



ΥΠΟΣΚΑΠΤΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΑΝΟΜΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 6082/1  
Ημερ. Εισ.: 19-12-1007  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΑΜ  
2007  
ΚΟΥ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ-ΕΤΟΣ 2007

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΤΙΤΛΟΣ:**

**ΥΠΟΣΚΑΠΤΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΑΝΟΜΗ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

ΦΟΙΤΗΤΗΣ: ΚΟΥΖΙΩΡΤΗΣ ΗΛΙΑΣ  
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΦΙΛΙΠΠΙΤΖΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ

**Επιβλέπων καθηγητής: Φιλιππιτζής Δημήτρης**  
**Φοιτητής: Κουζιώρτης Ηλίας**  
**Τίτλος: ΥΠΟΣΚΑΠΤΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΑΝΟΜΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**

## **Περίληψη**

Η συγκεκριμένη μελέτη εστιάζεται στον σχεδιασμό μίας υπόσκαπτης κατοικίας σε υπάρχον οικόπεδο στην Επανομή Θεσσαλονίκης σε υψόμετρο εκατό μέτρα από την στάθμη της θάλασσας. Η μελέτη αναπτύσσεται σε τέσσερις τομείς: συνθετική πορεία, βιοκλιματικός σχεδιασμός, οικοδομικές λεπτομέρειες, φωτορεαλιστική απεικόνιση. Πρόκειται για ένα κτίριο που σχεδιάστηκε με βάση τα οργανικά σχήματα προσαρμοσμένο και συμβιβασμένο με τις φυσικές καμπυλότητες του εδάφους.

Η εφαρμογή της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής ήταν αναγκαία στην διεξοδική μελέτη των φυσικών παραμέτρων που συνυπήρχαν με τις κλασσικές ανάγκες ενός συμβατικού κτιριακού μοντέλου, με αποτέλεσμα, εκτός των άλλων να δημιουργηθεί ένα οικολογικό κτίριο σύμφωνα με τις προδιαγραφές που επιβάλλει ο βιοκλιματικός σχεδιασμός.

Η ρεαλιστική προσέγγιση όλου του θέματος, ώθησαν την παρούσα μελέτη προς την καταγραφή κι εν συνεχεία προς τον σχεδιασμό οικοδομικών λεπτομερειών που αφορούν στην κατασκευή ειδικών εσωτερικών κι εξωτερικών συστημάτων όπως ο κεντρικός γυάλινος κώνος στην οροφή της κατοικίας, οι φωτοσωλήνες-αεραγωγοί, η κεντρική ηλεκτρονική πύλη εισόδου των οχημάτων, τα γυάλινα στηθαία που αναπτύσσονται τόσο στο εσωτερικό της κατοικίας όσο και στο εξωτερικό, τα υαλότουβλα στην πόρτα εισόδου της κατοικίας και τα κλιμακοστάσια.

Η φωτορεαλιστική απεικόνιση της κατοικίας αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα στάδια της εργασίας καθώς με αυτόν τον τρόπο είναι ορατές όλες οι απαραίτητες πληροφορίες που προσδίδουν την ταυτότητα του κτιρίου. Οι εσωτερικές εικόνες απεικονίζουν την οργάνωση όλων των χώρων ξεχωριστά ενώ οι νυχτερινές όψεις παρουσιάζουν την κατοικία με εσωτερικό φωτισμό σε σχέση με την πλαστικότητα του εδάφους που την περικλείει.

Τέλος, τα δισδιάστα σχέδια(κατόψεις, όψεις, τομές) κάνουν εμφανή την συνθετική πρόθεση σε σχέση με το έδαφος, καθ'ότι προσεγγίζονται πάντα σε συνάρτηση με την γραμμική απεικόνιση του κτιρίου με το τοπογραφικό στις κατόψεις και με τον χρωματισμό στις τομές.

**Supervisor Professor: Filippitzis Dimitris**

**Student: Kouziortis Ilias**

**Title: UNDERGROUND RESIDENSE IN EPANOMI OF THESSALONIKI**

## **Summary**

The particular study is focused in the planning of an underground residence in existing plot in Epanomi of Thessaloniki in altitude hundred metres from the level of sea. The study is developed in four sectors: synthetic course, bioclimatic planning, building details, rendering depiction. The building was drawn with the base of organic forms adapted and reconciled with natural curvatures of the ground.

The application of bioclimatic architecture was necessary in the extensive study of natural parameters that coexisted with the classic needs of conventional building models that except the others, to create an ecological building according to the specifications that imposes the bioclimatic planning.

The realistic approach of the subject, prompted the present study to the recording and to the planning of building details that concerns in the manufacture of experts internal and exterior systems as the central glass cone in the roof of residence, the ventilators, the central electronic gate of entrance for the vehicles, the glass parapets that are developed so much in the interior of residence in the abroad, the glass bricks in the door of entry of residence and the stairwells.

The rendering depiction of residence constitutes one from the more important stages of work while in this way is the visible all essential information that lends the identity of building. The internal pictures portray the organisation of all spaces separately while the nightly aspects present the residence with internal lighting in combination the plasticity of ground that encompasses it.

Finally, the 2dimensioned drawings (ground plans, aspects, sections) make obvious the synthetic intention in combination the ground, at that they are always approached in connection with the linear depiction of building with the quadrant in the ground plans and with the coloration in the sections.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	3
Ματέρα(από την εποχή του λίθου).....	3
Κατπαδοκία.....	3
<b>ΕΝΟΤΗΤΑ Α'</b> .....	5
Ενέργεια και περιβάλλον.....	5
Αιολική ενέργεια.....	6
Ηλιακή ενέργεια.....	6
Φωτοβολταικά συστήματα.....	7
πλεονεκτήματα-μειονεκτήματα φωτοβολταικών στοιχείων.....	8
βασικές προϋποθέσεις για την εγκατάσταση ενός φωτοβολταικού συστήματος.....	9
Παθητικός δροσισμός κτιρίων.....	9
Γεωθερμική θέρμανση.....	10
ακτινοβολία από το έδαφος (ραδόνιο).....	11
δέκα λόγοι για να γίνει ένα κτίριο υπόσκαπτο.....	12
<b>ΕΝΟΤΗΤΑ Β'</b> .....	14
λειτουργία βιολογικού καθαρισμού.....	14
Έπιπλα-διαμόρφωση εσωτερικών χώρων.....	14
φωτοβολταικά πανέλα-σκίαστρα.....	14
δεξαμενή απορροής υδάτων.....	15
θεμελίωση.....	15
κλιμακοστάσια.....	15
γεωθερμικές τρύπες.....	15
μονώσεις.....	16
φωτοσωλήνες-αεραγωγοί.....	16
βιβλιογραφία-πηγές.....	17
<b>ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ</b> .....	18



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### Ματέρα(από την εποχή του λίθου)

Η Ματέρα κλείνει στους τοίχους και στις σπηλιές της ολόκληρη την ιστορία της ανθρώπινης ύπαρξης πάνω στον πλανήτη. Τα παλαιότερα ευρήματα σ' αυτή τη μικρή πόλη, χρονολογούνται, σχεδόν 400.000 χρόνια, από την Παλαιολιθική Εποχή, αλλά ο μεγαλύτερος πλούτος ευρημάτων ανάγεται στη Νεολιθική και μεταγενέστερα.

Η πόλη είχε αισθητή και σημαίνουσα παρουσία ήδη από τον 6<sup>ο</sup> π.Χ. αι., τμήμα της ενδοχώρας της Μεγάλης Ελλάδας. Κατά τους ρωμαϊκούς χρόνους οχυρώθηκε το κέντρο της, η Πολιτεία, στην κορυφή ενός υψώματος 400 μέτρων, και κάτω ακριβώς από τα τείχη δημιουργήθηκαν δύο συνοικίες σκαμμένες στον μαλακό, ασβεστώδη βράχο: το Σάσο Καβεόζο (Σπηλαιώδης Βράχος) στα νότια και το Σάσο Μπαριζάνο στα βορειοδυτικά της Πολιτείας. Λόγω της μαλακής σύστασης του βράχου οι τότε κάτοικοι είχαν δημιουργήσει ένα αξιοθαύμαστο και καλά μελετημένο δίκτυο δεξαμενών μέσα στην πέτρα με αρχικό σκοπό την περισυλλογή νερού, τόσο από τις ελάχιστες βροχές όσο και από τη φυσική υγρασία, για την αντιμετώπιση παρατεταμένων περιόδων ανομβρίας στην περιοχή. Παράλληλα χρησιμοποιούσαν τις ήδη υπάρχουσες σπηλιές, τις οποίες επεξέτειναν σκάβοντας τόσο σε οριζόντια όσο και σε κάθετη διάταξη, ως αποθηκευτικούς χώρους και στάβλους.

Μετά το 1803, άρχισε μία περίοδος βαθιάς παρακμής οδηγώντας τους κατοίκους στα όρια της εξαθλίωσης. Έτσι, οι σπηλιές που μέχρι τότε ήταν μόνο αποθήκες, στάβλοι και δεξαμενές, σταδιακά άρχισαν να φιλοξενούν ολόκληρες οικογένειες μαζί με το βιος και τα ζωντανά τους. Η ζωή μέσα στις σπηλαιώδεις αυτές κατοικίες φαντάζει απίστευτη. Άνθρωποι, ζώα, εργαλεία, φαγώσιμα και χρηστικά αντικείμενα βρίσκονταν στον ίδιο ενιαίο χώρο, σε μια μικρή μόνο εσοχή για αγροτικά σύνεργα ή τη γούρνα του νερού. Τα παιδιά, συνήθως πάνω από τρία, κοιμούνταν στο κρεβάτι με τους γονείς, σε άλλα έπιπλα που είχαν διπλή χρήση ή και στα συρτάρια. Από το 1986 και μετά ξεκίνησε η αναπαλαίωση των σπηλαίων. Από το 1993 οι βράχοι της Ματέρας συμπεριλαμβάνονται και στα Μνημεία της Παγκόσμιας κληρονομιάς της UNESCO, ως εξαιρετικό δείγμα τρωγλοδυτικής εγκατάστασης στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου, απόλυτα προσαρμοσμένης στο έδαφος και το οικοσύστημα.

### Καππαδοκία

Η Καππαδοκία, είναι γνωστή για τις σπηλιές της τις φυσικές ή τις σκαμμένες στα ριζά του βουνού Καλέ. Οι σπηλιές χρησιμοποιήθηκαν ως μόνιμη κατοικία, εξαιτίας των κλιματολογικών συνθηκών (1100 μέτρα υψόμετρο, πολλούς μήνες το χρόνο χιόνι, γη ηφαιστειογενής), της έλλειψης ξυλείας και της ευκολίας στο λάξευμα του βράχου. Οι σπηλιές με τα χρόνια μετατρέπονταν σε ευρύχωρα υπόγεια και ασφαλή σπίτια για μόνιμη κατοικία. Είχαν μεγάλα δωμάτια, πηγάδια, πατητήρια, αποθήκες για καύσιμα, για τα τυριά κλπ. Ακόμα και εκκλησίες λαξεύτηκαν. Υπάρχουν περισσότερες από 200 εκκλησίες στην Καππαδοκία σκορπισμένες ανάμεσα στις κοιλάδες με εντυπωσιακές τοιχογραφίες και έργα τέχνης. Το πιο αξιοθαύμαστο είναι η

έκταση που καλύπτουν ολόκληρες πόλεις κτισμένες στο υπέδαφος που πρόσφατα ξεσκάβονται και αξιοποιούνται. Αυτές οι πόλεις έχουν 8-9 υπόγεια πατώματα και έχουν ολόκληρες λαξευθεί σε λόφους ηφαιστειογενής τέφρας είτε από Έλληνες Χριστιανούς σε περιόδους διωγμών, είτε από Ρωμαίους Αυτοκράτορες, είτε από μογγολικές βαρβαρικές επιδρομές, είτε από τους Άραβες, Σελτζούκους ή Οθωμανούς Τούρκους. Οι Βυζαντινοί Χριστιανοί έκρυβαν τις οικογένειές τους εκεί και αμύνονταν μέχρι να νικήσουν και να διώξουν τους κατακτητές από την γη τους. Οι στενοί υπόγειοι διάδρομοι είχαν τεράστιες πέτρινες μυλόπετρες να φράζουν τις διαδοχικές εισόδους στους εισβολείς. Είχαν συστήματα αερισμού, κρυφά δωμάτια, και πολεμίστρες που δείχνουν τέλειο σχεδιασμό και κατασκευή.



## ΕΝΟΤΗΤΑ Α΄

### Ενέργεια και Περιβάλλον

Η πρώτη μορφή ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε από τον άνθρωπο ήταν η δική του ενέργεια. Η ανθρώπινη ενέργεια που ο προϊστορικός άνθρωπος χρησιμοποίησε για να μεταβάλει τον κόσμο γύρω του και να επιβιώσει. Αργότερα πρόσθεσε σ' αυτήν, την ζωική ενέργεια εξημερώνοντας, τα ζώα. Στη συνέχεια, η ανακάλυψη της φωτιάς σηματοδοτεί και την πρώτη σημαντική επέμβασή του στο ενεργειακό ισοζύγιο της γης. Για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα οι ενεργειακές επεμβάσεις του ανθρώπου στο σύστημα της γης ήταν σχετικά ήπιες. Τα πράγματα όμως άλλαξαν δραματικά με τη βιομηχανική επανάσταση. Η ολοένα και μεγαλύτερη ανάγκη για περισσότερη ενέργεια, συμβαδίζει με το επίπεδο του τεχνολογικού πολιτισμού. Ο άνθρωπος στράφηκε στις πρωτογενείς μορφές ενέργειας: πετρέλαιο, στερεά καύσιμα (λιγνίτες, λιθάνθρακες κ.λ.π.) και σε μικρότερο βαθμό στο φυσικό αέριο.

Χαρακτηριστικό είναι ότι: Το 1929 ο πληθυσμός της γης ήταν 2 δισεκατομμύρια άνθρωποι και κάθε ένας, κατά μέσο όρο, δαπανούσε ενέργεια 12 ανθρώπων της προβιομηχανικής εποχής. Το 1979 ο πληθυσμός της γης ήταν 4 δισεκατομμύρια και κατά μέσο όρο κάθε άνθρωπος δαπανούσε ενέργεια 27 προβιομηχανικών ανθρώπων. Το 2020 ο πληθυσμός της γης προβλέπεται να είναι 9 δισεκατομμύρια περίπου και κάθε άνθρωπος θα καταναλώνει ενέργεια 43 προβιομηχανικών ανθρώπων. Η ενέργεια όμως αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την οικονομική και όχι μόνο ανάπτυξη σε τοπικό και διεθνές επίπεδο. Μάλιστα η σχέση μεταξύ ακαθάριστου εθνικού προϊόντος (που απεικονίζει τον πλούτο μιας χώρας) και της κατανάλωσης ενέργειας είναι ευθέως ανάλογη. Το περιβαλλοντικό κόστος όμως μιας τέτοιας ανάπτυξης υπήρξε ιδιαίτερα βαρύ. Η συνειδητοποίηση αυτών των προβλημάτων έκανε πιο επίκαιρη την λήψη των αναγκαίων μέτρων όσον αφορά στην κατανάλωση ορυκτών καυσίμων και στην ατμοσφαιρική ρύπανση.

Σήμερα είναι απαραίτητο να βρεθούν νέες μορφές ενέργειας αφού τα αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου σταδιακά εξαντλούνται, ενώ την κατιούσα έχουν πάρει και τα αποθέματα των πυρηνικών καυσίμων.

Οι λύσεις επομένως που έχουν μείνει είναι μόνο δύο:

1. Η προσπάθεια για αποτελεσματικότερη χρήση των πρωτογενών ενεργειακών πόρων και εξοικονόμηση ενέργειας.
2. Η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ή εναλλακτικές πηγές ενέργειας ή ήπιες μορφές ενέργειας είναι θεωρητικά ανεξάντλητες και δεν παρουσιάζουν περιβαλλοντικά προβλήματα. Από τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περισσότερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν η αιολική και η ηλιακή ενέργεια οι οποίες φαίνεται ότι θα δώσουν λύση στο ενεργειακό πρόβλημα. Και για τις δύο αυτές μορφές ενέργειας ο χορηγός είναι ο ήλιος. Διαφέρουν μόνο στο μέσο, στο φορέα, διαμέσου του οποίου τις παίρνουμε και τις χρησιμοποιούμε.

## αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια δεν είναι τίποτα άλλο από την εκμετάλλευση της δύναμης του ανέμου. Ο ήλιος μέρα και νύκτα θερμαίνει τη Γη. Η διαφορά θερμοκρασίας από το ένα μέρος του πλανήτη μας στο άλλο, μεταξύ στεριάς και θάλασσας και μεταξύ διαφόρων σημείων της στεριάς δημιουργεί διαφορές πίεσης. Τα γνωστά χαμηλά και υψηλά βαρομετρικά των δελτίων καιρού. Αυτές οι διαφορές πίεσης αναγκάζουν μεγάλες μάζες αέρα να κινούνται. Η κίνηση αυτή του αέρα είναι ο άνεμος. Η εκμετάλλευση του αέρα από τον άνθρωπο για παραγωγή χρήσιμου έργου δεν είναι σημερινή ανακάλυψη. Για πολλούς αιώνες οι ανεμόμυλοι άλεθαν τους καρπούς της γης ή αντλούσαν νερό για πότισμα. Η δεύτερη πολλά υποσχόμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι η ηλιακή ενέργεια. Η ενέργεια που έρχεται δηλαδή κατευθείαν από τον ήλιο, το φως του

## ηλιακή ενέργεια

Η ηλιακή ενέργεια είναι καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία. Τα προτερήματα που προκύπτουν από την χρήση της ηλιακής ενέργειας είναι Τα ακόλουθα:

αξιοπιστία: Είναι μια καθ'όλα ώριμη και δοκιμασμένη τεχνολογία.

αποκέντρωση: Η θερμική ενέργεια παράγεται στα σημεία ζήτησής της. Αποφεύγονται έτσι οι τεράστιες απώλειες μεταφοράς ενέργειας μέσω του ηλεκτρικού δικτύου.

αυτονομία: Αποτρέπονται οι τεράστιες δαπάνες για εισαγωγή ενέργειας και η ανασφάλεια λόγω εξάρτησης από εισαγόμενους ενεργειακούς πόρους.

ανάπτυξη: Η ενίσχυση της εγχώριας αγοράς θα αυξήσει την ποιότητα των ελληνικών προϊόντων.

θέσεις εργασίας: Ήδη πάνω από 3.500 άτομα απασχολούνται στη βιομηχανία ηλιοθερμικών συστημάτων στην Ελλάδα

ευκολία: Η τοποθέτηση ενός ηλιακού συλλέκτη είναι απλή. Η δε συντήρηση που απαιτεί είναι ελάχιστη.

εξοικονόμηση χρημάτων: Για τον απλό καταναλωτή, ο ηλιακός θερμοσίφωνας είναι η πιο απλή και συμφέρουσα λύση για να περικόψει τους λογαριασμούς ρεύματος.

εξοικονόμηση ενέργειας: Για την Ελλάδα, η εξοικονόμηση που ήδη συντελείται είναι πολύ σημαντική. Χωρίς τους ηλιακούς θερμοσίφωνες θα υπήρχε ένα σημαντικό έλλειμμα ισχύος, ιδιαίτερα στα απομονωμένα ηλεκτρικά δίκτυα των νησιών που θα αντιμετώπιζαν έτσι συχνές διακοπές ρεύματος.

προστασία περιβάλλοντος: Αποτρέπεται η έκλυση μεγάλων ποσοτήτων ρύπων που επιβαρύνουν το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία.

κλιματικές αλλαγές: Αποτρέπεται η κατανάλωση ενέργειας από ορυκτά καύσιμα και κατά συνέπεια οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που προκαλούν τις παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές.

Μπορούμε να διακρίνουμε δύο μορφές αυτής της ηλιακής ενέργειας όσον αφορά την εκμετάλλευσή της. Την θερμική και την φωτοβολταϊκή. Εφαρμογή της πρώτης είναι οι γνωστοί ηλιακοί θερμοσίφωνες. Η Ελλάδα έρχεται πρώτη στην Ευρώπη στην αναλογία ηλιακών θερμοσιφώνων ανά κάτοικο. Η δεύτερη μορφή εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας, είναι η φωτοβολταϊκή. Ονομάζεται έτσι λόγω του τρόπου απόκτησης της. Το φως μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια (βολτ) με την βοήθεια κατάλληλων διατάξεων, των φωτοβολταϊκών στοιχείων. Παρόλο που ο τρόπος αυτός μετατροπής ενέργειας είναι από πολύ καιρό γνωστός δεν είχε, μέχρι πρόσφατα τουλάχιστον, βρει μεγάλη απήχηση. Ο λόγος είναι κυρίως δύο: Το κόστος αφενός ήταν και παραμένει αρκετά υψηλό και αφετέρου απαιτούνται μεγάλες ελεύθερες επιφάνειες προκειμένου να τοποθετηθούν οι φωτοβολταϊκοί καθρέπτες. Και οι δύο όμως αυτοί ανασταλτικοί παράγοντες δεν πρέπει να παρερμηνευθούν. Εκφράζουν την σημερινή τεχνολογική ικανότητα. Χωρίς καμιά αμφιβολία το ενεργειακό μέλλον του κόσμου είναι η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας. Στο παγκόσμιο συνέδριο ενέργειας το 1988 έγινε μια προβολή στο χρόνο των ενεργειακών αναγκών της ανθρωπότητας: Καμιά ενεργειακή πηγή δεν μπορεί να εξασφαλίσει την αναγκαία ενέργεια στη Γη πάνω από 15000 χρόνια εκτός από την ηλιακή ενέργεια.

### **Φωτοβολταϊκά συστήματα**

Το φωτοβολταϊκό φαινόμενο, δηλ. η άμεση μετατροπή του φωτός σε ηλεκτρική ενέργεια, όταν αυτό προσπέσει πάνω σε ορισμένου είδους υλικά, ανακαλύφθηκε ήδη από το 1839 από τον Γάλλο φυσικό A.E.Becquerel. Μετά ξεχάστηκε και επανήλθε μετά την ανακάλυψη του transistor το 1949, με αποτέλεσμα την κατασκευή της πρώτης Φ/Β κυψέλης (κυττάρου) στις ΗΠΑ το 1954.

Ενα Φ/Β κύτταρο αποτελείται από δύο στρώματα πολύ καθαρού πυρίτιου(Si), το οποίο με επιλεκτική πρόσμειξη αποκτά ιδιότητες ημιαγωγού(πυρίτιο τύπου p, πυρίτιο τύπου n). Όταν το ηλιακό φως προσπίπτει στην επιφάνεια ενός Φ/Β στοιχείου(στην πράξη, στην ένωση των δύο στρωμάτων), μια διαφορά δυναμικού αναπτύσσεται ανάμεσα στην πάνω και κάτω μεριά του στοιχείου. Αν τώρα ενωθούν οι δύο πλευρές μεταξύ τους, ρέει ηλεκτρικό ρεύμα και το στοιχείο παράγει ηλεκτρική ισχύ(βλ. Σχ. 1).

Η τάση που παράγεται κυμαίνεται από 0,5-1,2 V, ανάλογα με τον τύπο του Φ/Β στοιχείου. Τα Φ/Β στοιχεία είναι πολύ λεπτά (~0,3 mm) άρα και πολύ ευαίσθητα, γι' αυτό πρέπει να προστατεύονται από τις εξωτερικές επιδράσεις. Τοποθετούνται λοιπόν μέσα σε πλαίσια, που αποτελούνται από σκληρυμένο γυαλί κάτω από το οποίο απλώνονται τα Φ/Β στοιχεία και συνδέονται ηλεκτρονικά μεταξύ τους παράγοντας συνεχή τάση (D.C). Όταν ηλιακή ακτινοβολία προσπέσει σε ένα Φ/Β στοιχείο, ανάλογα με το υλικό και τον τρόπο κατασκευής του, μετατρέπεται ένα 5-16% αυτής σε ηλεκτρική ενέργεια(με τη σημερινή τεχνολογία ήδη υπάρχουν βάσιμες ελπίδες σε νέες έρευνες που γίνονται, ότι σύντομα θα φτάσει το 40%), ενώ το υπόλοιπο μετατρέπεται σε θερμότητα. Το ποσοστό εξαρτάται από την χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, η οποία σήμερα είναι κυρίως τριών ειδών: α) μονοκρυσταλλικά, β) πολυκρυσταλλικά, γ) άμορφα. Τα τελευταία έχουν χαμηλότερη απόδοση, αλλά είναι φθηνότερα. Η παραγωγή ηλεκτρικής

ενέργειας δεν επηρεάζεται από χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες. Κρύα Φ/Β δουλεύουν καλύτερα από τα θερμά δηλ. με ηλιοφάνεια το χειμώνα η απόδοση μπορεί να είναι καλύτερη από το καλοκαίρι.

## **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ**

### Πλεονεκτήματα:

1. Παράγουν δωρεάν ηλεκτρική ενέργεια από τον ήλιο.
2. Δεν έχουν κινούμενα μέρη και λειτουργούν αθόρυβα.
3. Όχι μόνο δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον με αέρια ή άλλα κατάλοιπα, αλλά αποτρέπουν κατά μέσο όρο την έκλυση 1,5 τn CO<sub>2</sub> κατ' έτος, όσο δηλ. θα απορροφούσαν περίπου δύο στρέμματα δάσους.
4. Μπορούν να λειτουργήσουν αυτόνομα και αξιόπιστα, χωρίς την παρουσία χειριστή.
5. Μπορούν να εγκατασταθούν και να λειτουργήσουν σε απομονωμένες περιοχές.
6. Δεν καταναλώνουν κάποιο είδος καυσίμου.
7. Μπορούν να λειτουργήσουν παράλληλα με άλλα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
8. Λειτουργούν χωρίς προβλήματα κάτω από όλες τις καιρικές συνθήκες.
9. Χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση.
10. Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής (που φθάνει τα 30 έτη).
11. Είναι λειτουργικά, καθώς προσφέρουν επεκτασιμότητα ανάλογα με τις ανάγκες σε φορτίο και δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας(σε δίκτυο ή συσσωρευτές).
12. Δεν ελέγχονται από κανένα(ή καμία εταιρεία) και αποτελεί ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο που δίνει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.
13. Βοηθούν στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση ενέργειας, κάνοντας τον καταναλωτή που διαθέτει φωτοβολταϊκά πιο προσεκτικό και ενήμερο στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια, αλλά και στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια.
14. Βοηθούν στην αποκέντρωση της ενέργειας σε μικρές τοπικές μονάδες που δεν έχουν τις μεγάλες ενεργειακές απώλειες που αντιμετωπίζει το κυρίως ηλεκτρικό δίκτυο (~12% στην Ελλάδα). Η εφαρμογή τους σε νησιά με αδύναμα δίκτυα είναι ιδιαίτερα σημαντική.
15. Βοηθούν στην αποφυγή black out, εφ' όσον η μέγιστη παραγωγή γίνεται καλοκαίρι και μεσημέρι, ώρες δηλ. που έχουμε τις ημερήσιες αιχμές ζώνης, βοηθώντας στην εξομάλυνση των αιχμών φορτίου(μέχρι και 20%) και τη μείωση του συνολικού κόστους ηλεκτροπαραγωγής από την ΔΕΗ, δεδομένου ότι η κάλυψη των αιχμών είναι ιδιαίτερα δαπανηρή.
16. Δίνουν κύρος στον χρήστη τους(τουλάχιστον στις προηγμένες χώρες!) και βελτιώνουν το «πρόσωπο» των επιχειρήσεων που τα χρησιμοποιούν. Στις πιο ανεπτυγμένες αγορές η εγκατάσταση Φ/Β αποτελεί πλέον τον κανόνα σε κάθε νέα κτιριακή εφαρμογή.
17. Δημιουργούν σήμερα περισσότερες θέσεις εργασίας ανά MW ή /και ανά επενδυμένο € από οποιαδήποτε άλλη ενεργειακή τεχνολογία. Η εγχώρια παραγωγή Φ/Β συνεπάγεται εκατοντάδες θέσεις εργασίας.



18. Αποτελούν μέσο εισόδου ξένων επενδύσεων στην Ελλάδα.
19. Συμβάλουν στην Περιφερειακή Ανάπτυξη και την τοπική απασχόληση, λόγω του αποκεντρωμένου χαρακτήρα της.

#### Μειονεκτήματα:

1. Έχουν ακόμα υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης(που επιδεινώνεται με την έλλειψη επιδοτήσεων-αυτό όσο αφορά στην Ελλάδα)
2. Απαιτούν σχετικά μεγάλες επιφάνειες εγκατάστασης.
3. Έχουν σχετικά μικρό βαθμό απόδοσης.

#### **Βασικές προϋποθέσεις για την εγκατάσταση ενός φωτοβολταϊκού συστήματος**

- σκίαση: Πρέπει να υπάρχει επαρκής ελεύθερος και ασκίαστος χώρος.
- προσανατολισμός: Τα Φ/Β πρέπει να έχουν Νότιο προσανατολισμό. Αν τοποθετηθούν σε κάθετη επιφάνεια, ο προσανατολισμός είναι καλύτερα να είναι Νοτιοανατολικός ή Νοτιοδυτικός. Αν είναι κεκλιμένα, μια μεγαλύτερη ποικιλία προσανατολισμών θα δίνει ανεκτά ενεργειακά αποτελέσματα. Ο Βόρειος προσανατολισμός πρέπει οπωσδήποτε να αποφεύγεται.
- κλίση: Μιά κεκλιμένη Φ/Β μονάδα θα δέχεται περισσότερο φως από μία κατακόρυφη. Κάθε γωνία μεταξύ της ορθής και αυτής των 150 μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Οι 15ο προτείνονται για να επιτρέπουν στη βροχή να ξεπλένει τη σκόνη. Η βέλτιστη γωνία είναι 30-40ο για ένα Φ/Β που βλέπει Νότια. Κανονικά πρέπει να είναι ίση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου στον οποίο εγκαθίσταται.
- μηχανοστάσιο: ύπαρξη κατάλληλου χώρου για τα ηλεκτρικά συστήματα και τις μπαταρίες.
- βάρος(αν τοποθετηθεί σε στέγη): Ένα πλήρες Φ/Β ζυγίζει 15-20 kg/m<sup>2</sup>. Αυτό δεν αποτελεί κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα, αλλά καλό είναι να το γνωρίζουμε και να ληφθεί υπ' όψη.
- αερισμός: Η αύξηση της θερμοκρασίας ελαττώνει την απόδοση, γι' αυτό η πίσω μεριά του Φ/Β πρέπει να αερίζεται επαρκώς.

#### **Παθητικός δροσισμός κτιρίων**

Η χρήση συμβατικών μη ανανεώσιμων μορφών ενεργείας για την κάλυψη των ολοένα αυξανόμενων αναγκών για κίνηση, θέρμανση, ψύξη, φωτισμό έχει δραματικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από την έκλυση ρυπογόνων αερίων.

Επιγραμματικά:

- Στη χώρα μας ο κτιριακός τομέας –οικιακός και τριτογενής – καταναλώνει περίπου το 36% των ενεργειακών πόρων με συνέπεια να ευθύνεται για το 40% των συνολικών εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα.
- Η λειτουργία των κλιματιστικών συσκευών δημιουργεί σειρά σοβαρών προβλημάτων.
- Οι εταιρείες ηλεκτρισμού αναγκάζονται να κάνουν νέες επενδύσεις στη παράγωγη ισχύος, μονό και μονό για να αντιμετωπίσουν τις αιχμές του φορτίου που παρουσιάζεται μονό τις θερμότερες ημέρες του χρόνου.

- Μεγάλο πρόβλημα είναι οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από τις εκπομπές CO<sub>2</sub> που απελευθερώνονται κατά τη καύση ορυκτών καυσίμων στις εγκαταστάσεις παράγωγης ηλεκτρικής ισχύος και σε μικρότερο βαθμό από τους χλωροφθορανθρακες (CFC) που διαρρέουν από τους συμπιεστές και ευθύνονται για τη μείωση του στρατοσφαιρικού όζοντος.
- Προβλήματα επίσης αποτελούν α) η ποιότητα του εσωτερικού αέρα των κτιρίων, κυρίως αυτών όπου δεν είναι δυνατή η ανταλλαγή εσωτερικού αέρα με το εξωτερικό (γυάλινα κτίρια γραφείων) και β) η ποσότητα της απορριπτόμενης προς το εξωτερικό περιβάλλον θερμότητας που αυξάνει τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος συμβάλλοντας στο φαινόμενο της θερμικής νησίδας στα αστικά κέντρα.

Υπάρχουν εναλλακτικές τεχνικές δροσισμού και μάλιστα φυσικού, που μπορούν να παρέχουν παρόμοιες συνθήκες εσωτερικού χώρου με αυτές που προσφέρουν τα συμβατικά κλιματιστικά. Τις τεχνικές παθητικού δροσισμού, που στοχεύουν στην επίτευξη θερμικής άνεσης κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, μπορούμε να τις κατατάξουμε σε 2 κυρίες κατηγορίες:

α) αυτές που προστατεύουν το κτίριο ήδη από το σχεδιασμό του. (συστήματα ήλιοπροστασίας, φυτεύσεις).

β) αυτές που απορρίπτουν την πλεονάζουσα θερμότητα σε ένα αποδεκτή θερμότητας του περιβάλλοντος. (ανεμουριού, αιολικές καμινάδες)

Η απομάκρυνση της θερμότητας επιτυγχάνεται όταν η εξωτερική θερμοκρασία αέρα είναι χαμηλότερη από τη εσωτερική θερμοκρασία αέρα έτσι ο αερισμός του κτιρίου μπορεί να αποβάλλει προς το εξωτερικό χώρο τα θερμικά ή ηλιακά κέρδη που συσσωρεύτηκαν κατά τη διάρκεια της ημέρας λούζοντας το κτίριο με δροσερό αέρα κατά τη διάρκεια της νύκτας.

Αυτό συμβαίνει γιατί όταν 2 αέριες μάζες βρίσκονται σε διαφορετικές θερμοκρασίες, η πυκνότητα και η πίεση τους είναι διαφορετικές, αυτό προκαλεί κίνηση αέρα από τη πυκνότερη- ψυχρότερη ζώνη προς τη αραιότερη-θερμότερη.

Οι παράγοντες που συμβάλλουν στη επιτυχή εφαρμογή των τεχνικών φυσικού δροσισμού είναι η εξωτερική θερμοκρασία, η υγρασία, η ταχύτητα και η διεύθυνση του ανέμου. Οι παράγοντες αυτοί παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επιλογή της σωστής θέσης και του μεγέθους των ανοιγμάτων.

### **γεωθερμική θέρμανση**

Μια εναλλακτική πρόταση για τη θέρμανση αλλά και την ψύξη των κατοικιών η οποία εφαρμόζεται εδώ και πολλά χρόνια σε χώρες του δυτικού κόσμου όπως στις ΗΠΑ, τη Γαλλία, τη Φιλανδία κ.α. είναι η χρήση γεωθερμικών αντλιών θερμότητα (ΓΑΘ). Τα συστήματα αυτά εκμεταλλεύονται τη σταθερή θερμοκρασία της γης για να αντλήσουν ενέργεια από αυτή και να θερμάνουν ή για να αποβάλλουν θερμότητα σε αυτή και ψύξουν το κτίριο. Τα συστήματα ΓΑΘ αποτελούνται από τρία τμήματα. Το πρώτο μέρος δεν είναι τίποτε άλλο από ένα δίκτυο σωληνώσεων μέσα στο οποίο υπάρχει νερό και ονομάζεται γεωθερμικός εναλλάκτης κλειστού κυκλώματος. Οι σωλήνες αυτοί απλώνονται σε χαντάκια όπου υπάρχει διαθέσιμη ελεύθερη έκταση οικοπέδου ή σε πολλαπλές κάθετες γεωτρήσεις όπου υπάρχει περιορισμένη ή βραχύδης έκταση. Αντί για το δίκτυο σωληνώσεων μπορούν να



χρησιμοποιηθούν τυχόν υπόγεια ύδατα, μια μικρή λίμνη ή ακόμα και η θάλασσα. Στην περίπτωση αυτή, ο γεωθερμικός εναλλάκτης ονομάζεται "εναλλακτής ανοικτού κυκλώματος". Το δεύτερο τμήμα είναι η ίδια η αντλία θερμότητας. Εκεί φτάνει το νερό από το δίκτυο του γεωθερμικού εναλλάκτη - σε σταθερή θερμοκρασία - και χρησιμοποιείται είτε για να αυξήσει τη θερμοκρασία του κτιρίου είτε για να τη μειώσει. Στην ουσία πρόκειται για μια λειτουργία παρόμοια με αυτή των κοινών κλιματιστικών, με τη διαφορά ότι ενώ τα κλιματιστικά χρησιμοποιούν τη θερμοκρασία του αέρα του περιβάλλοντος εξαερώνοντας ή υγραποιώντας το πτητικό αέριο που περιέχουν, η γεωθερμική αντλία χρησιμοποιεί τη θερμοκρασία του νερού. Το τρίτο μέρος του συστήματος είναι ένα ακόμα δίκτυο σωληνώσεων που "τρέχει" μέσα στο δίκτυο στο οποίο αποδίδει ή από το οποίο παραλαμβάνει θερμότητα. Το δίκτυο αυτό μπορεί να είναι είτε ενδοδαπέδιο, είτε επιτοίχιο, είτε ένα δίκτυο με fan coils (θερμαντικά σώματα με ενσωματωμένο ανεμιστήρα).

### **ακτινοβολία από το έδαφος (ραδόνιο)**

Το Ραδόνιο είναι ραδιενεργό αέριο, που απελευθερώνεται από τη διάσπαση του ουρανίου που υπάρχει στο έδαφος, κυρίως σε γρανιτικά πετρώματα. Έχει σύμβολο Rn, ατομικό αριθμό 86 και ατομικό βάρος (222). Είναι άχρωμο, άοσμο, άγευστο και ανήκει στην ομάδα των ευγενών αερίων. Επειδή είναι πολύ βαρύ τείνει να συγκεντρώνεται στις βάσεις των κτιρίων. Το πιο σταθερό του ισότοπο είναι το ραδόνιο 222 με χρόνο ημιζωής 3,8 ημέρες. Τα ραδιενεργά στοιχεία στα οποία διασπάται έχουν χρόνο ημιζωής δεκαετιών. Για το λόγο αυτό, η εισπνοή ραδονίου αποτελεί συνεχή κίνδυνο. Η ραδιενέργεια που οφείλεται στο ραδόνιο και στα ραδιενεργά θυγατρικά του αποτελεί, σύμφωνα με την Αμερικανική Επιτροπή για τις επιπτώσεις από τη ραδιενέργεια, τη μεγαλύτερη πηγή έκθεσης του ανθρώπου σε ιοντίζουσες ακτινοβολίες.

Κατά τη διάσπαση του ραδονίου, παράγονται σωματίδια άλφα, άμεσες δόσεις των οποίων στο εσωτερικό των πνευμόνων θεωρείται ότι προκαλούν περισσότερους θανάτους από καρκίνο των πνευμόνων από οποιαδήποτε άλλη αιτία, με εξαίρεση το κάπνισμα. Οι επιπτώσεις στον πνευμονικό ιστό οφείλονται περισσότερο στα θυγατρικά του ραδονίου παρά στο ίδιο το ραδόνιο. Το Ραδόνιο εισρέει στο εσωτερικό του κτιρίου από τον αέρα ή το έδαφος με διάχυση ή λόγω διαφοράς πίεσης, εφόσον υπάρχουν κατάλληλοι δίοδοι (ανοίγματα, ρήγματα ή αρμοί δαπέδου, σημεία εισόδου σωλήνων ύδρευσης-αποχέτευσης, κλπ.). Επίσης, υπάρχει στα οικοδομικά υλικά με τα οποία έχουμε οικοδομήσει το κτίριο

Σημαντικό ρόλο παίζει ο ρυθμός εκροής του ραδονίου από το έδαφος, ο τύπος εδάφους και το ύψος της κατοικίας από το έδαφος. Στα υπόγεια υπάρχει μεγαλύτερη συγκέντρωση ραδονίου. Στα ισόγεια, οι συνεισφορές εδάφους, οικοδομικών υλικών, εξωτερικού αέρα είναι αντίστοιχα ~60%, ~20 % και ~20 %, ενώ στα υψηλότερα πατώματα τα ποσοστά γίνονται ~0 %, ~50 % και ~50 %. Η καταγραφή γίνεται με εξειδικευμένα όργανα, ή απλούς μετρητές. Οι μετρήσεις καλό θα είναι να γίνονται για μεγάλο χρονικό διάστημα (90 ημέρες πριν και μετά την εκπόνηση του έργου) για ορθότερα συμπεράσματα, επειδή τα επίπεδα επηρεάζονται από βαρομετρική πίεση, υλικά, επίπλωση, καθώς και άλλους παράγοντες.

Οι τρόποι αντιμετώπισης του ραδονίου είναι οι εξής:

- Αποφυγή χρήσης ραδιενεργών υλικών κατά τη δόμηση, (π.χ. όχι γρανίτες σε πάγκους κουζίνας, όχι πλακάκια γρανίτη σε δάπεδα)
- Καλός και συχνός αερισμός χώρων (επιθυμητή η χρήση ανεμιστήρων οροφής για καλύτερη κυκλοφορία του αέρα-ανανέωση)
- Μόνωση του δαπέδου που ακουμπά στο έδαφος, (Υπόγειο ή Ισόγειο κατά περίπτωση), με ειδική στεγανωτική μεμβράνη μολυβιού. Σημειωτέον ότι η μεμβράνη θα πρέπει να φτάνει μέχρι τη στάθμη του περιβάλλοντα χώρου, περιμετρικά του κτιρίου.
- δημιουργία δεύτερου δαπέδου πάνω από το δάπεδο του υπογείου ή του ισόγειου με ενδιάμεσο κενό και χρήση ειδικών πλαστικών τεμαχίων τύπου igloo για τη συγκέντρωση του ραδονίου και την απομάκρυνση εκτός οικοδομής (μέθοδος αεριζόμενης θεμελίωσης).
- δίκτυο φρεατίων που συνδέονται μεταξύ τους με πλαστικούς σωλήνες και που παγιδεύουν το ραδόνιο και το οδηγούν εκτός οικοδομής με σωλήνα απαγωγής.

### **δέκα λόγοι για να γίνει ένα κτίριο υπόσκαπτο**

Επειδή είναι μη συμβατικά, τα υπόγεια κτίρια, φαίνονται σαν εκκεντρικές δημιουργίες, που θα απευθύνονταν μόνο σε ένα μη πρακτικό, σχεδόν εξτρεμιστικό τμήμα της κοινωνίας. Αλλά σ' όλο τον κόσμο όλο και περισσότερο δημιουργούνται ιδιωτικές κατοικίες και δημόσια έργα και διαρκώς το ενδιαφέρον του κόσμου μεγαλώνει γι' αυτού του είδους την κατοικία.

#### 1.δεν μπορεί να επισκιάσει τους γείτονες, εάν χτίζεται υπογείως

Η τοποθέτηση ενός κτηρίου ή μιας επέκτασης μιας υπάρχουσας δομής κάτω από το έδαφος, ελαχιστοποιεί το αντίκτυπό της στις απόψεις των ιστορικών προσόψεων κτηρίων ή του τοπίου.

#### 2.αν αυξηθεί η θερμότητα, θα επικρατεί δροσιά στο εσωτερικό του κτιρίου

Ανάλογα με το κλίμα και τη χρήση του υπόγειου διαστήματος, οι δαπάνες θέρμανσης και ψύξης μπορούν να είναι τουλάχιστον 80% χαμηλότερες από ότι σε ένα υπέργειο κτίριο.

#### 3.συμβιβασμός με το περιβάλλον

Έναντι των υπέργειων κτηρίων που σκεπάζουν τη γη με ένα αδιάβροχο στρώμα, τα υπόγεια κτήρια καλυπτόμενα με βλάστηση, μειώνουν την απορροή όμβριων υδάτων και βοηθούν στην ανανέωση της υπόγειας επιφάνειας με υδάτινους πόρους.

#### 4.μεγαλύτερο εύρος έκτασης

Μερικοί κανόνες ορίων όπως η απαραίτητη έκταση του χώρου στάθμευσης και οι εξωραϊσμένες περιοχές, είναι ευκολότερο να βρεθούν εάν η έκταση του κτηρίου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να τους στεγάσει. Άλλοι κανόνες επίγειων περιοχών όπως οι ελάχιστες εσοχές των υψηλότερων οροφών του κτηρίου από τις γραμμές ιδιοκτησίας, εφαρμόζονται λιγότερο στα υπόγεια κτήρια.

#### 5. φυσική ηχομόνωση

Το φυσικό έδαφος αποτελεί την καλύτερη δυνατή ηχομόνωση με αποτέλεσμα ο εξωτερικός θόρυβος να εκμηδενίζεται

#### 6. αυξημένο βεληνεκές οπτικού ελέγχου και επιλογής οικοπέδου

Ένα υπόσκαπτο κτίριο είναι δυνατόν να χτιστεί σε βουνοπλαγιές με απότομη κλίση προσφέροντας ιδιαίτερη θέα, σε αντίθεση με ένα συμβατικό υπέργειο κτίριο που είναι απαραίτητο να τηρεί τις βασικές προϋποθέσεις θεμελίωσης. Στην πρώτη περίπτωση, το φυσικό έδαφος συντελεί στην επιπρόσθετη στήριξη του.

#### 7. ασφάλεια

Λόγω των περιορισμένων σημείων εισόδων και των λιγοστών εκτεθειμένων παραθύρων ή τοίχων, τα υπόγεια κτήρια μπορούν να είναι ασφαλέστερα απέναντι σε βανδάλους, κλέφτες ακόμη και τρομοκράτες.

#### 8. ασφάλεια από φυσικές καταστροφές

Τα καταλλήλως σχεδιασμένα υπόγεια κτήρια, αντιστέκονται όχι μόνο στον αέρα και την πυρκαγιά, αλλά την πλημμύρα και τους σεισμούς επίσης.

#### 9. φτηνή συντήρηση

Η έλλειψη έκθεσης στον αέρα και το φως του ήλιου ή στις χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες εξαλείφουν ουσιαστικά την ανάγκη επισκευής της στέγης ή συντήρησης των εξωτερικών τοίχων μέσω του βαψίματος ή της τοποθέτησης κουφωμάτων αλουμινίου.

#### 10. περισσότερος ελεύθερος υπέργειος χώρος

Τα πάρκα και οι κήποι, που έχουν χτιστεί πάνω από υπόγεια κτήρια είναι ιδανικοί τρόποι δημιουργίας και συντήρησης ανοιχτών χώρων στο κέντρο της πόλης.

## ΕΝΟΤΗΤΑ Β'

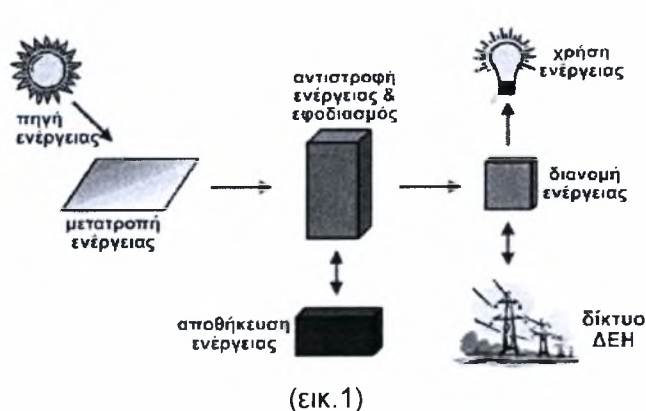
### Λειτουργία βιολογικού καθαρισμού

Τα λύματα εισερχόμενα περνούν από την δεξαμενή προκαθίζησης για να παραμείνουν οι επιπλέουσες ύλες καθώς και αυτές που καθιζάνουν εύκολα. Στον χώρο αερισμού γίνεται η οξυγόνωση, δηλαδή το στάδιο της δημιουργίας αερόβιων μικροοργανισμών που καταναλίσκουν τις οργανικές ύλες και μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακα, νερό και λάσπη. Από την δεξαμενή αερισμού, τα οξυγονωμένα λύματα οδηγούνται στο κάτω μέρος της δεξαμενής καθίζησης. Η λάσπη κατακάθεται το κώνο και με την αντλία ανακυκλοφορίας (AIR LIFT) επιστρέφει συνεχώς στην δεξαμενή αερισμού. Το νερό ανερχόμενο διαχωρίζεται από την λάσπη και φτάνει στην επιφάνεια. Από τον οδοντωτό υπερχειλιστή πηγαίνει στην δεξαμενή χλωρίωσης. Η χλωρίωση γίνεται με υποχλωριώδες νάτριο μέσω της δοσομετρικής αντλίας. Τέλος, συντελείται η απομάκρυνση του νερού υπό μορφή gray water προς το δίκτυο σωληνώσεων που το κατευθύνουν προς το υπέδαφος.

### Έπιπλα-διαμόρφωση εσωτερικών χώρων

Οι οργανικοί χώροι της κατοικίας, απαιτούσαν ιδιαίτερη προσέγγιση στον τομέα της τοποθέτησης των επίπλων καθιστώντας τους λειτουργικούς. Ο σχεδιασμός αυτών έπρεπε να προσαρμοστεί και να συμβαδίσει με τις καμπυλότητες των τοίχων της κατοικίας. Με την προσθήκη τσιμεντένιων επιφανειών προσκολλημένες στους τοίχους, επιτεύχθηκε εκ πρώτης η τοποθέτηση των κρεβατιών, των κομοδίνων και των επιδαπέδιων μεταλλικών ντουλαπιών στα υπνοδωμάτια. Οι πολυθρόνες, οι καναπέδες, η χτιστή τραπεζαρία, το χτιστό bar, η χτιστή κουζίνα και τα γραφεία είναι σχεδιασμένα με βάση την οργανικότητα που κυριαρχεί καθ'όλη την έκταση του σπιτιού προσδίδοντας σε αυτό μία ενιαία και κοινή σε όλους τους χώρους, ταυτότητα.

### φωτοβολταικά πάνελα-σκίαστρα



(ΕΙΚ. 1)

Κατά μήκος της κεντρικής όψης της κατοικίας και στο μισό τμήμα αυτής, έχουν τοποθετηθεί φωτοβολταικά σκίαστρα που με τηλεχειρισμό, ακολουθούν τις ακτίνες κατά την διάρκεια της ημέρας παρέχοντας ένα διασυνδεδεμένο σύστημα φωτοβολταικών στο κτίριο, έτσι ώστε να καλύπτονται οι

ανάγκες σε ηλεκτρικό ρεύμα κατά 80% δια μέσω του ηλίου(εικ.1). Τα πάνελα έχουν διατάξεις 1.60x0.35m και είναι στερεωμένα σε μεταλλικούς οδηγούς που βρίσκονται στις κολώνες της κεντρικής όψης και στο σύνολο τους είναι 49.

## **δεξαμενή απορροής υδάτων**

Η εξοικονόμηση του νερού ήταν ένα από τα βασικότερα μελήματα της συγκεκριμένης μελέτης. Η δημιουργία μία λεκάνης χρησιμοποίησης του βρόχινου νερού αποτέλεσε και τον πυρήνα αυτής της ιδέας. Ο προαύλιος χώρος της κατοικίας ήταν το ιδανικό μέρος τοποθέτησης της δεξαμενής καθ'ότι σε περίπτωση βροχής το νερό δεν εισέρχεται από το εσωτερικό της κατοικίας. Στην οροφή του προαύλιου χώρου υπάρχει ένας μεγάλος αεραγωγός διαμέτρου τεσσάρων μέτρων που διαπερνά το έδαφος και καταλήγει στο εξωτερικό περιβάλλον. Στην ουσία αυτή η κατασκευή είναι και η δίοδος του βρόχινου νερού προς την λεκάνη απορροής, που αυτή εντοπίζεται στην στάθμη του ισογείου, ακριβώς κάτω από τον κεντρικό αγωγό. Η διάμετρος της είναι στα έξι μέτρα. Μία μεταλλική σχάρα με σχισμές πάχους δύο εκατοστών, επιτρέπει το νερό ανεμπόδιστα να εισέλθει σε αυτήν, ενώ ταυτόχρονα την ενοποιεί σε σχέση με το υπόλοιπο κομμάτι της πλάκας. Μέσω αντλιών και φίλτρων το νερό περνάει στο δίκτυο σωληνώσεων και καταλήγει στα δάπεδα(ενδοδαπέδεια θέρμανση), στους ηλιακούς συλλέκτες για αποθήκευση και επανάχρησή του στα λουτρά της κατοικίας και τέλος στις βρύσες υπό μορφή πόσιμου νερού.

## **θεμελίωση**

Ο υπόσκαπτος χαρακτήρας της κατοικίας και η ανυπαρξία πλάγιων όψεων, με οδήγησε στην τοποθέτηση όλων των χώρων που απαρτίζουν στο σύνολο τους το κτίριο, κατά μήκος της κεντρικής και μοναδικής νότιας όψης έτσι ώστε το οπτικό βεληνεκές να μην περιορίζεται. Η ανάγκη για την μέγιστη διεύρυνση του οπτικού πεδίου από όλα τα ανοίγματα συνδέθηκε με την απουσία εσωτερικών κολώνων στο κτίριο. Τα τοιχία, διατομής 30 cm, από τα οποία είναι εξ ολοκλήρου κατασκευασμένη η κατοικία διαδραματίζουν τον ρόλο του φέροντα οργανισμού καταλήγοντας σε πλάκα τύπου RADIE, διατομής 40 cm.

## **κλιμακοστάσια**

Η ιδιαιτερότητα των κλιμακοστασίων έγκειται στο γεγονός ότι τα πατήματα(επικάλυψη με πλάκες γρανίτη 4 cm) είναι αποσπώμενα από τον μεταλλικό μεταβλητό σκελετό της σκάλας. Κατ'αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η αποθήκευση και φύλαξη αντικειμένων μέσα στην κατοικία. Δύο λάμες, βρίσκονται προσκολλημένες στο εσωτερικό των τοιχίων που συνθέτουν το περίβλημα του κλιμακοστασίου, και συγκρατούν τις πλάκες από γρανίτη.

## **γεωθερμικές τρύπες**

Ο φυσικός δροσισμός καθώς επίσης και η φυσική θέρμανση της κατοικίας είναι δύο παράμετροι που εντάσσονται στην βιοκλιματική μελέτη που διενεργήθηκε. Ένα δίκτυο σωληνώσεων οδηγεί τον εξωτερικό αέρα δια μέσω ενός συμπυκνωτή, στο εσωτερικό του κτιρίου. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, η θερμοκρασία του εδάφους είναι κατά πολύ χαμηλότερη από αυτήν που επικρατεί στο εξωτερικό περιβάλλον. Όταν ο θερμός αέρας εισάγεται στο προαναφερθέν δίκτυο σωληνώσεων, ψύχεται κατά την διαδρομή του προς τις



οπές εισόδου του στο εσωτερικό της κατοικίας και με την βοήθεια του συμπυκνωτή, η ψύξη του μπορεί να μεταβληθεί και να προσαρμοστεί στις ανάγκες των παρευρισκομένων μέσα στην κατοικία. Αντίστοιχα, συμβαίνει και κατά τους χειμερινούς μήνες, με την διαφορά ότι η εξωτερική θερμοκρασία είναι κατά πολύ χαμηλότερη από την θερμοκρασία του εδάφους. Έτσι κατά τον ίδιο τρόπο με την βοήθεια των σωληνώσεων και του συμπυκνωτή, που αυτή την φορά μετατρέπει τον ψυχρό αέρα σε θερμό, θερμαίνεται το κτίριο.

## **μονώσεις**

Κατά τον σχεδιασμό ενός υπόσκαπτου κτιρίου, είναι ορθό να λαμβάνονται υπ' όψιν όλες οι νέες κι εξειδικευμένες παράμετροι που λαμβάνουν χώρα. Τα υπόγεια ύδατα είναι κατά πολύ περισσότερα ενώ η διάβρωση των φερόντων τοίχων είναι ισχυρότερη από τα συνήθη δεδομένα μίας υπέργειας κατασκευής. Τέλος, τα ραδιενεργά υλικά του εδάφους(ραδόνιο) είναι αισθητά και αντιμετωπίζονται με συγκεκριμένο τρόπο. Επί της παρούσης μελέτης οι μονωτικές στρώσεις έχουν ως εξής:

### **πλάκα radie(από πάνω προς τα κάτω)**

- επικάλυψη εσωτερικών δαπέδων(βλ. λεπτομέρεια πλάκας υπογείου)
- πλάκα radie(οπλισμένο σκυρόδεμα)
- μπετόν καθαριότητας
- φύλλο μολυβιού πάχους 2 mm(αντιμετώπιση ραδονίου)
- στεγάνωση
- θερμομόνωση
- προστασία θερμομόνωσης
- μεμβράνη για φράγμα υδρατμών
- μπετόν καθαριότητας
- έδαφος

### **τοιχία(από μέσα προς τα έξω)**

- επίχρισμα
- τοιχίο(οπλισμένο σκυρόδεμα)
- μεμβράνη για φράγμα υδρατμών
- προστασία θερμομόνωσης
- θερμομόνωση
- στεγάνωση
- φύλλο μολυβιού πάχους 2 mm(αντιμετώπιση ραδονίου)
- χαλίκι

Όλες οι μονώσεις είναι εξωτερικές και αξίζει να σημειωθεί το γεγονός ότι αναπτύσσονται σε όλη την έκταση του κτιρίου, τόσο υπόγεια όσο και υπέργεια, για μέγιστη προστασία.

## **φωτοσωλήνες-αεραγωγοί**

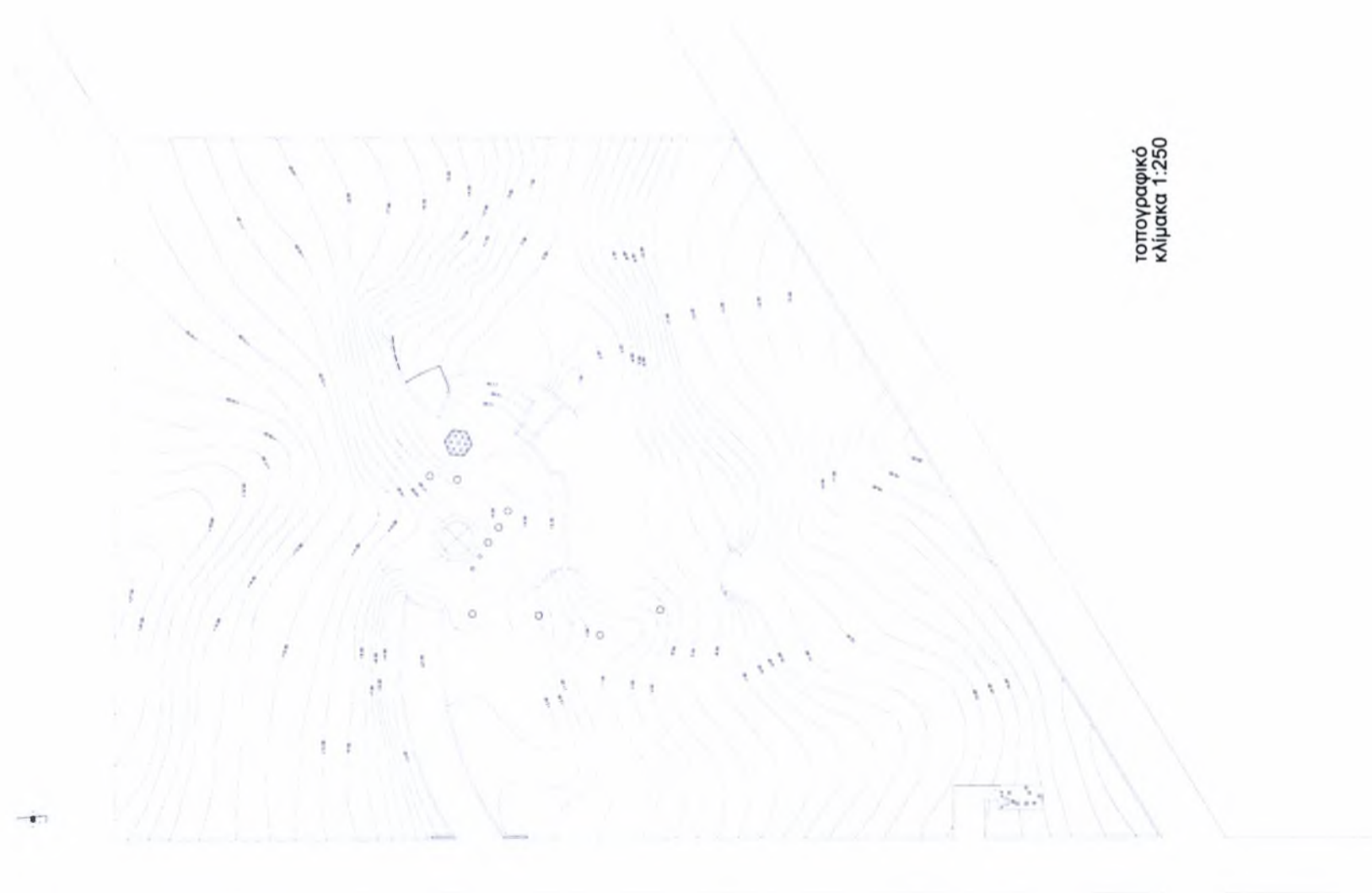
Η χρήση των φωτοσωλήνων-αεραγωγών ήταν απαραίτητη σε χώρους χωρίς ανοίγματα. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται η είσοδος του φυσικού φωτός στο εσωτερικό τους με τον παράλληλο αερισμό αυτών.



## Βιβλιογραφία – Πηγές

1. «Ματέρα: σαν στοιχειωμένη», ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ 14 Ιουνίου 2007
2. «Ανακού» Φωτεινή Νικολαΐδου, 18.10.2003, εργασία 3<sup>ου</sup> Γυμνασίου Κερατσινίου ([www.3gymn-kerats.att.gr](http://www.3gymn-kerats.att.gr))
3. «Η άντληση εμπειρίας από τη φιλοσοφία δόμησης των ιστορικών κτιρίων», Ευαγγελία Βαρουτά – Φλώρου, ecoΔΟΜΗΣΗ 29.04.07
4. «Το ενεργειακό μέλλον του κόσμου είναι ο ήλιος» Χ. Κουτρούλη, Περιοδικό ΤΑΥ, τ. 47-48 Μάϊος – Ιούνιος 2003
5. «Ηλιακή ενέργεια» GREENPEACE, [www.Greenpeace.org/Greece](http://www.Greenpeace.org/Greece)
6. «Φωτοβολταϊκά συστήματα» Λάζαρος Σοφιανίδης, Συλλογή κειμένων μελών του ΣΟΛΑΡ για τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, την οικολογική δόμηση και την γεωβιολογία.
7. «Παθητικός δροσισμός κτιρίων» ΘΕΜΗΣ ΤΣΙΠΗΡΑΣ, Συλλογή κειμένων μελών του ΣΟΛΑΡ για τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, την οικολογική δόμηση και την γεωβιολογία.
8. «Γεωθερμική θέρμανση» Κ. Σ. ΤΣΙΠΗΡΑ, Συλλογή κειμένων μελών του ΣΟΛΑΡ για τη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, την οικολογική δόμηση και την γεωβιολογία
9. «Εξοικονόμηση νερού» GREENPEACE, [www.Greenpeace.org/Greece](http://www.Greenpeace.org/Greece)
10. «Οικολογική Δόμηση και υλικά φιλικά προς το περιβάλλον» Σ.ΟΛ.ΑΡ, συλλογή κειμένων Συλλόγου Ολιστικής Αρχιτεκτονικής
11. «Ανακύκλωση στην οικοδομή» Ηλία Μεσσίνα, Ημερίδα ΣΟΛΑΡ, Ηράκλειο 3-4 Ιουνίου 2006
12. «Επικίνδυνες ακτινοβολίες στον χώρο του κτιρίου» Ευαγγελία Βαρουτά – Φλώρου, ecoΔΟΜΗΣΗ 30.03.07
13. «Δέκα λόγοι για την κατασκευή υπόσκαπτης κατοικίας», [www.subsurfacebuildings.com](http://www.subsurfacebuildings.com)

## **ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΣΧΕΔΙΩΝ**



τοπογραφικό  
κλίμακα 1:250



κόπηση υπογείου  
κλίμακα 1:100



Edustalonin alueen  
suunnitelma  
1:100



Edustalonin alueen  
suunnitelma  
1:100



Edustalonin alueen  
suunnitelma  
1:100

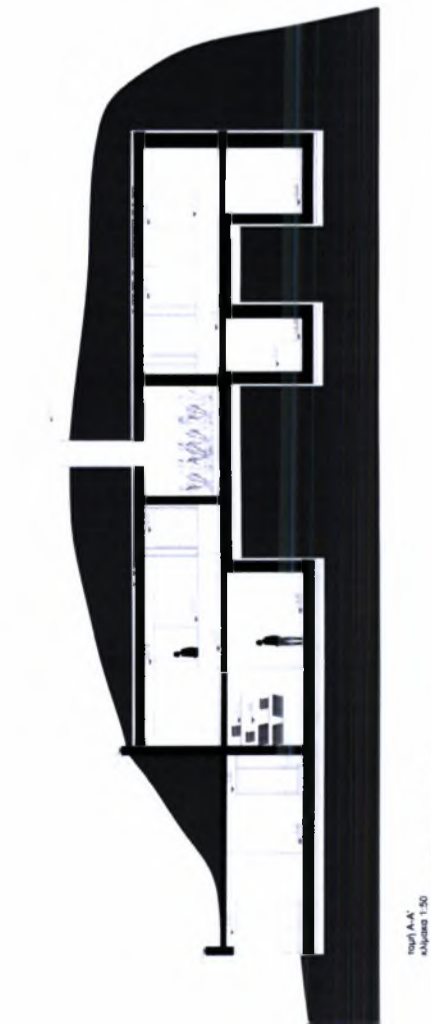




100% 1:2.2

Alumno 1:50

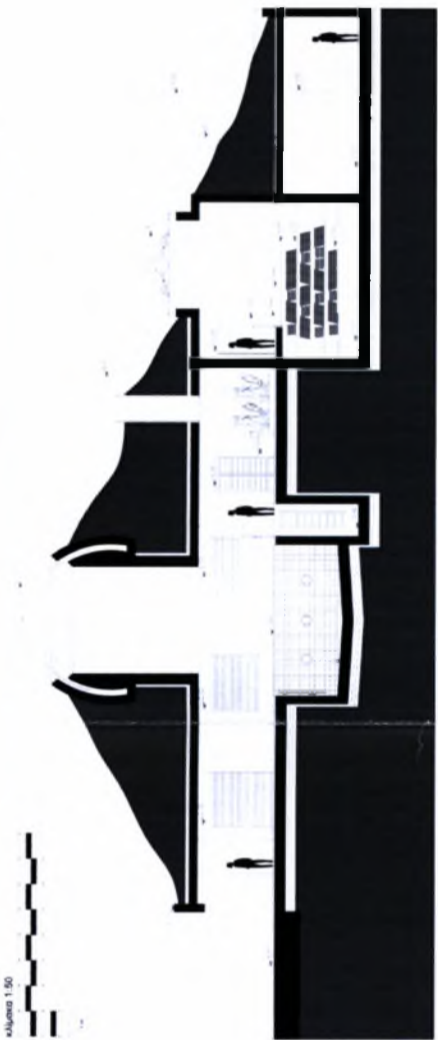
1:50



100% 1:1.1

Alumno 1:50

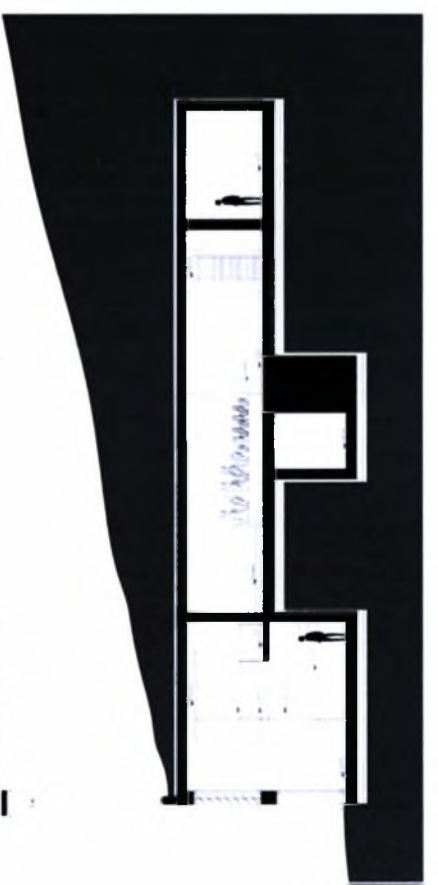
1:50



100% 1:1.1

Alumno 1:50

1:50



100% 1:1.1

Alumno 1:50

1:50



100% 1:1.1

Alumno 1:50

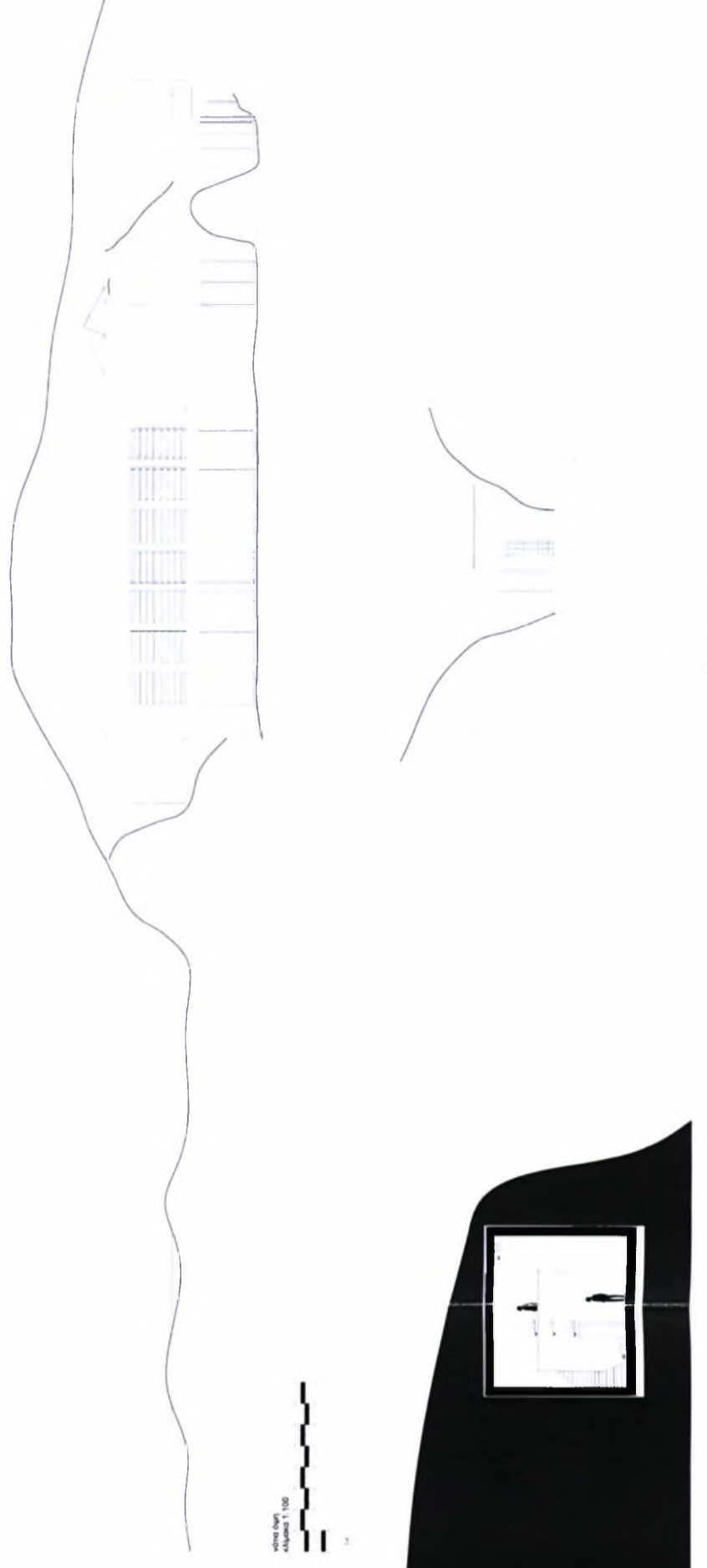
1:50



100% 1:1.1

Alumno 1:50

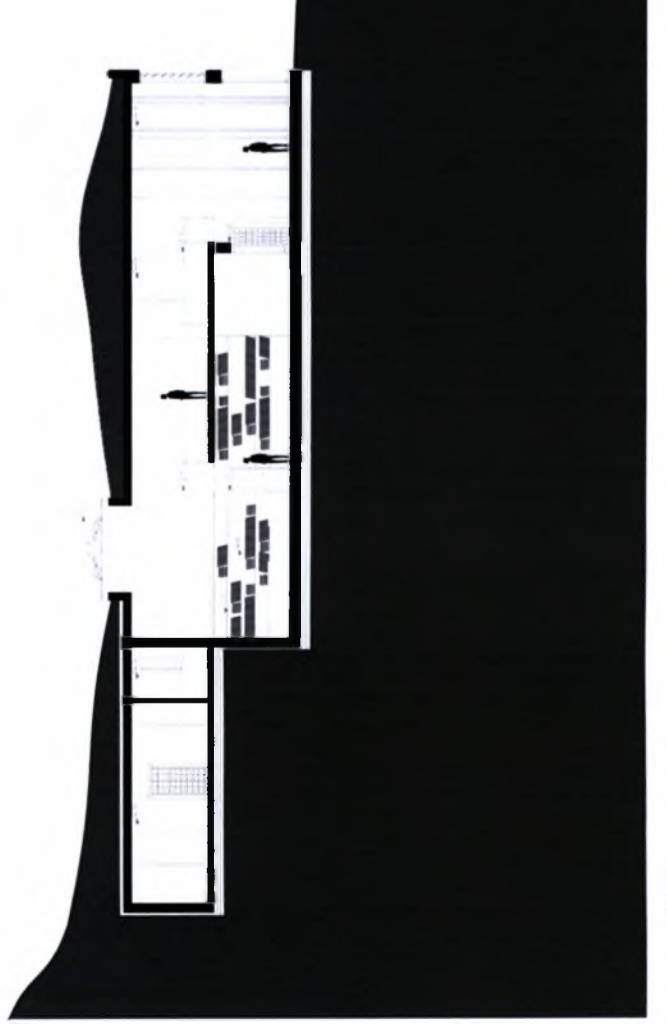
1:50



100% 1:1.1

Alumno 1:100

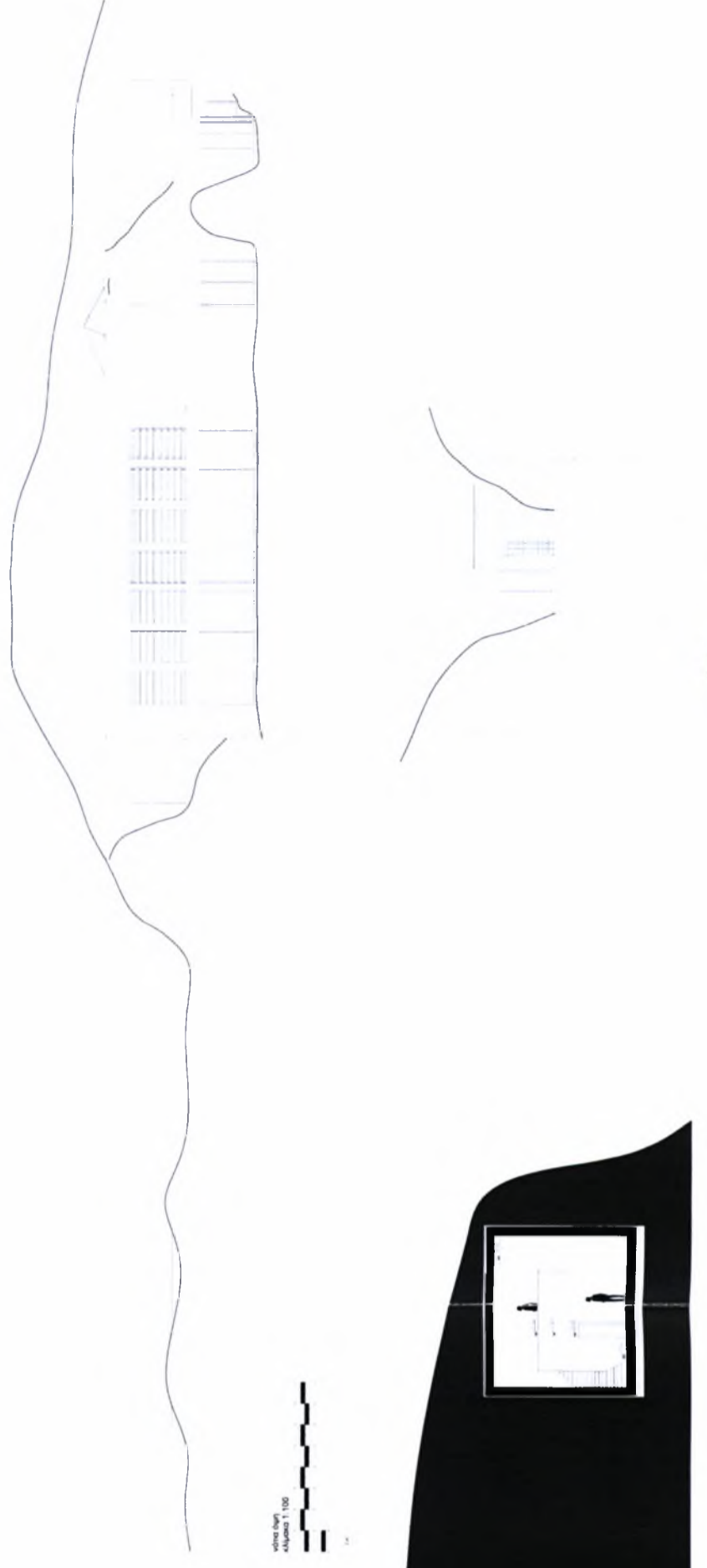
1:100



100% 1:1.1

Alumno 1:50

1:50

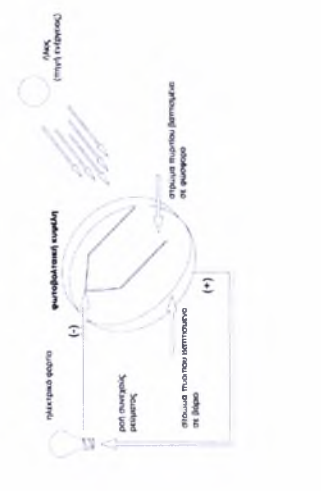
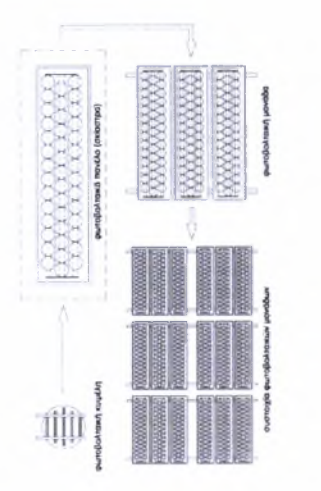
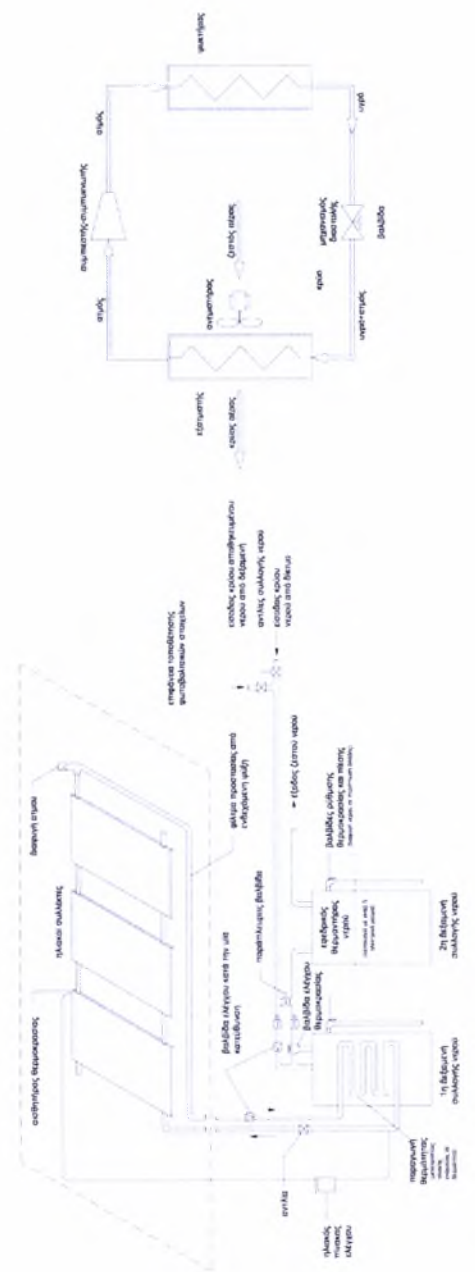
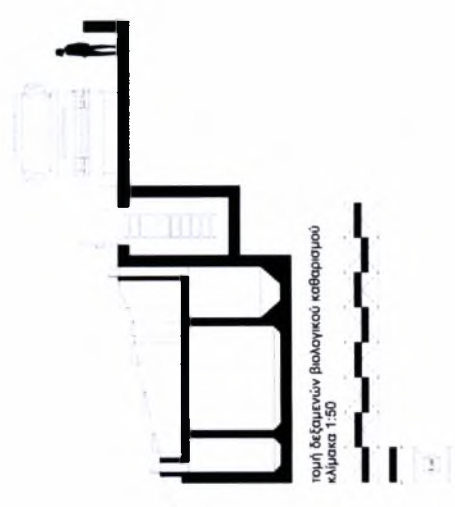
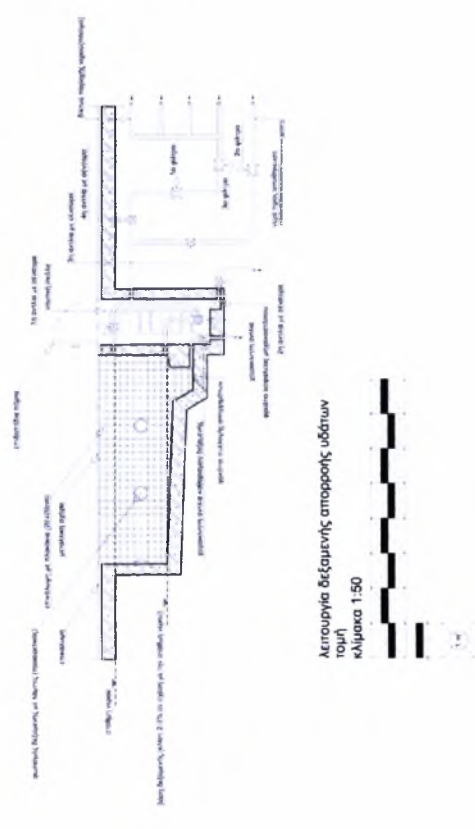
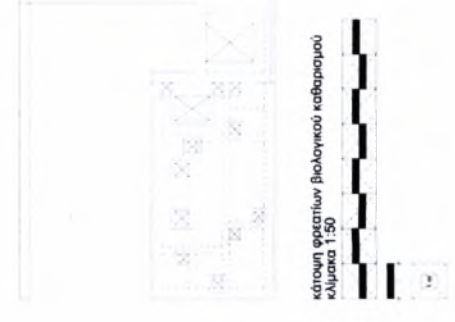
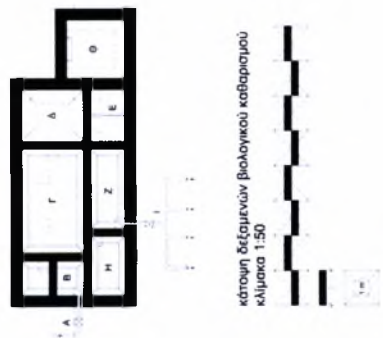


100% 1:1.1

Alumno 1:50

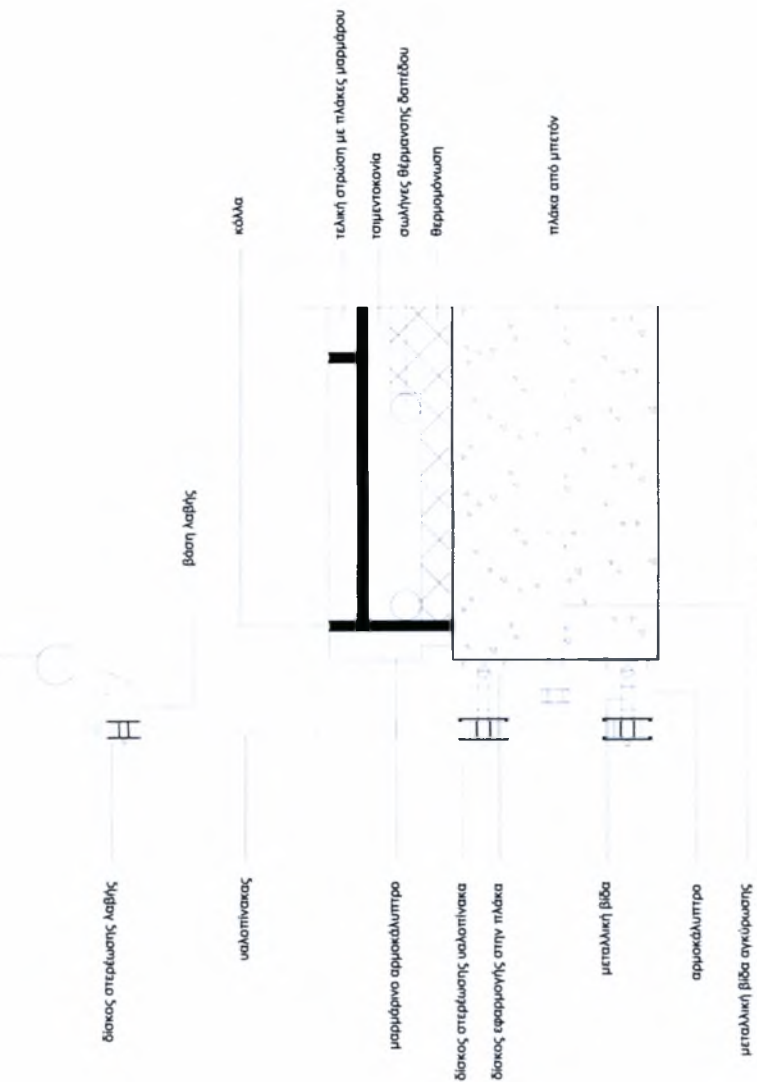
1:50

- A) κεντρικός κλιματικός σταθμός
- B) εξωτερικό κλιματικό
- Γ) κλιματικό
- Δ) κλιματικό
- Ε) κλιματικό
- Ζ) κλιματικό
- Η) κλιματικό
- Θ) κλιματικό



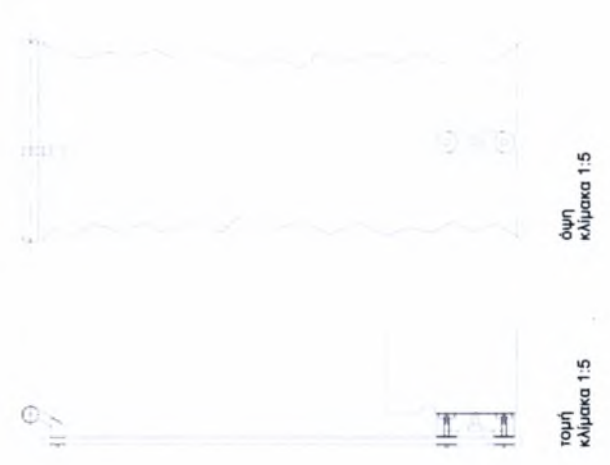


σωλήνας αλουμινίου(χρειαζαβή)

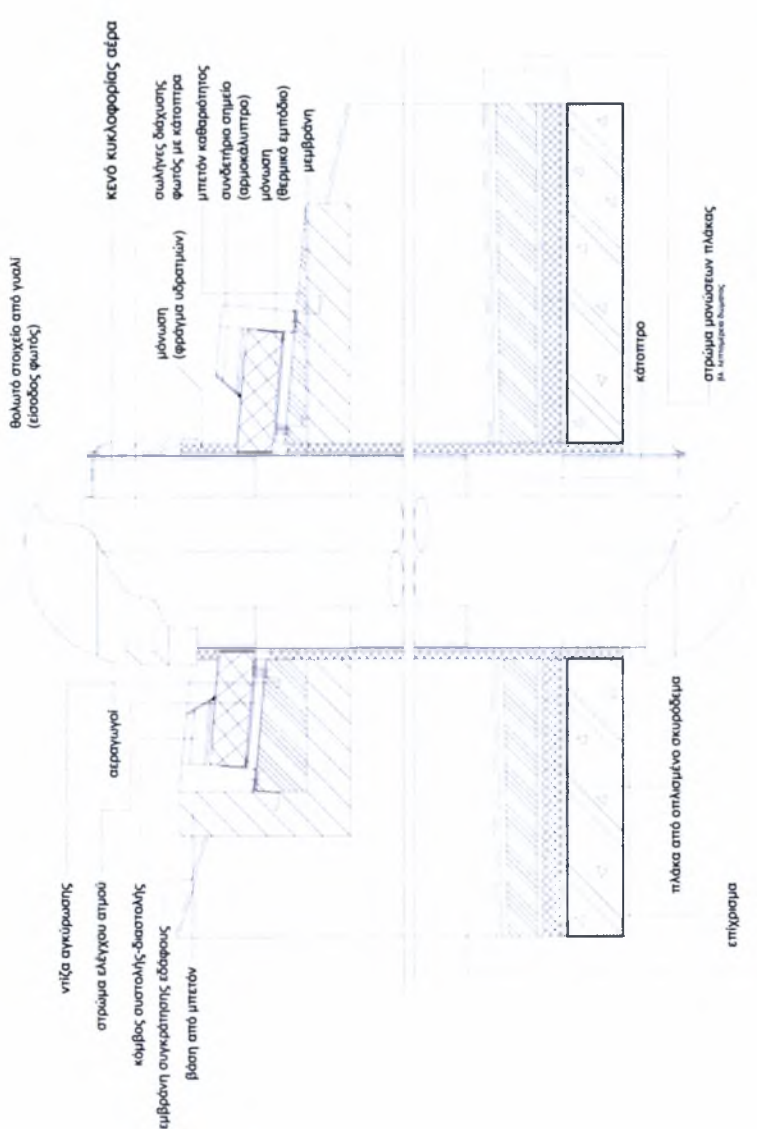
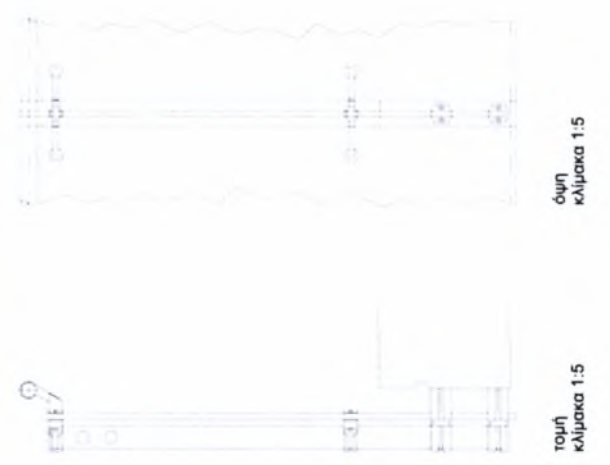


Λεπτομέρεια γυάλινου στηθαίου  
τομή  
κλίμακα 1:2

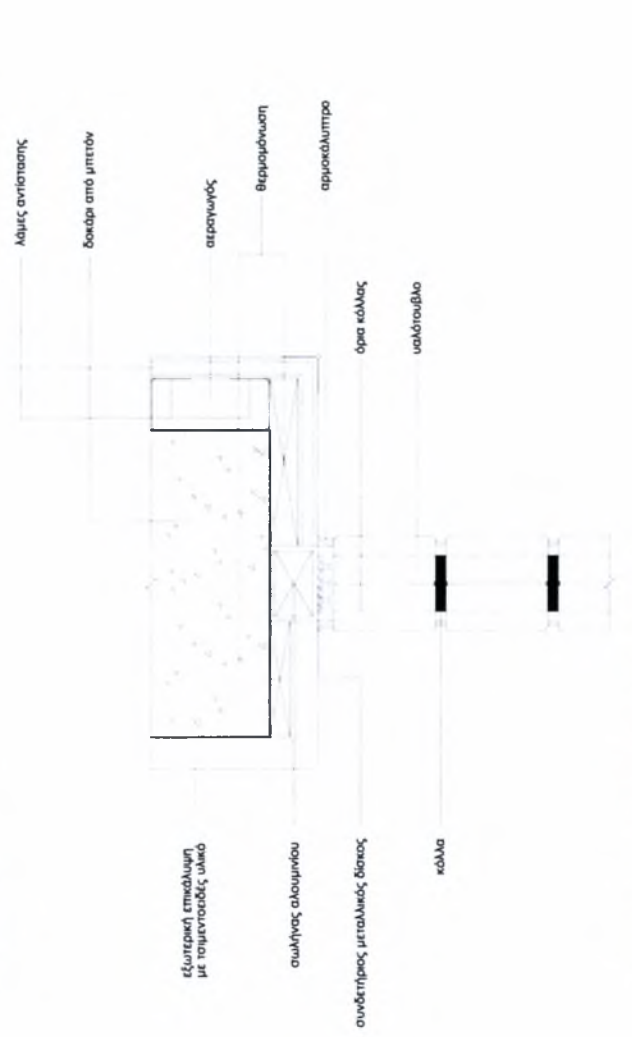
### τρόπος στερέωσης γυάλινου στηθαίου στην πλάκα



### τρόπος σύνδεσης υαλοπινάκων



Λεπτομέρεια φωτισωλήνα-αεραγωγού  
τομή  
κλίμακα 1:10



Λεπτομέρεια σύνδεσης υαλότουβλου-δοκαριού  
τομή  
κλίμακα 1:2



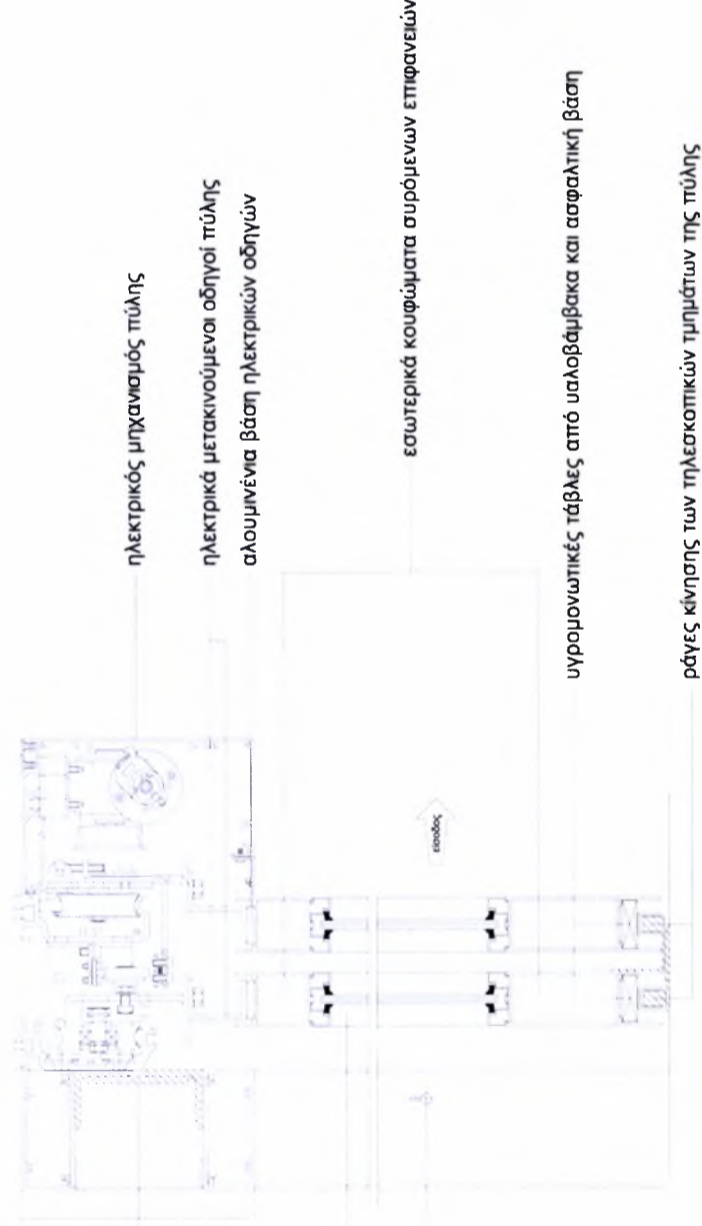
Φωτ. τηλεσκοπικός τηλεσκοπικός πύλης  
κλίμακα 1:20

μεταλλικό ανάπτωμα επί του υπάρχοντος τοίχου  
(στήριγμα μηχανισμού)

μεταλλικές λάμπες

φύλλα επικάλυψης από τιτανιούχο ψευδάργυρο

φωτοκύτταρο



ηλεκτρικός μηχανισμός πύλης

ηλεκτρικά μετακινούμενα οδηγοί πύλης  
αλουμινένια βάση ηλεκτρικών οδηγών

εσωτερικά κουφώματα συρόμενων επιφανειών

υγρομονωτικές τάβλες από υαλοβάμβακα και ασφαλτική βάση

ράγες κίνησης των τηλεσκοπικών τμημάτων της πύλης

λεπτομέρεια τηλεσκοπικής ηλεκτρικής πύλης  
τομή  
κλίμακα 1:5

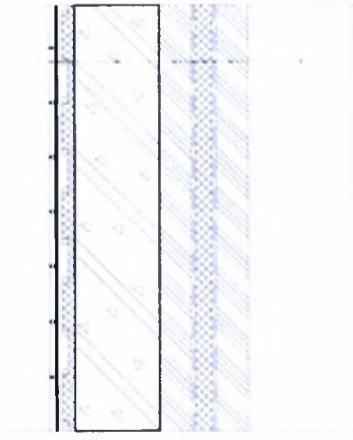
φωτοκύτταρο

κλειδίωμα πύλης(ενδοασφάλιση)

προφίλ από κατσούικ για την αποφυγή τριβής και επαφής

λεπτομέρεια τηλεσκοπικής ηλεκτρικής πύλης  
κάτοψη  
κλίμακα 1:5

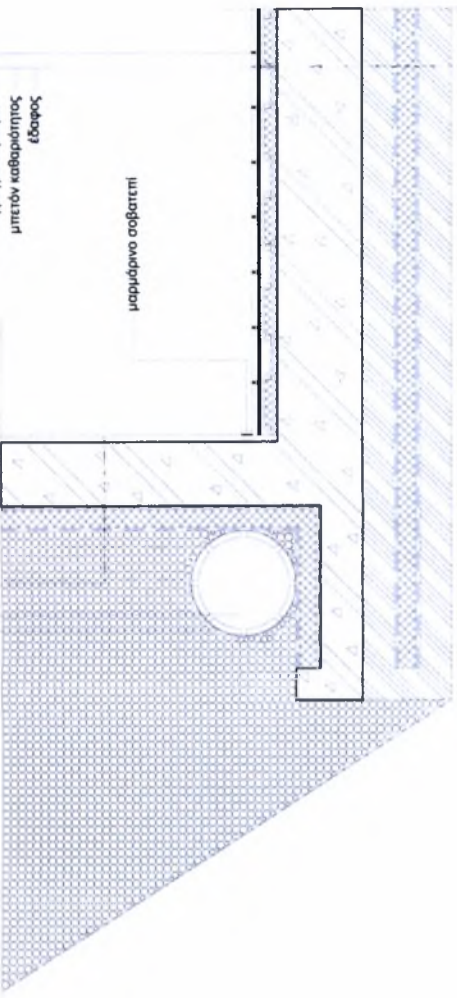
Τελική στρώση με πλάκες μαρμάρου κόλλα  
 τσιμεντοκονία  
 σωλήνες θέρμανσης δαπέδου θερμμόνοση  
 πλάκα RADIE  
 μπετόν καθαριότητας  
 μόνωση με φύλλο μολύβδου(παγίδες ραδονίου)  
 στεγάνωση  
 θερμμόνοση  
 προστασία θερμμόνοσης  
 φράγμα υδρατμών  
 μπετόν καθαριότητας  
 έδαφος



Λεπτομέρεια πλάκας υπογείου (ενδοδαπέδια θέρμανση)  
 τομή  
 κλίμακα 1:10

χάλκι  
 μόνωση με φύλλο μολύβδου(παγίδες ραδονίου)  
 στεγάνωση  
 θερμμόνοση  
 προστασία θερμμόνοσης  
 φράγμα υδρατμών  
 σπλισμένο σκυρόδεμα  
 επιχρώμα

σωλήνας αποστράγγισης υπογείων υδάτων  
 γυαλίφραγμα συγκράτησης σκυραμάτων



μαρμάρνο σοβάτσι

Τελική στρώση με πλάκες μαρμάρου κόλλα  
 τσιμεντοκονία  
 σωλήνες θέρμανσης δαπέδου θερμμόνοση  
 πλάκα RADIE  
 μπετόν καθαριότητας  
 μόνωση με φύλλο μολύβδου(παγίδες ραδονίου)  
 στεγάνωση  
 θερμμόνοση  
 προστασία θερμμόνοσης  
 φράγμα υδρατμών  
 μπετόν καθαριότητας  
 έδαφος

όψη χειρολαβής κατά μήκος της σκάλας  
 κλίμακα 1:5



Λεπτομέρεια χειρολαβής  
 τομή  
 κλίμακα 1:1

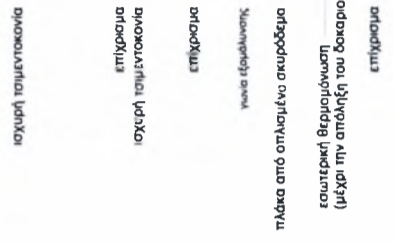
Λεπτομέρεια χειρολαβής  
 όψη  
 κλίμακα 1:1



Λεπτομέρεια συστήματος αποστράγγισης υπογείων υδάτων(DRENAG)  
 τομή  
 κλίμακα 1:10

μεμβράνη συγκράτησης εδάφους  
 έδαφος  
 μόνωση με φύλλο μολύβδου(παγίδες ραδονίου)  
 στεγάνωση  
 τσιμεντοκονία εξομλυντική  
 μπετόν καθαριότητας για την διαμόρφωση των ριζών  
 προστασία θερμμόνοσης  
 θερμμόνοση  
 (που δεν συμπίπτει)  
 φράγμα υδρατμών  
 σπλισμένο σκυρόδεμα  
 επιχρώμα

προστασία αρμού (σφράγιση)



ισχυρή τσιμεντοκονία

επιχρώμα

ισχυρή τσιμεντοκονία

επιχρώμα

γυαλο ερμηλικής

πλάκα από σπλισμένο σκυρόδεμα

εσωτερική θερμμόνοση (μέχρι την απόληξη του δοκαριού)

επιχρώμα

Λεπτομέρεια δώματος  
 τομή  
 κλίμακα 1:10

μεταλλική λάμα (συνδεσμός μεταξύ της σκάλας και του τοίχου)

μεταλλικοί υποδοχείς στερέωσης μαρμάρου

γαλβανικό βίδα μήκους δοκίμιου

πλάκες γρανίτη

μεταλλική λάμα (επιλογή βάσης)

γαλβανική βίδα μήκους δοκίμιου

μεταλλική βάση κατακόρυφης των μαρμάρινων πλάκων

Λεπτομέρεια σκάλας  
 τομή  
 κλίμακα 1:5





λ1 λ2



λ3

λ4

αξονομετρικό κώνου  
κλίμακα 1:10

λ1



λεπτομέρεια απόληξης κορυφής κώνου  
κάτοψη  
κλίμακα 1:5

λ2

μεταλλική λάμα στερέωσης  
των υαλοπινάκων



λεπτομέρεια απόληξης κορυφής κώνου  
τομή  
κλίμακα 1:2

λ3



λ1 λ2

λ3

λ4

κάτοψη κώνου  
κλίμακα 1:10

λ4



μεταλλικός συνδετήρας(αρμακάλυπτρα)

γαλβανιζέ βίδα σύνδεσης

κιβωτεινωειδής διατομή

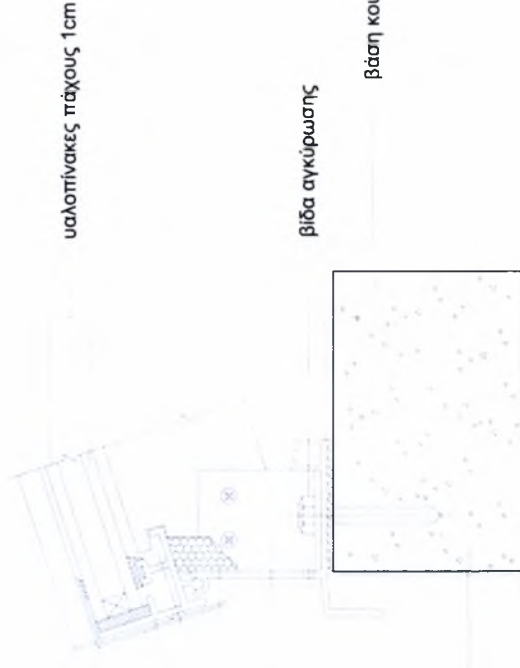
λεπτομέρεια σύνδεσης υαλοπινάκων  
τομή  
κλίμακα 1:2

μεταλλική λάμα(γωνιά)

κούφωμα αλουμινίου

υγρομόνωση

εξαγωνική βάση τοποθέτησης σκελετού



υαλοπινάκες πάχους 1cm

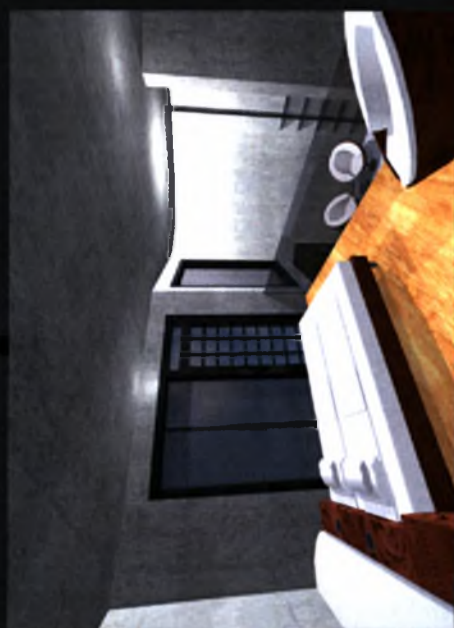
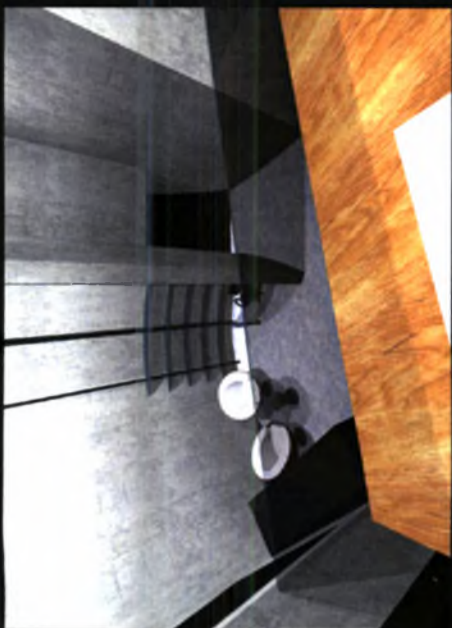
βίδα αγκύρωσης

βάση κούφωματος

λεπτομέρεια επαφής κώνου-στηθαίου  
τομή  
κλίμακα 1:2



ΜΙΚΡΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ



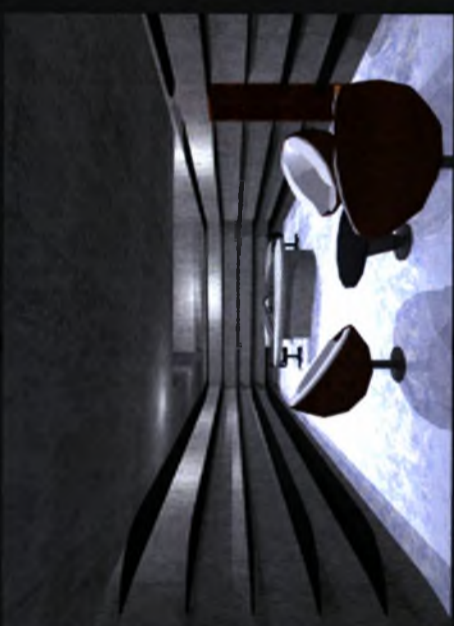
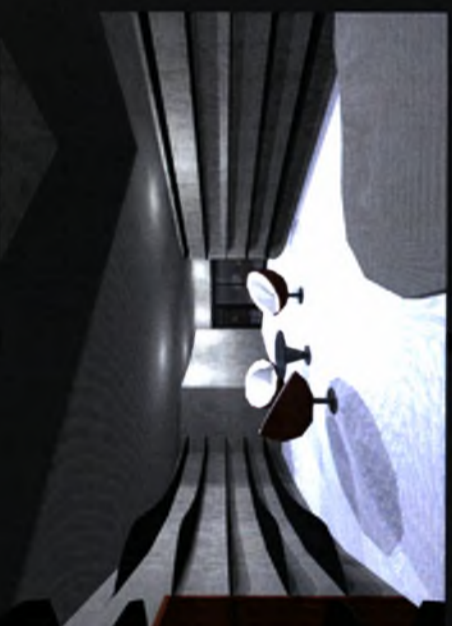
ΤΡΑΠΕΖΑΡΙΑ - ΚΟΥζίΝΑ



ΜΙΚΡΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ



ΑΠΟΧΗ ΕΠΙΠΕΔΩΝ



ΥΠΗΘΕΣΜΑΤΟ



ΑΔΥΤΟ ΚΕΒΑΤΟΚΑΜΑΡΑ



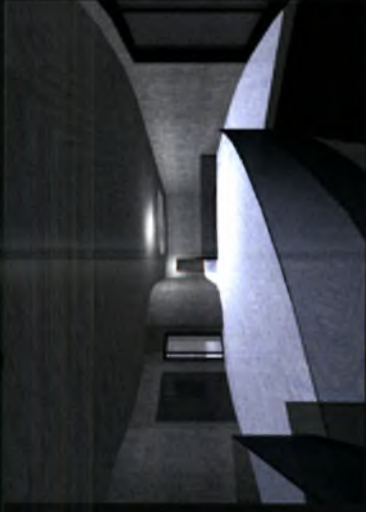




РЕПІРАТОРНА



ТАВАН



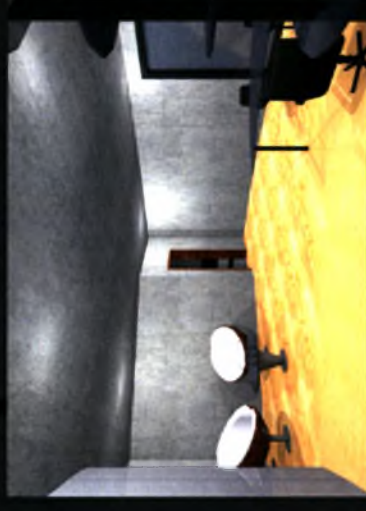
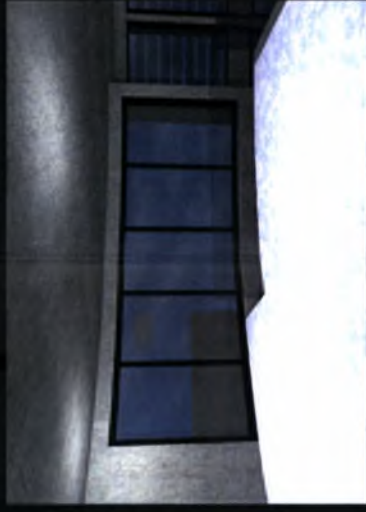
КЕНТРАЛЬНЕ ДАХО



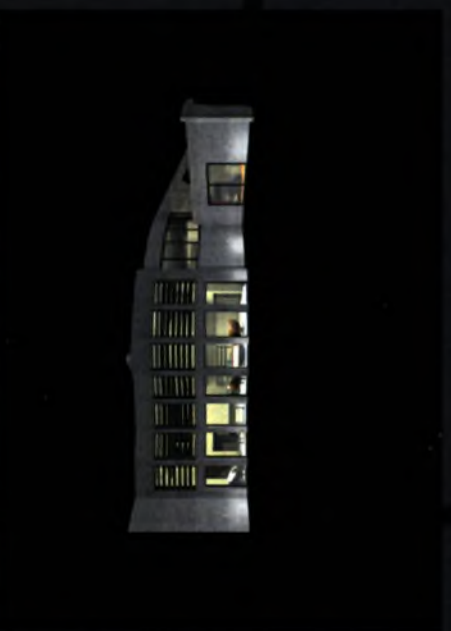
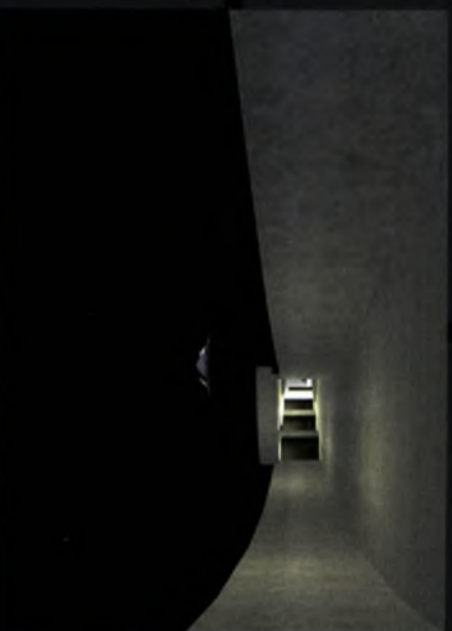
ІНОВАЦІЙНІ КИОК



КОФІ ПРАБЕЮТ

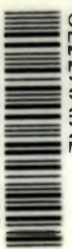








ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000091369