Σήμερα, ωστόσο, τα προβλήματα και οι ανάγκες που αντιμετωπίζει η κοινωνία έχουν γίνει πιο ποικίλα και η υπόσκαφη κατοίκηση δίνει λύσεις σε αυτά. Ζητήματα όπως ο υπερπληθυσμός, η έλλειψη ελεύθερου χώρου και οι περιβαλλοντικές απαιτήσεις στρέφουν την προσοχή των σχεδιαστών στην αρχιτεκτονική των υπόσκαφων κτιρίων (Κρητικάκη, 2020). Οι αρχιτέκτονες ενθαρ-ρύνονται να χρησιμοποιούν την παραδοσιακή υπόσκαφη, βιοκλιματική αρχιτεκτονική ως πρότυπο και να εφαρμόζουν σύγχρονα εργαλεία και τεχνικές για τη δημιουργία χώρων που ανταποκρίνονται στις ανθρώπινες ανάγκες. Οι ανάγκες του παρελθόντος, όπως η άμυνα κατά της εισβολής και το τοπικό κλίμα, δεν αποτελούν πλέον προϋποθέσεις για να βασίζονται οι αρχιτέκτονες στην αρχιτεκτονική των υπό-σκαφων κτιρίων. Ταυτόχρονα, ένας παράγοντας που διαφοροποιεί σημαντικά τις σύγχρονες υ-πόσκαφες από τις πρώιμες είναι ότι η δημιουργία τους στη σύγχρονη εποχή δεν συνδέεται με την ομοιογένεια της τοπικής πόλης. Σήμερα, εντοπίζονται εξ ολοκλήρου ως ανεξάρτητες μονάδες μέσα σε τεράστια υπέργεια κτίρια, χωρίς την έννοια του οικισμού.

Στη σύγχρονη αρχιτεκτονική, τα οφέλη των υπόσκαφων κατοικιών συνδέονται με την επίτευξη μικρού οπτικού αντικτύπου στο τοπικό περιβάλλον, μέσω της αρμονικής ένταξης του κτιρίου σε αυτό, καθώς και με τη βιοκλιματική σχεδίαση, αξιοποιώντας τα φυσικά οφέλη του εδάφους. Το έδαφος λειτουργεί ως μονωτικό στοιχείο, προσφέροντας ενεργειακή εξοικονόμηση λόγω των χαμηλών διαφορών θερμοκρασίας ανάμεσα στον εξωτερικό χώρο (έδαφος ή βράχος) και τον εσωτερικό. Επιπλέον, η υπόσκαφη διάταξη επιτρέπει τη δημιουργία ελεύθερων υπαίθριων χώρων, όπως παρατηρείται και στις πρώιμες κατασκευές, όπου η επιφάνεια πάνω από τα κτίρια χρησιμοποιούνταν για γόνιμο, καλλιεργήσιμο έδαφος. Ταυτόχρονα, τα υπόσκαφα κτίρια απαιτούν μικρότερο κόστος συντήρησης λόγω των περιορισμένων εκτεθειμένων επιφανειών, ενώ προσφέρουν καλύτερη απομόνωση από τον θόρυβο και περιορίζουν τους κραδασμούς (Benar-dos, Athanasiadis, & Katsoulakos, 2013). Παραδείγματα σύγχρονων υπόσκαφων κατοικιών συναντώνται σε πολλούς τόπους στον κό-σμο, σε περιορισμένο, παρόλα αυτά, αριθμό. Οι κατοικίες αυτές, ούσες ενταγμένες στο έδαφος, επιτρέπουν την επαφή τους με το εξωτερικό περιβάλλον, αλλά και την απευθείας αξιοποίηση του φυσικού φωτός. Ακολουθώς, παρατίθενται τέτοια παραδείγματα σύγχρονων υπόσκαφων κατοικιών.

1.Ελβετία (Villa Vals)  
Χαρακτηριστικό δείγμα υπόσκαφου κτιρίου συνιστά ο ξενώνας Villa Vals, που βρίσκεται στην Ελβετία. Η Villa Vals σχεδιάστηκε από τους Bjarne Mastenbroek και Christian Müller, των αρχιτεκτονικών γραφείων SeARCH και CMA αντίστοιχα και η κατασκευή της ολοκληρώθηκε το 2009 (Archdaily.com, 2024). Εντοπίζεται σε μια τοποθεσία με γραφικό χαρακτήρα, στους πρόποδες των Άλπεων, όπου οι αρχιτέκτονες αναζήτησαν μια κατασκευαστική λύση, που θα βρισκόταν σε αρμονία με το τοπίο. Ακολουθώντας το επικλινές έδαφος, κατάφεραν να ενσωματώσουν ολοκληρωτικά το κτίσμα στο φυσικό τοπίο, διασφαλίζοντας προστασία από τα ακραία καιρικά φαινόμενα της περιοχής

των Άλπεων, φανταστική θέα και άπλετο φυσικό φωτισμό. (ArchDaily, 2009)  
Η είσοδος στο κτίριο γίνεται μέσα από μια υπόγεια διαδρομή, που ξεκινάει από ένα πα-ραδοσιακό διατηρητέο αχυρώνα και καταλήγει στο εσωτερικό του υπόσκαφου κτιρίου.



Εικόνα 22: Υπόσκαφος ξενώνας στην Ελβετία (Archdaily.com, 2024).

Ο σχεδιασμός του κεντρικού αιθρίου σε ένα απότομα επικλινές έδαφος οδήγησε σε μια μεγάλη, ελαφρώς επικλινή πρόσοψη, η οποία αποτελεί τη μόνη ελεύθερη επιφάνεια του κτιρί-ου. Μέσω αυτής της πρόσοψης υπάρχει εντυπωσιακή θέα στην οροσειρά της κοιλάδας. Ως απο-τέλεσμα, η κατοικία είναι χτισμένη γύρω από μια κεντρική βεράντα ελλειπτικού σχήματος, δη-μιουργώντας μια τομή στο πρανές. Οι κατοικίες του ξενώνα είναι γενικά θαμμένες στο έδαφος. Τα μεγάλα ανοίγματα στην πρόσοψη του σπιτιού επιτρέπουν την είσοδο άφθονου φυσικού φωτός στο εσωτερικό του, παρά την υπόγεια τοποθεσία του. Στη διατομή στο εσωτερικό του σπιτιού, υπάρχει μια σταθερή διαφορά στάθμης, η οποία αντικατοπτρίζεται επίσης στην ποικιλία των ανοιγμάτων στην πρόσοψη. Τα ανοίγματα έχουν διαφορετικά μεγέθη και διαφορε-τικά ύψη, ενώ διατηρούν έναν σταθερό εννοιολογικό άξονα. Στο ισόγειο διαμορφώνεται ένας ενιαίος γυάλινος χώρος, ο οποίος, σε συνδυασμό με τη χρήση της τοπικής πέτρας, δημιουργεί την εντύπωση ενός κτιρίου που μοιάζει με σπηλιά. Η σύνθεση των ανοιγμάτων της πρόσοψης και της κάτοψης επιτρέπει στους χώρους να αφήνουν το φυσικό φως και τον εξαερισμό. (Sch-nei-derman, Campos, 2018)  
Το σκυρόδεμα, η τοπική πέτρα και το ξύλο χρησιμοποιούνται τόσο στο ίδιο το κτίριο όσο και στον εξοπλισμό. Τα διαφορετικά επίπεδα που εντοπίζονται στο κτίσμα, διαμορφώνονται από ενδιάμεσα σκαλοπάτια συνθέτοντας τους τρεις ορόφους, οριοθετώντας τις λειτουργίες που εντοπίζονται στο χώρο.  
Το κτίριο της Villa Vals κατατάσσεται σε κατοικία με επιχωματωμένο δώμα, καθώς η κύρια στέγη του βρίσκεται εν μέρει θαμμένη στο έδαφος, αξιοποιώντας τη φυσική κλίση του πρα-νούς. Η εκσκαφή του κτιρίου πραγματοποιήθηκε κατά μήκος οριζόντιου άξονα, με αποτελε-σμα οι χώροι να οργανώνονται σε έναν προσανατολισμό προς την κοιλάδα, ενώ η τοποθέτη-σή του σε λοφώδες έδαφος ενισχύει την ενσωμάτωσή του στο φυσικό περιβάλλον και την προστασία από τις καιρικές συνθήκες.

2. Γαλλία (PLJ House)  
Η κατοικία PLJ House εντοπίζεται σε μια περιοχή, 19 km έξω απ’ το Παρίσι, στη Γαλλία και αποτελεί υπόσκαφη κατοικία, αν επέκταση υφιστάμενης υπέργειας. Η περιοχή, στην οποία έχει κτιστεί, χαρακτηρίζεται από αραιή δόμηση και μεγάλα οικοπέδα. Στο οικόπεδο μελέτης, ε-πιφάνειας περίπου 2.5 στρεμμάτων, ο ιδιοκτήτης θέλησε να επεκτείνει την υφιστάμενη κατοικία, επιφάνειας 100 m2, γεγονός το οποίο κατέστη ανέφικτο, καθώς είχε συμπληρωθεί η επιτρεπόμε-νη δόμηση του οικοπέδου.



Ως αποτέλεσμα, η κατοικία PLJ, που σχεδιάστηκε από τους πολεοδόμους Hertovet Dev-ernois Architects το 2013, έλαβε μια μορφή ισογείου που διατηρεί το φυσικό τοπίο και την τοπογραφία, ενώ παράλληλα ανταποκρίνεται στις ανάγκες των χρηστών. Οι αρχιτέκτονες απο-φάσισαν να ενσωματώσουν τη νέα κατοικία στη φυσική τοπογραφία, διατηρώντας παράλληλα την υπάρχουσα διώροφη κατοικία. Το αποτέλεσμα είναι μια ενιαία κατοικία, με ορατό μόνο το υπάρχον τμήμα, και μια πτυχωτή γραμμή που σχηματίζει δύο πλατώματα της φυσικής τοπογρα-φίας. Η διάταξη της κατοικίας δείχνει ότι η είσοδος στο υπόσκαφο τμήμα βρίσκεται στο επίπε-δο του δρόμου. Από εκεί, μια εξωτερική σκάλα οδηγεί τους χρήστες σε έναν κεντρικό κοινόχρη-στο χώρο στο επίπεδο του ισογείου. Ένας νέος υπόγειος χώρος σε σχήμα μισοφέγγαρου παρέχει οπτική σύνδεση με τα υπάρχοντα δέντρα που αποτελούν το επίκεντρο του διαμορφωμένου υ-παίθριου χώρου. Μια σκάλα στο ανατολικό άκρο της κατοικίας οδηγεί στην υπάρχουσα διώρο-φη κατοικία (Divisare.com, 2024).



Εικόνα 23: Υπόσκαφη κατοικία στο Παρίσι, ως επέκταση υφιστάμενης υπέργειας (Divisare.com, 2024).

Το αποτέλεσμα του σχεδιασμού είναι μια υπόσκαφη κατοικία με τεθλασμένη γυάλινη πρόσοψη, τοποθετημένη κατά μήκος της πλαγιάς και προσανατολισμένη προς ένα κεντρικό ση-μείο αναφοράς, ένα μεγάλο δέντρο. Το δώμα της κατοικίας καλύπτεται πλήρως από χώμα, γεγο-νός που εξασφαλίζει θερμική άνεση καθ’ όλη τη διάρκεια του έτους, ενώ η διατήρηση του δέ-ντρου παρέχει φυσικό φωτισμό τον χειμώνα και δροσιά το καλοκαίρι. Η γυάλινη πρόσοψη επι-τρέπει την είσοδο του φυσικού φωτός στους εσωτερικούς χώρους, ενώ η απουσία εσωτερικών διαχωριστικών τοίχων διευκολύνει τη διάχυση του φωτός και τον φυσικό αερισμό σε όλη την κατοικία (Divisare.com, 2024).

Η κατοικία PLJ House κατατάσσεται σε κατοικία με επιχωματωμένο δώμα, καθώς η στέγη της καλύπτεται πλήρως από το έδαφος, προσφέροντας θερμική άνεση καθ’ όλη τη διάρκεια του έτους. Η εκσκαφή του κτιρίου πραγματοποιήθηκε κατά μήκος οριζόντιου άξονα, με αποτέλε-σμα οι χώροι να οργανώνονται σε έναν προσανατολισμό προς το κεντρικό δέντρο του οικο-πέδου, ενώ η τοποθέτησή της σε λοφώδες έδαφος ενισχύει την ενσωμάτωσή της στο φυσικό τοπίο και τη διατήρηση της φυσικής τοπογραφίας.

3. Ελλάδα (Μεσσηνία, Villa Ypsilon)

Η Villa Ypsilon είναι μια κατοικία που σχεδιάστηκε το 2017 από τους Lassa Architects, η οποία πήρε το όνομά της από τη μεγάλη κάτοψη σε σχήμα Υ. Βρίσκεται στην κορυφή ενός λό-φου στη Φοινικούντα της Μεσσηνίας, στο νότιο τμήμα της Πελοποννήσου, χωρίς να υπάρχει κανένα κτίριο κοντά της. Πρόκειται για μια αρχιτεκτονική πρόταση στην οποία το σπίτι αναδύε-ται από το έδαφος σε αρμονία με το τοπίο. Ως εκ τούτου, στόχος των σχεδιαστών ήταν να ενσω-ματώσουν το σπίτι στο φυσικό τοπίο χωρίς να το καταστήσουν έναν ξεχωριστό όγκο που “δε-σπόζει” πάνω από το φυσικό τοπίο. Το σπίτι αποτελείται από δύο μέρη: ιδιωτικούς και κοινόχρηστους χώρους. Συγκεκριμέ-να, οι κοινόχρηστοι χώροι έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να έχουν θέα στη θάλασσα, ενώ οι ιδιω-τικοί χώροι προς το φυσικό τοπίο. Ταυτόχρονα, η οροφή του σπιτιού λειτουργεί ως προέκταση του κήπου και τα δύο άκρα της οροφής σε σχήμα Υ κατεβαίνουν στο έδαφος μέσω μικρών ρα-μπών, σχηματίζοντας προσβάσιμους διαδρόμους. Το μέγιστο ύψος του σπιτιού δεν υπερβαίνει την υπάρχουσα φύτευση ελαιόδεντρων και ενσωματώνεται πλήρως στην τοπογραφία του χώ-ρου. Ολόκληρη η κατασκευή αποτελείται από σκελετό από σκυρόδεμα, έχει τοξωτή οροφή και τρεις ξεχωριστές εσωτερικές αυλές πάνω από το επίπεδο του εδάφους (lassa-architects.com, 2024).



Εικόνα 24: Υπόσκαφη κατοικία, ενσωματωμένη στο φυσικό τοπίο, στη Μεσσηνία (lassa-architects.com, 2024).

Οι αρχιτέκτονες χρησιμοποίησαν προγράμματα μοντελοποίησης για να σχεδιάσουν ένα σπίτι που προσφέρει θέα και φυσικό φως σε όλα τα δωμάτια. Ταυτόχρονα, τα προγράμματα χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του τρόπου ενσωμάτωσης του φυσικού φωτός καθ’ όλη τη διάρκεια της ημέρας και του έτους, ώστε να επιτευχθεί η απαραίτητη σκίαση των δωματίων. Ένας διάτρητος τοίχος στη δυτική πλευρά της αυλής επιτρέπει τη σκίαση κατά τις βραδινές ώρες, ενώ παράλληλα παρέχει εξαερισμό και ψύξη. Το στέγαστρο που βλέπει στο σαλόνι έχει σχεδια-στεί έτσι ώστε να εμποδίζει τη διείσδυση του ηλιακού φωτός πάνω από 50 cm το καλοκαίρι και 5 m το χειμώνα. Ταυτόχρονα, η κατασκευή της φυτεμένης στέγης, σε συνδυασμό με τον κατάλλη-λο προσανατολισμό, την τοποθέτηση θερμομόνωσης και τον σχεδιασμό του φωτισμού και του αερισμού της ημέρας, έδωσε στην κατοικία βιοκλιματικό χαρακτήρα.

Η Villa Ypsilon κατατάσσεται σε κατοικία με επιχωματωμένο δώμα, καθώς η οροφή της λει-τουργεί ως προέκταση του κήπου και εν μέρει ενσωματώνεται στο έδαφος, προσφέροντας θερμική άνεση και ενίσχυση της βιοκλιματικής συμπεριφοράς. Η εκσκαφή πραγματοποιήθη-κε κατά μήκος οριζόντιου άξονα, ενώ οι χώροι οργανώνονται γύρω από πολλούς προσανα-τολισμούς, με στόχο τη μέγιστη εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού και των θέας προς το τοπίο. Η τοποθέτηση του κτιρίου σε λοφώδες έδαφος εξασφαλίζει πλήρη ενσωμάτωσή του στο φυσικό περιβάλλον, διατηρώντας τη χαμηλή οπτική του παρουσία και τη συνοχή με την υπάρχουσα τοπογραφία.

4. Ελλάδα (Αντίπαρος)

Χαρακτηριστικά είναι δύο παραδείγματα υπόσκαφων κατοικιών στην Αντίπαρο. Η πρώ-τη, το Αλώνι, συνιστά μια εξοχική κατοικία 240 m2,σχεδιασμένη απ’ το αρχιτεκτονικό γραφείο Deca Architecture, και εντοπίζεται λίγο έξω από τη χώρα του νησιού. Στην περιοχή υπάρχει α-ραιή και μη οργανωμένη δόμηση, με κτίρια που κατά κύριο λόγο είναι εξοχικές κατοικίες, ενώ η ονομασία της συγκεκριμένης κατοικίας προήλθε από ένα ερειπωμένο πέτρινο αλώνι, που προϋ-πήρχε ήδη στο οικόπεδο.

Κατά το σχεδιασμό του κτιρίου, οι αρχιτέκτονες αξιοποίησαν το ανάγλυφο του εδάφους, την τοπογραφία της περιοχής και τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής που χρησιμοποιού-νται στις Κυκλάδες. Όσον αφορά τις μεθόδους κατασκευής, στο παρελθόν χρησιμοποιούνταν ξερολιθιές τοποθετημένες παράλληλα αλλά σε διαφορετικά ύψη για να δώσουν οριζόντιο σχήμα στο επικλινές έδαφος.

Οι αρχιτέκτονες αποφάσισαν να ελαχιστοποιήσουν το όριο μεταξύ του φυσικού περι-βάλλοντος και της κατασκευής ανακατασκευάζοντας το φυσικό τοπίο και ενσωματώνοντας το σπίτι σε αυτό. Το σπίτι τοποθετήθηκε στο κενό που σχηματίζεται από τη συνάντηση δύο λόφων. Στον άξονα βορρά-νότου, το έδαφος συνδέει τους δύο λόφους, τρέχοντας κατά μήκος τους και πάνω από την οροφή του κτιρίου, ενώ στον άξονα ανατολής-δύσης, το έδαφος τρέχει προς τη θάλασσα. Ταυτόχρονα, δύο ξερολιθιές οριοθετούν τις ελεύθερες και τις ανελεύθερες επιφάνειες, επιτρέποντάς τους να εναρμονιστούν τέλεια με τις φυσικές εσοχές. Το αποτέλεσμα είναι μια υ-πόγεια κατοικία με στέγη που δεν διακρίνεται εύκολα από το φυσικό τοπίο και της οποίας τα όρια εξαφανίζονται προς τους δύο λόφους, καθιστώντας τη μάζα της αόρατη στον ορίζοντα του νησιού (Archdaily.com, 2024).



Εικόνα 25: Υπόσκαφη κατοικία στην Αντίπαρο (Archdaily.com, 2024).

Τα μόνα στοιχεία που αποκαλύπτουν την ύπαρξη της κατοικίας είναι οι τέσσερις αυλές που σχηματίζουν μια περίμετρο γύρω της. Αυτές οι αυλές χωρίζουν τον εσωτερικό χώρο σε πέ-ντε μέρη και αποτελούν τα οργανωτικά στοιχεία της κατοικίας. Έτσι, παρόλο που η κατοικία προστατεύεται από τις καιρικές συνθήκες λόγω της υπόγειας θέσης της, επιτρέπει επίσης τη διείσδυση μεγάλης ποσότητας φυσικού φωτός μέσω των ανοιχτών και ημι-υπαίθριων χώρων.

Οι αρχιτέκτονες υιοθέτησαν μια παραδοσιακή προσέγγιση για την ενσωμάτωση του κτιρίου στον χώρο, χρησιμοποιώντας τοπικά υλικά και τοποθετώντας το κτίριο με πέτρινους τοί-χους σύμφωνα με τη λογική της ξερολιθιάς. Ταυτόχρονα, ο υπόγειος χαρακτήρας του σπιτιού, σε συνδυασμό με τη διαμόρφωση της στέγης που καλύπτεται από φυτά (φυτεμένο δώμα), προσδίδει στο σπίτι θερμομόνωση και αυξάνει την ενεργειακή του απόδοση. Τέλος, τέσσερα αίθρια παρέχουν φως και αερισμό σε όλους τους χώρους του σπιτιού, ενώ οι εξωτερικοί χώροι περιβάλλονται από διαμορφωμένους εσωτερικούς χώρους και προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες από τρεις πλευρές, συμβαδίζοντας με τις επιταγές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής (Archdaily.com, 2024).

Η υπόσκαφη κατοικία στην Αντίπαρο κατατάσσεται σε κατοικία με επιχωματωμένο δώμα, καθώς η στέγη της καλύπτεται πλήρως από το έδαφος, προσφέροντας θερμομόνωση και βελτιώνοντας την ενεργειακή της απόδοση. Η εκσκαφή του κτιρίου πραγματοποιήθηκε κατά μήκος κατακόρυφου άξονα, με αποτέλεσμα οι χώροι να οργανώνονται γύρω από πολλούς προσανατολισμούς, αξιοποιώντας στο έπακρο το φυσικό φως μέσω τεσσάρων εσωτερικών αυλών. Η πλήρης ενσωμάτωσή της στο λοφώδες έδαφος, σε συνδυασμό με τη χρήση τοπικών υλικών και παραδοσιακών τεχνικών όπως η ξερολιθιά, εξασφαλίζει ότι το κτίριο συνυπάρχει αρμονικά με τη φυσική τοπογραφία και παραμένει αόρατο στον ορίζοντα.

Η δεύτερη υπό μελέτη κατοικία στην Αντίπαρο είναι το “Ktima House σχεδιασμένο από τους αρχιτέκτονες Camilo Rebelo και Susana Martins, που είναι χτισμένο σε οικόπεδο 3 στρεμμά-των. Χτίστηκε το 2014 και είναι ένα ευρύχωρο μοντέρνο σπίτι 950,00 m2. Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο παράδειγμα, η περιοχή είναι γεμάτη από διάσπαρτα κτίρια, τα περισσότερα από τα οποία είναι εξοχικές κατοικίες. Το σπίτι αυτό βρίσκεται λίγα μέτρα από το προαναφερθέν “Αλώνι”.

Κεντρική συνθετική ιδέα για τη δημιουργία του αποτέλεσαν οι υπάρχοντες τοίχοι από ξερολιθιά που σχηματίζονται σε δύο διαφορετικά επίπεδα και οι πλατφόρμες που σχηματίζονται από αυτούς. Η ιεραρχία της κατοικίας δημιουργήθηκε ως προέκταση αυτών των υφιστάμενων τοίχων. Ακολουθώντας το παραδοσιακό αρχιτεκτονικό ύφος του νησιού, η κατοικία αναπτύσσεται σαν μια τεθλασμένη γραμμή, απόλυτα προσαρμοσμένο στο έδαφος σύμφωνα με τους ελληνικούς οικοδομικούς κανονισμούς. Ως αποτέλεσμα, κάθε δωμάτιο έχει θέα στη θάλασσα και ά-μεση πρόσβαση στο φυσικό φως. Το σπίτι, με τους ασύμμετρους όγκους του, συγχωνεύεται με το περιβάλλον του, εκφράζοντας παράλληλα τον δυναμισμό του εδάφους (archdaily.com, 2024).



Εικόνα 26: Υπόσκαφη κατοικία στην Αντίπαρο (archdaily.com, 2024).

Το κτίσμα είναι χτισμένο σε δύο επίπεδα. Η κατακόρυφη μετακίνηση μεταξύ των επιπέδων γίνεται μέσω εσωτερικών και εξωτερικών κλιμάκων. Η αρχική υψομετρική διαφορά μεταξύ των επιπέδων οδήγησε στη δημιουργία μιας μεγάλης πλατφόρμας πάνω στην οποία ξεδιπλώνεται ο ανοιχτός χώρος διαβίωσης. Το Ktima House ακολουθεί το παραδοσιακό αρχιτεκτονικό στυλ του νησιού και διατηρεί πολλά από τα χαρακτηριστικά του. Το σπίτι έχει βιοκλιματικό χαρακτήρα, καθώς αποτελείται από στοιχεία που παρέχουν θερμική άνεση στους εσωτερικούς χώρους, όπως η οροφή με φυτά. Ταυτόχρονα, οι φεγγίτες στην οροφή χρησιμεύουν για την ενίσχυση του φυσικού φωτισμού στα δωμάτια στο πίσω μέρος του σπιτιού, καθώς και για τον αερισμό τους. Εκτός από τους φεγγίτες, το φυσικό φως εισέρχεται στο σπίτι μέσω ανοιγμάτων στην πρόσοψη. Η παρουσία και ο σωστός προσανατολισμός του αιθρίου εξομαλύνει τα χαρακτηριστικά του ισογείου του σπιτιού και προσφέρει μια μοναδική θέα στους χρήστες (archdaily.com, 2024).

Η κατοικία Ktima House κατατάσσεται σε πλήρως υπόσκαφη κατοικία, καθώς ενσωματώνεται πλήρως στο έδαφος, προσφέροντας θερμική άνεση και ενεργειακή απόδοση μέσω του φυτεμένου δώματος και των φυσικών ανοιγμάτων. Η εκσκαφή του κτιρίου πραγματοποιήθηκε κατά μήκος οριζόντιου άξονα, ενώ οι χώροι οργανώνονται γύρω από πολλούς προσανατολισμούς, αξιοποιώντας στο μέγιστο το φυσικό φως και τη θέα προς τη θάλασσα. Το κεκλιμένο έδαφος, σε συνδυασμό με την υψομετρική διαμόρφωση και τις πλατφόρμες από ξερολιθιά, ενισχύει την ενσωμάτωσή του στο φυσικό περιβάλλον και επιτρέπει την ομαλή μετάβαση μεταξύ των επιπέδων.

# Υπόσκαφες Οικιστικές Μορφές στην Κρήτη



Οι υπόσκαφες κατοικίες αποτελούν ένα μοναδικό αρχιτεκτονικό φαινόμενο που εμφανίζεται σε πολλούς πολιτισμούς, από την προϊστορία έως και τις μέρες μας. Η αρχιτεκτονική αυτή πρακτική βασίζεται στην αξιοποίηση του φυσικού τοπίου – είτε μέσω σκαλίσματος σε βράχο, είτε μερικής ενσωμάτωσης του κτίσματος στο έδαφος – με σκοπό την προστασία, την ασφάλεια και την εξοικονόμηση ενέργειας. Οι υπόσκαφες κατασκευές χαρακτηρίζονται από τη βιοκλιματική τους αξία, καθώς προσφέρουν φυσική θερμομόνωση, αλλά και από τη στενή σχέση τους με την τοπική γεωμορφολογία.

Στην Κρήτη, σε αντίθεση με περιοχές όπως η Σαντορίνη ή η Καππαδοκία όπου η υπό-σκαφη κατοίκηση αποτέλεσε βασικό κομμάτι της καθημερινής ζωής, οι υπόσκαφες κατασκευές χρησιμοποιήθηκαν κυρίως για ειδικές χρήσεις: ταφικές, λατρευτικές, αποθηκευτικές και καταφυγιακές. Παρόλα αυτά, η παρουσία τους στη διαχρονία είναι σημαντική και αποκαλύπτει πολλά για την αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το φυσικό περιβάλλον.

Η Κρήτη, λόγω της γεωλογικής και ιστορικής της ιδιαιτερότητας, δεν ανέπτυξε μόνι-μους υπόσκαφους οικισμούς σε μεγάλη κλίμακα. Ωστόσο, από τη μινωική εποχή μέ-χρι και τον 20ό αιώνα, συναντάμε ποικίλες υπόσκαφες κατασκευές με ταφική, λατρευ-τική, αποθηκευτική και καταφυγιακή χρήση. Ακολουθεί μια χρονολογική παρουσίαση:

1. Μινωική Εποχή

Η Κρήτη υπήρξε το κέντρο του Μινωικού πολιτισμού. Στη Μεσαρά και σε άλλες περιο-χές, εντοπίζονται λαξευτοί θαλαμωτοί τάφοι, όπως στους Αρμένους Ρεθύμνου και στις Αρχάνες Ηρακλείου. Οι κατασκευές αυτές σκαλίζονταν μέσα στο έδαφος και αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα πλήρως υπόσκαφων χώρων με ταφική χρήση.

Εικόνα 27: Μινωικοί τάφοι στους Αρμένους

2. Ελληνιστική – Ρωμαϊκή Περίοδος

Κατά τη Ρωμαϊκή περίοδο, οι σπηλιές στα Μάταλα (Ηράκλειο) σκαλίστηκαν αρχικά ως ρωμαϊκοί και παλαιохριστιανικοί τάφοι. Αργότερα, χρησιμοποιήθηκαν από κατοίκους της περιοχής ως κατοικίες και καταφύγια. Οι σπηλιές των Ματάλων αποτελούν ένα από τα πιο γνωστά παραδείγματα υπόσκαφης αρχιτεκτονικής στην Κρήτη.



Εικόνα 28: Σπηλιές στην περιοχή Μάταλα

3. Πρώιμη Χριστιανική – βυζαντινή Περίοδος

Με την εξάπλωση του Χριστιανισμού, πολλές σπηλιές μετατράπηκαν σε ασκηταριά και εκκλησίες. Στα Αστερούσια Όρη συναντούμε τα ασκηταριά του Αγίου Νικήτα και του Μαύρου Κουλούρου. Στο Γουβερνέτο Χανίων και στη Ρογδιά Μαλεβιζίου, σπηλιές δια-μορφώθηκαν σε λατρευτικούς χώρους. Αυτές οι υπόσκαφες κατασκευές αντικατοπτρί-ζουν τη θρησκευτική και κοινωνική ζωή της εποχής.

4. Ενετική – Οθωμανική Περίοδος

Κατά την περίοδο αυτή, οι σπηλιές και οι υπόσκαφοι χώροι χρησίμευαν κυρίως ως κατα-φύγια. Στα Λευκά Όρη, αλλά και σε άλλες περιοχές, οι κάτοικοι κατέφευγαν σε σπηλιές για να προστατευτούν από επιδρομές και πολεμικές συγκρούσεις. Η χρήση αυτή δείχνει τη στρατηγική σημασία των υπόσκαφων χώρων.

5. Νεότερα Χρόνια (20ος αιώνας)

Τον 20ό αιώνα, οι σπηλιές στα Μάταλα κατοικήθηκαν ξανά, αυτή τη φορά από την κοι-νότητα των χίπηδων τη δεκαετία του 1960. Η εικόνα των σπηλιών με τους νεοαφιχθέντες κατοίκους έγινε διεθνές πολιτιστικό σύμβολο. Παράλληλα, σε πολλά ορεινά χωριά της Κρήτης μικρές υπόσκαφες αποθήκες συνέχισαν να χρησιμοποιούνται για την αποθήκευ-ση τροφίμων και ζώων.



Εικόνα 29: Σπηλιές στην περιοχή Μάταλα την δεκαετία του 1960

Επίλογος:

Η διερεύνηση των υπόσκαφων κατοικιών ανέδειξε καταρχάς τον σαφή ορισμό τους: πρόκειται για κτίσματα που αναπτύσσονται κάτω από τη στάθμη του φυσικού εδάφους, με μία ή ελάχιστες ορατές όψεις. Ένα κτίσμα θεωρείται υπόσκαφο όταν η κατασκευή του έχει ενσωματωθεί στο φυσικό ανάγλυφο, αξιοποιώντας το έδαφος τόσο ως δομικό στοιχείο όσο και ως μέσο θερμικής προστασίας. Αυτή η θεμελιώδης διά-κριση επιτρέπει την κατανόηση της αρχιτεκτονικής τους λογικής και την αποσαφήνιση της θέσης τους στον ευρύτερο τομέα του βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Όσον αφορά τα οφέλη, οι υπόσκαφες κατοικίες παρουσιάζουν πληθώρα πλεονεκτημάτων που σχετίζονται με την ενεργειακή αποδοτικότητα, την προστασία από τα καιρικά φαινόμενα και την εναρμόνιση με το περιβάλλον. Η θερμική αδράνεια του εδάφους προσφέρει φυσική θερμομόνωση, εξασφαλίζοντας δροσιά το καλοκαίρι και ζεστασιά τον χειμώνα, μειώνοντας σημαντικά τις ενεργειακές ανάγκες. Επιπλέον, η πε-ριορισμένη οπτική παρουσία τους ενισχύει την προσαρμογή στο τοπίο και μειώνει την οπτική και περιβαλλοντική όχληση, ενώ η χρήση τοπικών υλικών καθιστά τις κατασκευές αυτές πιο βιώσιμες. Τα παραδείγματα από τη Σαντορίνη, την Ανάφη και άλλες περιοχές καταδεικνύουν πώς η παράδοση μπορεί να προσφέρει πολύτιμες λύσεις για το σήμερα.

Ωστόσο, αναγνωρίζονται και οι σκοπιμότητες που πρέπει να ξεπεραστούν για την εκτεταμένη αξιοποίησή τους. Τα περιορισμένα ανοίγματα συχνά οδηγούν σε ελλιπή φυσικό φωτισμό και αερισμό, ενώ το αίσθημα κλειστοφοβίας μπορεί να επηρεάσει την ψυχολογική άνεση των κατοίκων. Παράλληλα, η εξειδικευμένη τεχνογνωσία που απαιτείται για τον σωστό σχεδιασμό και τη διαχείριση υγρασίας ή αερισμού καθι-στούν τις υπόσκαφες κατασκευές πιο απαιτητικές σε επίπεδο μελετών και κατασκευής. Η επίλυση αυτών των ζητημάτων αποτελεί προϋπόθεση για την περαιτέρω διάδο-σή τους.

Τέλος, στο ερώτημα αν οι υπόσκαφες κατοικίες είναι πράγματι περιβαλλοντικά ωφέλιμες, η παρούσα έρευνα καταλήγει σε μια ουδέτερη άποψη. Σε πολλές περιπτώσεις οι κατοικίες αυτές εντάσσονται στο πνεύμα της αειφόρου ανάπτυξης, καθώς επιτυγχάνουν μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, περιορισμό των εκπομπών ρύπων και σεβασμό στο φυσικό τοπίο. Από την άλλη πλευρά όμως παραμένουν και τα μειονεκτήματα που καταγράφηκαν. Με την σωστή αξιοποίηση σύγχρονων τεχνολογιών (όπως συστήματα φυσικού φωτισμού, μηχανικός αερισμός χαμηλής κατανάλωσης και νέα μονωτικά υλικά) μπορεί να υπερκεράσει τα εμπόδια, μετατρέποντας τις υπόσκαφες κατοικίες σε πραγματικά βιώσιμες λύσεις για το μέλλον. Συνολικά, η εργασία παραθέτει ότι οι υπόσκαφες κατοικίες, από απλές σπηλαιώδεις μορφές έως σύγχρονα βιοκλιματικά παραδείγματα, συνιστούν μια εναλλακτική μορφή δόμησης που απαντά στα σύγχρονα ζητήματα της ενεργειακής κρίσης και της κλιματικής αλλαγής, δίνοντας πολύτιμα διδάγματα για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό του μέλλοντος.

Βιβλιογραφία

Βιβλία

-Heating, Cooling, Lighting\_Sustainable Design Methods for Architects, by Nobert Lechner 2014

·World Commission on Environment and Development. Our Common Future. Oxford University Press, 1987.

-Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική στην Ελλάδα, Λένα Μαντζιου, Ergon IV

-Landscrapers building with land aaron betsky,Thames&Hudson

-Ανώνυμη Αρχιτεκτονική και Πολιτικοί παράγοντες, Δ.Φιλιππίδης, εκδόσεις Μέλισσα 2010

-Ελληνική Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική, Τόμος πρώτος, Ανατολικό Αιγαίο-Σποράδες-Επτάνησα., εκδόσεις Μέλισσα.

·Αντωνίου, Γ. (2020). Βιοκλιματικός Σχεδιασμός: Από τον Olgyay στη Σύγχρονη Αρχιτεκτονική. Περιοδικό Αρχιτεκτονικής.

·Ψωγούσου, Κ. (2020). Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Ενεργειακή Απόδοση Κτι-ρίων. Θεσσαλονίκη.

·Κουτσούκος, Ι. (2016). Η Αρχιτεκτονική των Υπόσκαφων Κατοικιών στη Σαντο-ρίνη [Διπλωματική εργασία, ΕΜΠ].

·Μπιτζιώνης, Σ., & Μπιτζιώνης, Χ. (2011). Αειφόρος Ανάπτυξη και Φυσικοί Πό-ροι. Αθήνα: Παπαζήση

·Μυλωνάς, Π. (2019). Παραδοσιακές Υπόσκαφες Κατοικίες του Αιγαίου [Διπλω-ματική εργασία, Πανεπιστήμιο Αιγαίου].

·Ρούσσου, Ε. (2021). Βιοκλιματικός Σχεδιασμός και Αρχιτεκτονική. Αθήνα: Τεχνικές Εκδόσεις.

·Holden, E., Linnerud, K., & Banister, D. (2014). Sustainable Development: Our Common Future Revisited. Global Environmental Change, 26, 130–139.

·Meadows, D., Randers, J., & Meadows, D. (2004). Limits to Growth: The 30-Year Update. Chelsea Green Publishing.

·Silvius, G., & Schipper, R. (2014). Sustainability in Project Management. Gower Publishing.

·Αθανασιάδης, Ι. (2014). Υπόσκαφη κατασκευή με βιοκλιματικό σχεδιασμό στις Κυκλάδες. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Πολυτεχνική Σχολή. Δ.Π.Μ.Σ. Σχεδιασμός και κατασκευή υπόγειων έργων.

·Αμπεριάδου, Μ. (2024). Η σημασία των υπόσκαφων κατοικιών στην πρώιμη αρχιτεκτονική και οι σύγχρονες εφαρμογές τους. Αθήνα: Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Σχολή Εφαρμοσμένων Τεχνών και Πολιτισμού, Τμήμα Εσωτερικής Αρ-χιτεκτονικής.

·Ανδρεαδάκη-Χρονάκη, Ε. (1985). Βιοκλιματική προσέγγιση της υπόσκαφης κα-τοικίας: Η εμπειρία της Σαντορίνης. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη. Πολυτεχνική Σχολή. Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχα-νικών, Διδακτορική Διατριβή.

·Αντωνίου, Δ. (2020). «Λίγα» Λόγια για τον Βιοκλιματικό Σχεδιασμό. Πάτρα: Πα-νεπιστήμιο Πατρών, Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών.

·Βεκρής, Ν. (2020). Προς μία υπόσκαφη αρχιτεκτονική. Ένα δοκίμιο για τον υπό-σκαφο χώρο και τα ψυχολογικά εμπόδια. Ηράκλειο: Πολυτεχνείο Κρήτης, Τμή-μα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών.

·Θεοδωράκη-Πάτση, Τ. (2011). Αποσπάσματα από την Αρχιτεκτονική στον Αγρο-τικό χώρο. Αθήνα: Δαβιάς, Γραφικές Τέχνες.

·Κωνσταντινίδου, Χ. (2008). Βιοκλιματική αρχιτεκτονική και ενεργειακός σχε-διασμός. Αθήνα: Σέλλα.

·Ν.4067/2012. (2012). Νέος Οικοδομικός Κανονισμός. Αθήνα.

·Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. (2010). Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέ-τρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την εκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης. Αθήνα: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελ-λάδος.

Διαδικτυακές Πηγές

·Benardos, A., Athanasiadis, I., & Katsoulakos, N. (2013). Modern earth shel-tered constructions A paradigm of green engineering. Elsevier Ltd.

·Archdaily.com. (2024, Απριλίου 2). Ανάκτηση από <https://www.archdaily.com/43187/villa-vals-search-cma>

·Divisare.com. (2024, Μάρτιος 29). Ανάκτηση από <https://divisare.com/projects/264500-hertweck-devernois-architectes-urbanis-tes-simeon-levaillant-house-plj>

·hertweck-devernois-architectes-urbanistes-simeon-levaillant-house-plj

·Holden, E., Linnerud, K., & Banister, D. (2014). Sustainable development: Our Common Future revisited. Global Environmental Change, Vol 26, pp 130-139.

·Kangel, A. (2008). The State of Geothermal Technology. A Publication by the Geothermal Energy Association for the U.S. Depart-ment of Energy(Part II: Sur-face Technology), 1-89.

·lassa-architects.com. (2024, Μαρτίου 14). Ανάκτηση από <https://www.lassa-architects.com/>

·Meadows, D., Randers, J., & Meadows, D. (2004). Limits to growth. The 30-year upgrade. London: Earthscan.

·Silvius, G., & Schipper, R. (2014). Sustainability in project management: A liter-ature review and impact analysis. Social Business, Vol 4, pp. 63-96.

