



# Σχέδια για τη Γη

εγχειρίδιο με απλά λόγια για την αρχιτεκτονική-με-τη-γη



Γ.-ΦΟΙΒΟΣ ΣΑΡΓΕΝΤΗΣ  
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2010

[eco-dome.gr](http://eco-dome.gr)



Γ.-Φοίβος Σαργέντης, Νικόλαος Συμεωνίδης:  
«Σχέδια για τη Γη, εγχειρίδιο με απλά λόγια για την αρχιτεκτονική-με-τη-γη»

Εικόνα εξωφύλλου: Γελαστό σπίτι

Αθήνα, Ιούνιος 2010

Το τεύχος είναι διαθέσιμο από την διεύθυνση: [www.eco-dome.gr](http://www.eco-dome.gr)

© Eco-dome: Αστική μη-κερδοσκοπική εταιρεία  
για την αειφόρο αρχιτεκτονική





### **Γ. -Φοίβος Σαργέντης**

Γεννήθηκε στην Αθήνα το 1972.

Σπούδασε στην Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Ε.Μ.Πολυτεχνείου, όπου εκπόνησε διπλωματική εργασία με θέμα: «Το αισθητικό στοιχείο στο νερό...».

Εργάστηκε και δίδαξε στο Ε.Μ.Πολυτεχνείο όπου εκπόνησε Διδακτορική Διατριβή στην Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών με θέμα: «Η Χρήση και η Συμπεριφορά των Υλικών στην Γλυπτική».



### **Νικόλαος Συμεωνίδης**

Γεννήθηκε στην Αθήνα το 1981.

Σπούδασε στην Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Ε.Μ.Πολυτεχνείου, όπου εκπόνησε διπλωματική εργασία με θέμα: «Αξιολόγηση Οικολογικής Κατοικίας».

Έχει υλοποιήσει ερευνητικές εργασίες σχετικά με την αειφόρο αρχιτεκτονική, και έχει εργαστεί σε κατασκευαστικά έργα και το Εθνικό Κτηματολόγιο.



## Περιεχόμενα

|  |    |
|--|----|
| Εισαγωγή .....   | 9  |
| 1 Οι ιδιότητες που επηρεάζουν το σχέδιο .....                              | 12 |
| 2 Το νερό στην κατασκευή.....  | 12 |
| 2.1 Προστασία από τις αλλαγές φάσεως του υλικού (στερεό υλικό-λάσπη) ..... | 12 |
| 2.2 Η βροχή.....   | 14 |
| 2.3 Τα νερά της επιφάνειας .....   | 15 |
| 2.4 Το νερό στο έδαφος και η ανερχόμενη υγρασία.....                       | 17 |
| 2.5 Άλλα νερά.....   | 18 |
| 3 Ο σεισμός .....  | 20 |
| 3.1 Γενικά .....   | 20 |
| 3.2 Η στέγη.....   | 21 |
| 3.3 Το σχήμα της κάτοψης και η δημιουργία τόξων και θόλων .....            | 23 |
| 3.4 Ενίσχυση της στερεάς-γης .....   | 25 |
| 4 Διαστασιολόγηση και τυπικά λάθη.....                                     | 26 |
| 4.1 Διαστασιολόγηση .....  | 26 |
| 4.2 Τυπικά λάθη.....   | 28 |
| 5 Ενεργειακή συμπεριφορά .....   | 30 |
| 5.1 Γενικά .....   | 30 |
| 5.2 Προσανατολισμός και ανοίγματα .....                                    | 32 |
| 5.3 Σκίαση.....  | 34 |
| 5.4 Θερμοκήπιο.....  | 35 |
| 5.5 Αέρας και ψύξη.....  | 36 |
| 5.6 Παραδοσιακές κατοικίες.....  | 38 |
| 6 Σκουπίδια και βρομόνερα .....  | 38 |
| 6.1 Γενικά .....   | 38 |
| 6.2 Σκουπίδια.....   | 42 |
| 6.3 Βρομόνερα .....  | 46 |
| Βιβλιογραφία .....   | 48 |





## Εισαγωγή

Το παρακάτω εγχειρίδιο βρίσκεται στην Διαδικτυακή βιβλιοθήκη του [www.eco-dome.gr](http://www.eco-dome.gr) και αποτελεί συνέχεια του «Η Γη ως Υλικό».

Πριν την εισαγωγή στο κείμενο διατυπώνεται το ερώτημα: γιατί να σχεδιάσουμε και να κατασκευάσουμε ένα κτήριο με-γη?

Η αρχιτεκτονική με-τη-γη δημιουργεί **εύκολα-γρήγορα-οικονομικά** και **οικολογικά** ένα κέλυφος σε κάθε άνθρωπο.

Είναι οικονομική γιατί έχει αποδειχθεί ότι κοστίζει λιγότερο, είναι οικολογική γιατί καταναλώνει λίγη ενέργεια για την κατασκευή και την χρήση της και ανακυκλώνεται.

Σε αντίθεση με σκυρόδεμα-«μπετόν» (που έχει προδιαγραφές για λιγότερο από 100 χρόνια ζωής), κατασκευές που υπάρχουν με-τη-γη, έχουν εξαιρετικά μεγάλη διάρκεια ζωής πολλών εκατοντάδων χρόνων.

Μολονότι δεν είναι αυτονόητο, οι κατασκευές με-τη-γη εκτιμάται ότι έχουν καλή αντισεισμική συμπεριφορά.

Λαϊκή παροιμία λέει γι αυτές:

**φύλαξέ με απ' το νερό  
να σε φυλάω απ' το σεισμό**

Στα παρακάτω κεφάλαια περιγράφεται με απλά λόγια, ένα συνοπτικό εγχειρίδιο του σχεδιασμού ενός κτηρίου με-γη και άλλων τεχνικών λύσεων με στόχους:

- το καλύτερο σχεδιασμό
- τη καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά
- τη καλή διαχείριση των σκουπιδιών και βρομόνερων

Πριν από την εισαγωγή στο κείμενο, διατυπώνονται οι παρακάτω επιφυλάξεις:

- Δεν υπάρχουν σχετικές ελληνικές προδιαγραφές που να καλύπτουν με κανονιστικά πλαίσια την δραστηριότητα της αρχιτεκτονικής με-τη-γη.

- Οι τεχνικές λεπτομέρειες που θα αναφερθούν προκύπτουν από την μελέτη διεθνούς βιβλιογραφίας και δεν περιέχονται σε κάποιον ελληνικό κανονισμό.

## **1 Οι ιδιότητες που επηρεάζουν το σχέδιο**

Τη κατασκευή με-τη-γη και τον σχεδιασμό της, καθορίζουν ορισμένες ιδιότητες του υλικού όπως:

- οι αλλαγές φάσεως του υλικού που εξαρτώνται από το νερό
- η ιδιαίτερη σεισμική συμπεριφορά (μικρές-σχετικά μηχανικές αντοχές του υλικού)
- η θερμική συμπεριφορά του υλικού

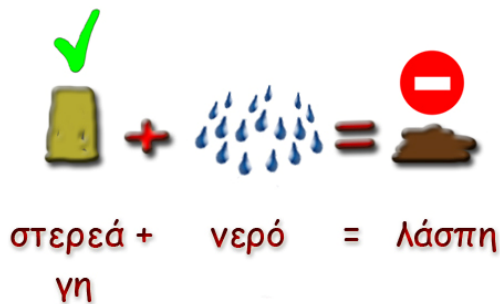
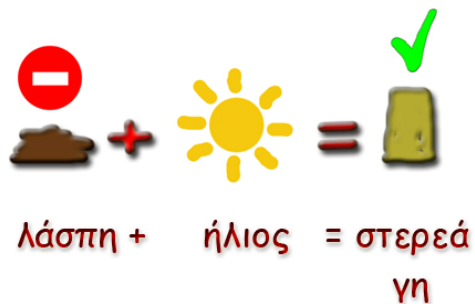
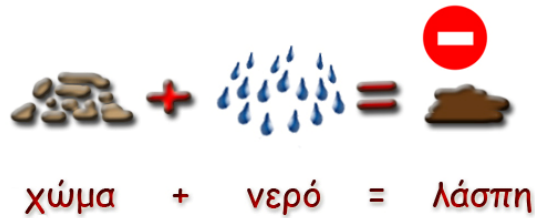
Οι βασικές αρχές του σχεδιασμού της κατασκευής με-τη-γη εξαρτώνται από την κατανόησή τους.

## **2 Το νερό στην κατασκευή**

### **2.1 Προστασία από τις αλλαγές φάσεως του υλικού (στερεό υλικό-λάσπη)**

Η γη γίνεται υλικό όταν στο κατάλληλο χώμα προσθέσουμε νερό, τότε το χώμα θα γίνει λάσπη (πλάσιμο στερεό) και αυτή (η λάσπη) θα μορφοποιηθεί κατάλληλα στην κατασκευή με μεθόδους που αναφέρθηκαν (βλ. σχετικά «Η Γη

ως Υλικό»). Μετά την ξήρανσή της, η λάσπη γίνεται στερεό και το στερεό αυτό «στηρίζει» την κατασκευή.



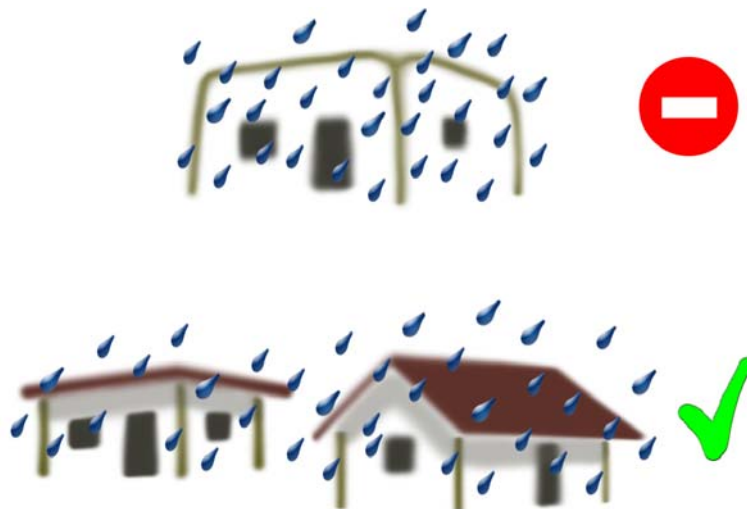
Αν η στερεά-γη που έχει τοποθετηθεί στην κατασκευή, έρθει σε επαφή με το νερό, η στερεά-γη θα απορροφήσει το νερό αυτό και θα ξανα-γίνει λάσπη (πλάσιμο στερεό). Η λάσπη δεν είναι στερεό, δεν έχει μηχανικές αντοχές και στα σημεία που η γη έχει απορροφήσει νερό, η κατασκευή θα παρουσιάσει αστάθεια.

Υπάρχουν τα εξής «νερά» που μπορεί να επηρεάσουν μία κατασκευή από-γη:

- το νερό της βροχής
- τα νερά της επιφάνειας
- το νερό στο έδαφος και η ανερχόμενη υγρασία
- άλλα νερά

## 2.2 Η βροχή

Η βροχή μπορεί να επηρεάσει την κατασκευή όταν έρχεται σε επαφή με αυτή ή όταν αυτή μπαίνει μέσα στην τοιχοποιία.



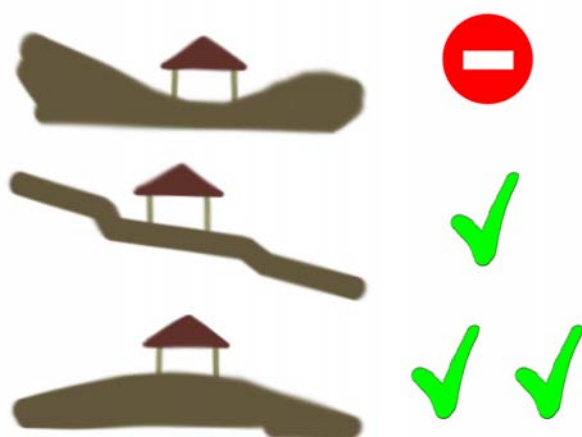
Γενικά, η τοιχοποιία δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή με το νερό. Γι αυτό και η καλύτερη

σχεδιαστικά λύση είναι η στέγη να υπερκαλύπτει την κατασκευή.

Αυτό δεν είναι πάντα εφικτό. Αν δηλαδή δεν υπάρχει στέγη (θόλοι-τρούλοι) σχεδιάζουμε το κτήριο, έτσι ώστε, η κατασκευή να καλύπτεται από α-διαπερατή απ' το νερό μεμβράνη (αδιάβροχο επίχρισμα-μόνωση κ.λπ.). Διαφορετικά η στερεά-γη θα μαλακώσει και η κατασκευή θα παρουσιάσει αστάθεια.

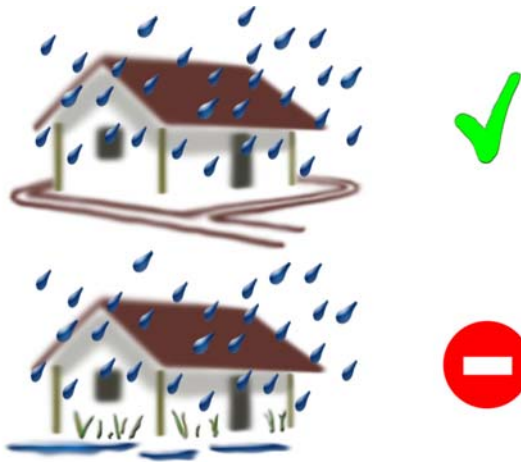
### 2.3 Τα νερά της επιφάνειας

Αν υπάρχει στάσιμο νερό στην βάση της κατασκευής τότε, χωρίς την κατάλληλη προστασία, το νερό θα προσβάλει την βάση της κατασκευής και θα της δημιουργήσει αστάθεια.



Για τον λόγο αυτό, επιλέγονται θέσεις τέτοιες ώστε, η κλίση του εδάφους, να διώχνει τα νερά από τη βάση της κατασκευής.

Άλλη δυνατότητα είναι να διαμορφωθούν κατάλληλα αποστραγγιστικά έργα στον περιβάλλοντα χώρο της κατασκευής.



Εάν τα νερά της επιφάνειας έρχονται σε επαφή με το κτήριο: η μορφή και η στατική λειτουργία του θα αλλοιωθούν και η εμφάνισή του θα είναι αυτή της παρακάτω εικόνας.





## 2.4 Το νερό στο έδαφος και η ανερχόμενη υγρασία

Κάθε κατασκευή έρχεται σε επαφή με το νερό μέσα από τα θεμέλιά της. Υπάρχει υγρασία (νερό στο χώμα), το οποίο ανεβαίνει μέσα στην κατασκευή. Εμπειρικά, αν η βάση ενός τοίχου από τούβλο έρχεται σε επαφή με το χώμα, το «ανέβασμα» του νερού φτάνει συνήθως μέχρι το γόνατο.



Επειδή η κατασκευή από γη είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στο νερό, πρέπει να προφυλαχθεί και απ' το νερό αυτό.

Ως πρώτη προφύλαξη, η θεμελίωση της κατασκευής πρέπει να γίνει από υλικό που δεν επηρεάζεται από το νερό όπως για παράδειγμα

σκυρόδεμα, λιθόδεμα (τοίχος από πέτρες) ή γεω-υλικό που έχει υποστεί κατάλληλη επεξεργασία με σταθεροποιητές-πρόσθετα (τσιμέντο κ.α.) και έχει ικανοποιητική αντοχή σε δοκιμές διάβρωσης (βλ. σχετικά «Η Γη ως Υλικό»).

Στην συνέχεια, μετά την κατασκευή της θεμελίωσης και πριν την αρχή της κατασκευής με-τη-γη, διαμορφώνεται μία α-διαπέρατη απ' το νερό στρώση, η οποία μπορεί να είναι μονωτική επίστρωση «ειδικής» λάσπης, ή μονωτική μεμβράνη.



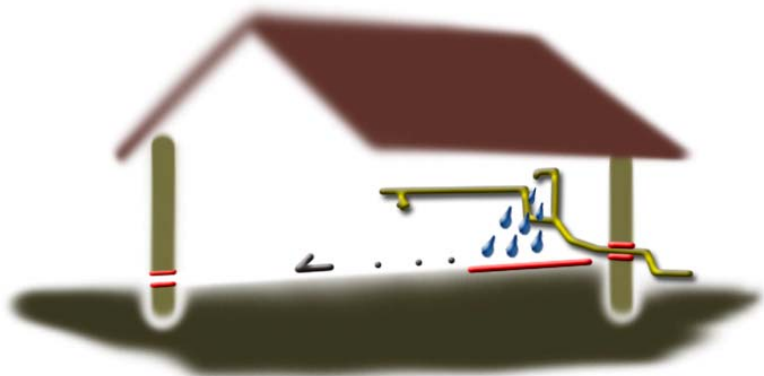
## 2.5 Άλλα νερά

Άλλο στοιχείο το οποίο απαιτεί ιδιαίτερη επιμέλεια είναι οι υδραυλικές εγκαταστάσεις σε

όλα τα μέρη (κουζίνα, μπάνιο), που μπορεί να φέρουν σε επαφή το νερό με την κατασκευή.

Σε κάθε τέτοια περίπτωση απαιτούνται επιμελημένες εργασίες μονώσεων (π.χ. στον χώρο του μπάνιου) και ρήσεις στο δαπέδου σε όλη την εσωτερική επιφάνεια της κατασκευής έτσι ώστε να υπάρχει έξοδος των νερών σε ενδεχόμενη διαρροή.

Καλύτερο είναι, οι-όποιες υδραυλικές εγκαταστάσεις να είναι εμφανείς έτσι ώστε ενδεχόμενη διαρροή από σωληνώσεις, να μην επηρεάσει την κατασκευή.

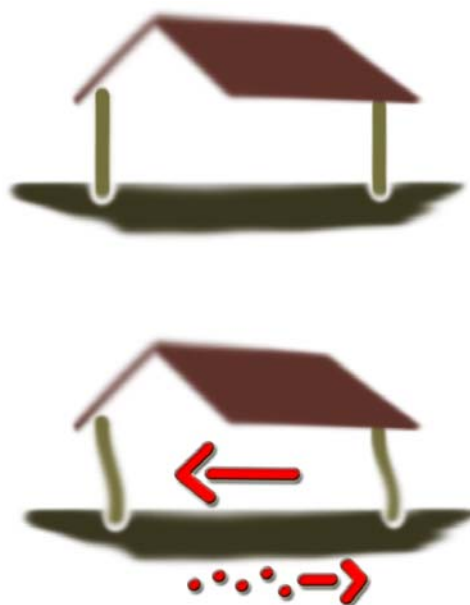


μονώσεις (+) • υδραυλικές εγκαταστάσεις • ρήσεις

### 3 Ο σεισμός

#### 3.1 Γενικά

Η γη κινείται και στον δικό-μας τόπο, κινείται πολύ. Γι αυτό και κάθε κατασκευή οφείλει να προφυλάσσεται από την κίνηση αυτή. Όταν η γη κινείται, η κατασκευή αντιδρά στην κίνηση αυτή και θέλει να παρα-μείνει στην θέση της. Όσο μεγαλύτερη είναι η αντίδρασή της, τόσο περισσότερο ασαφής είναι η ευστάθειά της.



Η κατασκευή των κτηρίων με «μπετόν» υποστηρίζεται από ένα εξαιρετικά πλούσιο επιστημονικό, ερευνητικό-τεχνολογικό έργο αλλά και αντισεισμικό κανονισμό. Στα πλαίσια αυτά, η

δημιουργία, ο σχεδιασμός και οι μορφές με το «μπετόν» είναι ελεύθερες.

Η γη είναι (σχετικά) αδύνατο υλικό που στερείται της επιστημονικής-ερευνητικής-τεχνολογικής υποστήριξης που έχει το «μπετόν». Γι αυτό και στον σχεδιασμό μιας κατασκευής με-γη, υπάρχουν μερικές βασικές αρχές που την προστατεύουν, όπως:

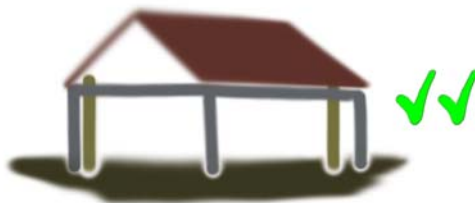
- η ιδιαίτερη επιμέλεια στον σχεδιασμό και την κατασκευή της στέγης
- η επιλογή του καλύτερου σχήματος της κατασκευής (δημιουργία τόξων και θόλων)
- η ενίσχυση (οπλισμός) της στερεάς-γης

### **3.2 Η στέγη**

Η στέγη παρουσιάζει την μεγαλύτερη αντίδραση στην κίνηση του σεισμού λόγω του ότι αντιδρά «μακριά» απ' την δύναμη του σεισμού.

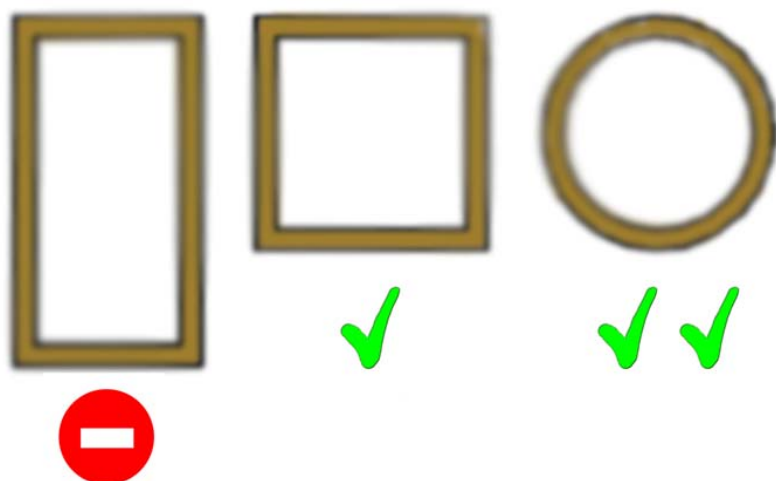
Έτσι, όταν σχεδιάσουμε μια στέγη, προσπαθούμε:

- να ελαχιστοποιήσουμε το ύψος της στέγης από το έδαφος
- να ελαχιστοποιήσουμε το βάρος της στέγης
- να στερεώσουμε με ασφάλεια την στέγη στην τοιχοποιία
- να στηρίξουμε την στέγη ανεξάρτητα από την υπόλοιπη κατασκευή



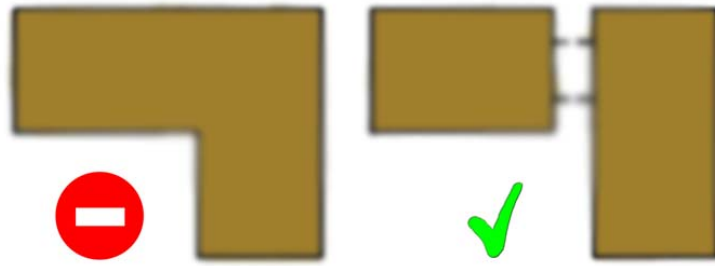
### 3.3 Το σχήμα της κάτοψης και η δημιουργία τόξων και θόλων

Το σχήμα της κατασκευής επηρεάζει και αυτό την μορφή της αντίδρασης της κατασκευής σε περίπτωση σεισμού.



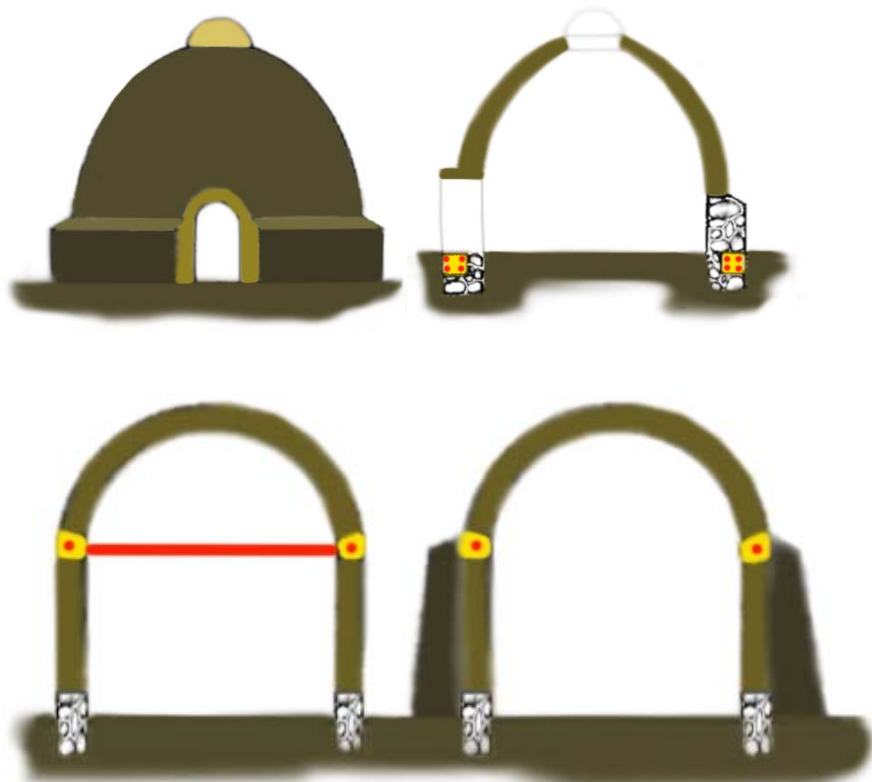
Έτσι στην κάτοψη, αλλά και σε κάθε μορφής φορέα, προσπαθούμε να προσεγγίσουμε το περισσότερο «δυνατό» σχήμα που είναι ο κύκλος.

Στα πλαίσια αυτά, η σύνθεση των διαφόρων μορφών που θα σχηματίσουν την κατασκευή, οφείλει να προκύπτει ως σύνθεση ανεξάρτητων σχημάτων (όσο το δυνατόν πιο κοντά στον κύκλο) και όχι ως ένα πολύπλοκο-ακανόνιστο στερεό.

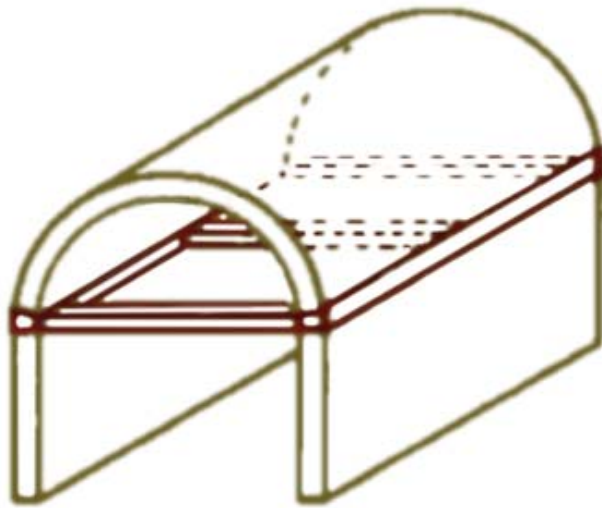


Η κυκλική μορφή, προστατεύει την κατασκευή σε διάφορα κρίσιμα σημεία (τόξα σε πόρτες κ.λπ.) αλλά μπορεί να είναι η ίδια αφετηρία για την δημιουργία ολόκληρου του κτηρίου με βάση τον κύκλο.

Αυτό γίνεται την μορφή τρούλων και θόλων.



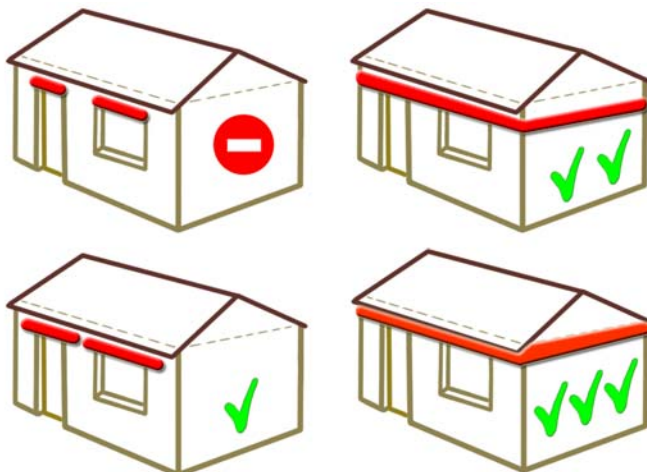




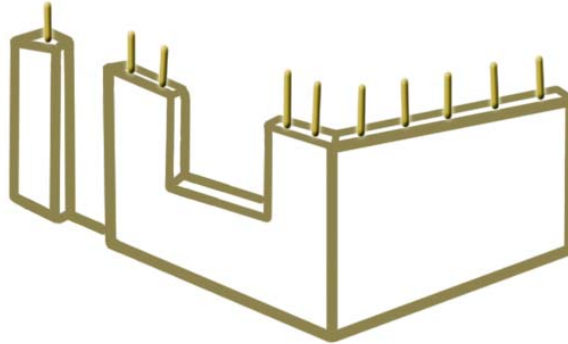
### 3.4 Ενίσχυση της στερεάς-γης

Για να στερεωθεί η γη στις δράσεις του σεισμού, και για να ομογενοποιηθεί υπάρχουν διάφορες σχεδιαστικές λύσεις όπως:

- οι περιδέσεις σε διάφορα ύψη της κατασκευής (κυρίως κάτω από τη στέγη)



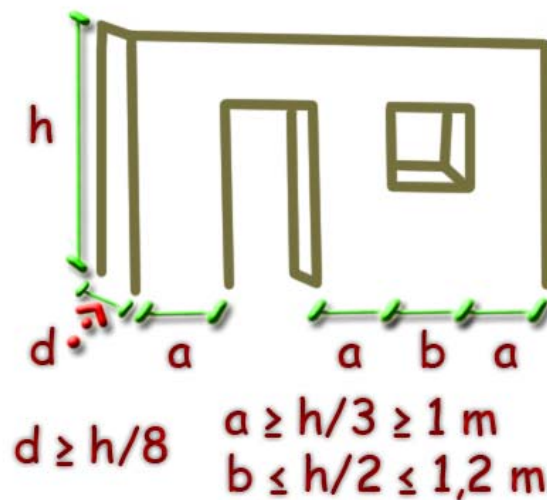
- ο οπλισμός του υλικού που υλοποιείται με ενσωμάτωση ξύλου, καλαμιών κ.α. υλικών στην τοιχοποιία.

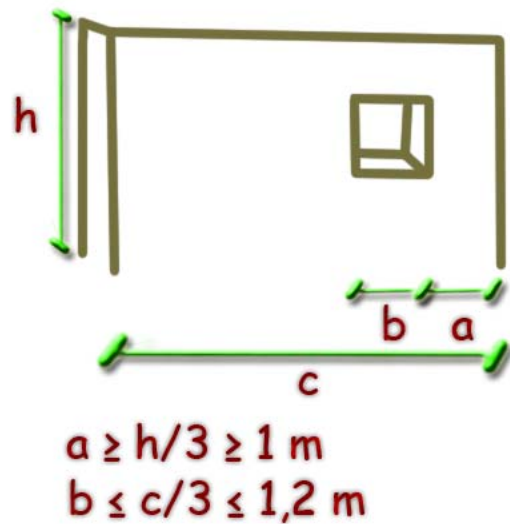


## 4 Διαστασιολόγηση και τυπικά λάθη

### 4.1 Διαστασιολόγηση

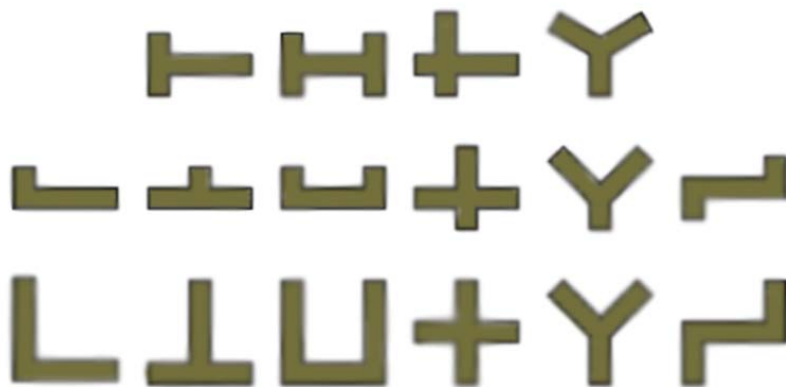
Για την διαστασιολόγηση και την τοποθέτηση των ανοιγμάτων στις κατασκευές με-τη-γη, ισχύουν οι παρακάτω εμπειρικές οδηγίες:



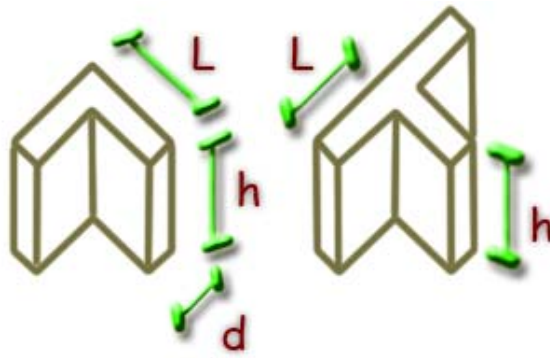


Εναλλακτικά μπορεί να θεωρείται ανεξάρτητη η λειτουργία του κάθε κατασκευαστικού μέλους.

Για παράδειγμα μπορούν να διαμορφωθούν μορφές τοίχων οι οποίες: με το κατάλληλο διαμορφωμένο σχήμα τους (σε κάτοψη), να αντιστέκονται στην δύναμη του σεισμού.



Στην επόμενη εικόνα παρουσιάζεται η διαστασιολόγηση ελεύθερων άκρων τοίχων.

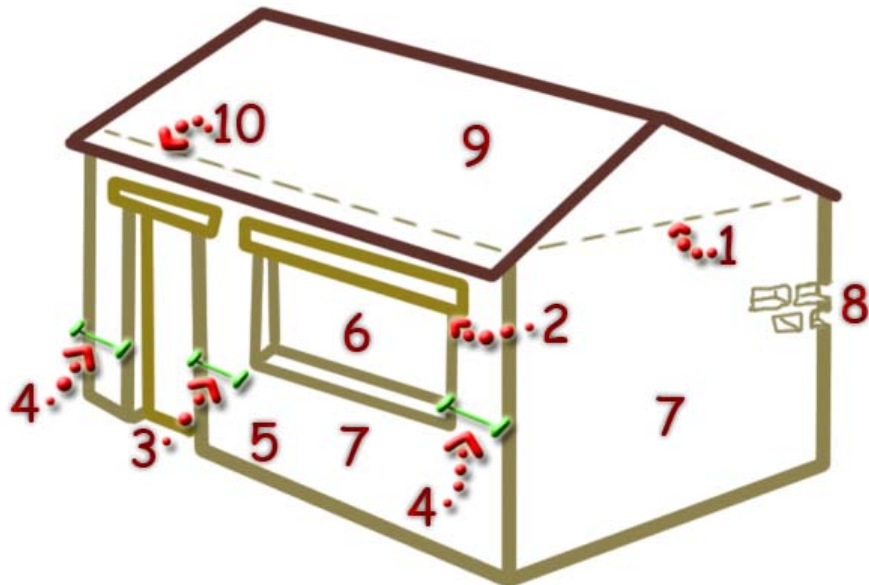


$$d \text{ min} = h/8 \text{ ή } 30 \text{ cm}$$

$$0,33h \leq L \leq 0,75h$$

#### 4.2 Τυπικά λάθη

Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα «τυπικά λάθη» στην κατασκευή ενός κτηρίου από γη.



1. Λείπει η περίδεση (το σενάζ) της στέγης

2. Τα σενάζ των παραθύρων (ή της πόρτας) είναι πολύ μικρά και δεν «πατάνε» στην τοιχοποιία
3. Η απόσταση μεταξύ πόρτας και παραθύρου είναι πολύ μικρή
4. Η απόσταση μεταξύ πόρτας και γωνίας τοίχου είναι πολύ μικρή
5. Λείπουν πλίνθοι
6. Το παράθυρο είναι πολύ μακρύ σε σχέση με το ύψος
7. Ο τοίχος είναι πολύ λεπτός σε σχέση με το ύψος
8. Η ποιότητα της συνδετικής λάσπης είναι κακή και λείπουν πλίνθοι
9. Η στέγη είναι πολύ βαριά
10. Η στέγη δεν είναι επιμελώς στερεωμένη επάνω στην τοιχοποιία

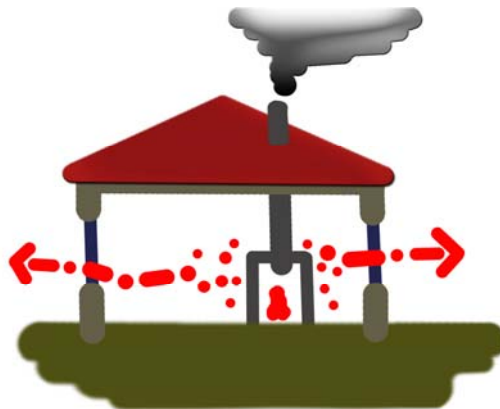
## 5 Ενεργειακή συμπεριφορά

### 5.1 Γενικά

Κάθε κτήριο καταναλώνει ενέργεια για υπάρχουν στο εσωτερικό του συνθήκες θερμικής άνεσης για τον άνθρωπο.

Η θερμική άνεση με τη χρήση κλιματιστικών μηχανημάτων απαιτεί μεγάλη κατανάλωση ενέργειας.

Η ενέργεια που καταναλώνεται περιορίζεται, μέσα στο κτήριο, από τα υλικά που βρίσκονται στο κέλυφος της κατασκευής (θερμο-μονωτικά υλικά).

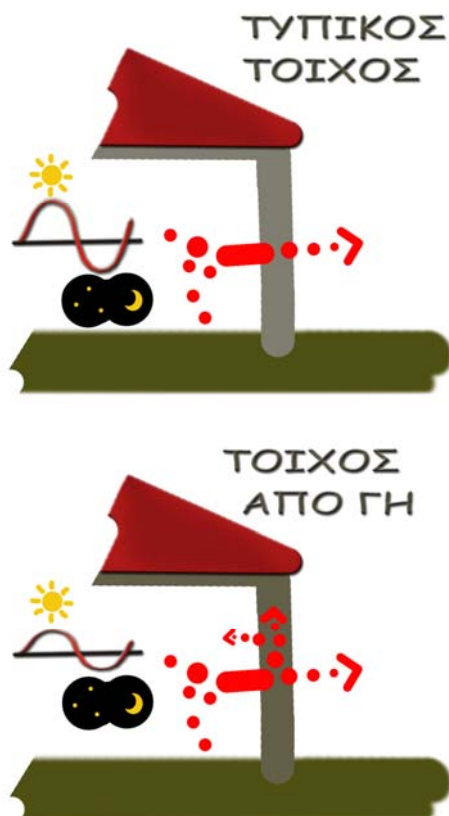


Έχει αποδειχθεί ότι ένα κέλυφος που κατασκευάζεται με-γη, απαιτεί 25% λιγότερη ενέργεια από μια όμοια, καλά μονωμένη (με

Θερμομονωτικά υλικά) τυπική κατοικία, για να παρέχει στον άνθρωπο θερμική άνεση.

Αυτό δεν συμβαίνει γιατί η γη λειτουργεί θερμομονωτικά αλλά γιατί παγιδεύει την θερμότητα (έχει μεγάλη θερμοχωρητικότητα) με αποτέλεσμα να την αποδίδει αργότερα (όταν οι ενεργειακές ανάγκες το απαιτούν).

Έτσι δεν υπάρχει μεγάλη μεταβολή θερμοκρασίας στην διάρκεια του χρόνου.



Για την καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά και ακόμα μεγαλύτερα ενεργειακά οφέλη, αρκεί η

εφαρμογή απλών τεχνικών οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε κατασκευή που θέλει να αξιοποιήσει φυσική ενέργεια από το περιβάλλον της.

Με την χρήση των τεχνικών αυτών δεν διασφαλίζεται ότι το κτήριο θα επιτυγχάνει θερμική άνεση σε ακραίες συνθήκες, αλλά έχει αποδειχθεί ότι υποστηρίζεται η ενεργειακή του λειτουργία.

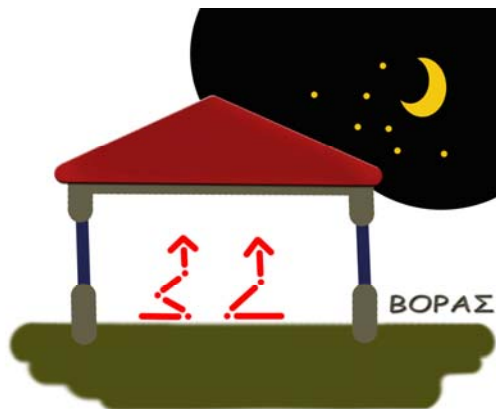
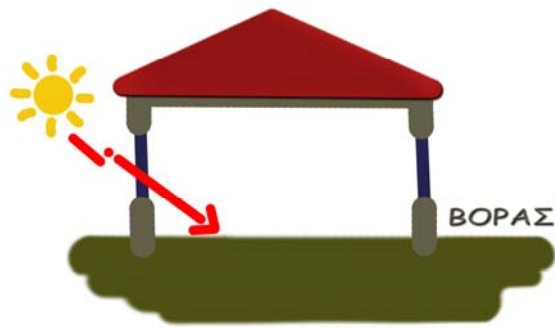
## **5.2 Προσανατολισμός και ανοίγματα**

Κύριο μέλημα για την καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά της κατασκευής αποτελεί ο προσανατολισμός του κτηρίου.

Ανοίγματα προς το νότο βοηθούν την ηλιακή θερμότητα να μπει μέσα στο κτήριο τους χειμερινούς μήνες.

Η θερμότητα που μπαίνει το χειμωνιάτικο πρωινό στο κτήριο αποβάλλεται μέσα σ' αυτό τις βράδυνες ώρες.





Η θερμότητα που μπαίνει στο κτήριο τον χειμώνα περιορίζεται τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω της (ψηλότερης) θέσης του ηλίου και του καλού αερισμού τις νυχτερινές ή πολύ πρωινές ώρες.



Ανοίγματα προς τον βορά βοηθούν τον αέρα να κυκλοφορήσει μέσα στο κτήριο (βοράς-νότος) ιδιαίτερα τις νύχτες του καλοκαιριού.



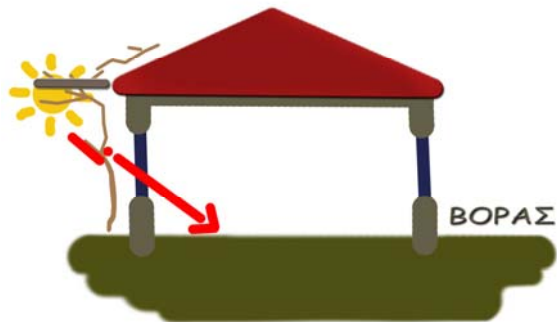
### 5.3 Σκίαση

Η ενεργειακή συμπεριφορά της κατασκευής γίνεται καλύτερη με την σκίαση από φυλλοβόλα δέντρα της νότιας πλευράς του κτηρίου.



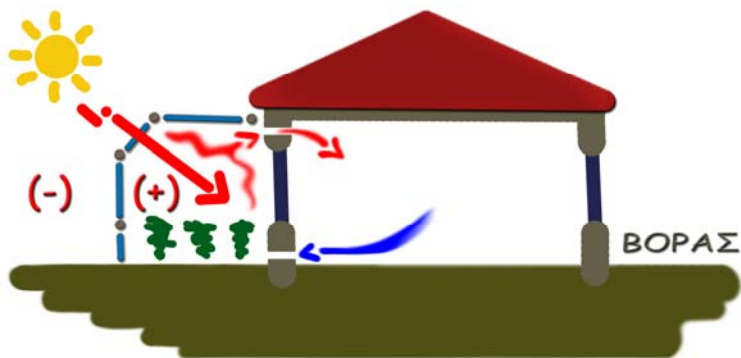
Τα φυλλοβόλα δέντρα εμποδίζουν τον (ανεπιθύμητο) ήλιο να μπαίνει στο κτήριο το

καλοκαίρι και επιτρέπουν στον (επιθυμητό) ήλιο να μπαίνει στο κτήριο τον χειμώνα.



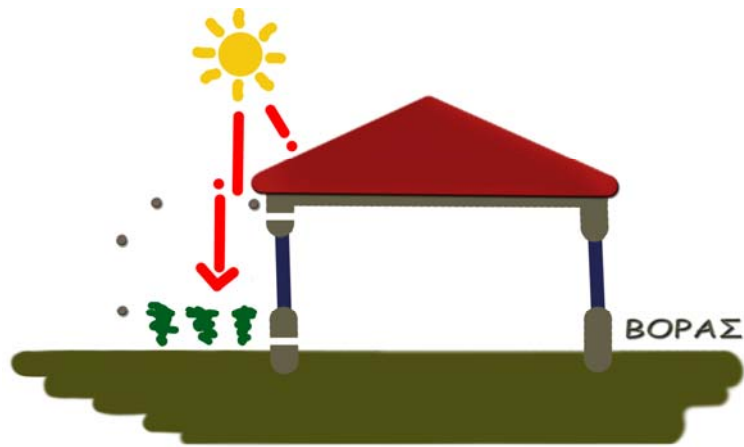
#### 5.4 Θερμοκήπιο

Σχεδιάζεται ένα θερμοκήπιο στο νότιο τμήμα του κτηρίου το οποίο βρίσκεται σε επαφή με το κτήριο.



Τον χειμώνα, το θερμοκήπιο είναι κλειστό, θερμαίνεται ο αέρας του και κυκλοφορεί μέσα στο κτήριο.

Το καλοκαίρι το θερμοκήπιο ανοίγει και δεν ζεσταίνει το κτήριο.



### 5.5 Αέρας και ψύξη

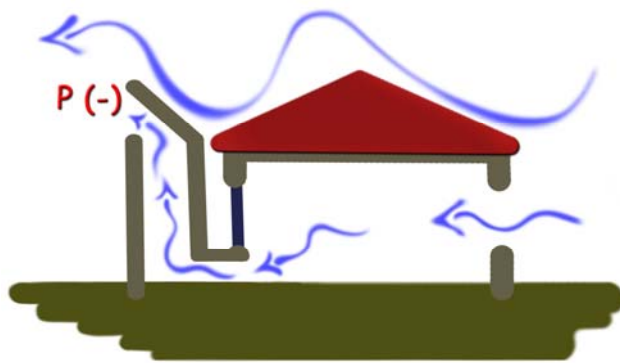
Η κυκλοφορία του αέρα μέσα στο κτήριο, δημιουργεί αίσθημα δροσιάς.

Για να γίνει αυτό, δεν είναι απαραίτητο ο αέρας να είναι ψυχρός. Η απλή κυκλοφορία και του «κανονικού» αέρα, εξατμίζει γρηγορότερα το νερό που περιέχει ο άνθρωπος. Έτσι ο άνθρωπος χάνει θερμότητα και μια ζεστή μέρα, νιώθει περισσότερο άνετα.

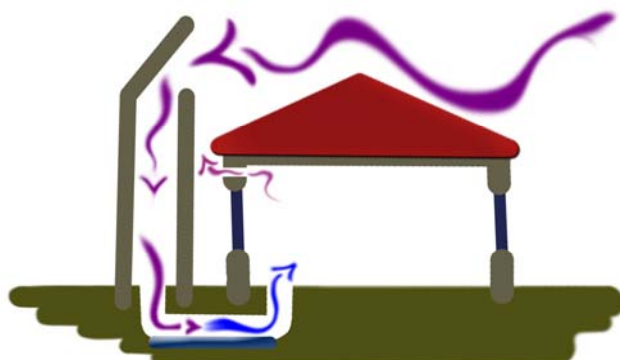
Ανάλογα με τους συνήθεις ανέμους που επικρατούν στο τοπικό μικρο-κλίμα τους καλοκαιρινούς μήνες (π.χ. μελέμια)

προσανατολίζεται ένας πύργος ο οποίος μπορεί να λειτουργεί:

- παρασέρνοντας τον αέρα που υπάρχει έξω από το κτήριο (δημιουργία υπο-πίεσης) βάζοντας φρέσκο αέρα να μπαίνει από άλλα (καθορισμένα) μέρη του κτηρίου.



- βάζοντας τον αέρα μέσα στο κτήριο. Για να κρυώσει ο αέρας, μπορεί κατά την είσοδό του στο κτήριο να περνάει μέσα απ' τη γη ή πάνω από μεγάλη επιφάνεια νερού.



## **5.6 Παραδοσιακές κατοικίες**

Πριν την-όποια κατασκευή καλό είναι να μελετώνται προσεκτικά οι παραδοσιακές κατοικίες της περιοχής, τα ανοίγματα, οι θέσεις τους και οι κατασκευαστικές τους λεπτομέρειες. Αυτό γιατί έτσι αποτυπώνεται η βαθύτερη γνώση των αρχαιότερων για το τοπικό περιβάλλον και χρήσιμο είναι να αξιοποιείται.

Για παράδειγμα, η τοπική αρχιτεκτονική στις Κυκλάδες χρησιμοποιεί συνήθως το λευκό χρώμα στους εξωτερικούς τοίχους. Έτσι ο ήλιος αντανακλάται και δεν υπερ-θερμαίνονται τα κτήρια το καλοκαίρι.

## **6 Σκουπίδια και βρομόνερα**

### **6.1 Γενικά**

Το παρακάτω κεφάλαιο δεν αναφέρεται στις κατασκευές με-γη αλλά ευρύτερα στην ανθρώπινη δραστηριότητα σε σχέση με-τη-γη.

Η ανθρώπινη δραστηριότητα αποτελεί ένα σύστημα μέσα στο ευρύτερο οικοσύστημα της γης. Γι αυτό διατυπώνονται ορισμένες προτάσεις

για την ομαλή συν-ύπαρξη αυτών των συστημάτων.

Ο άνθρωπος καταναλώνει και δημιουργεί σκουπίδια και απόβλητα (που λέγονται βρομόνερα). Αυτά περιέχουν «κακά».

Επειδή όμως το οικοσύστημα παρουσιάζει φαινόμενα κορεσμού του, ο άνθρωπος οφείλει να διαχειριστεί με καλύτερο τρόπο τα σκουπίδια του και τα βρομόνερά του.

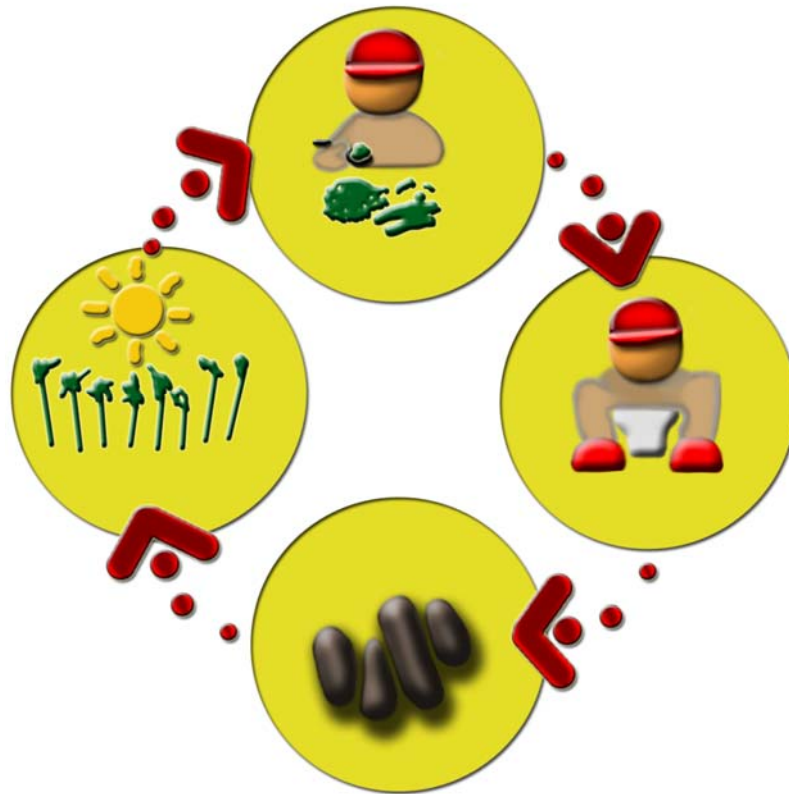
Σήμερα κάνουμε σωστή διαχείριση?

Όχι γιατί οι φυσικοί κύκλοι έχουν διασπαστεί και ο άνθρωπος πρέπει να τους φέρει ξανά στην αειφόρο ισορροπία.

Γιατί διασπώνται οι φυσικοί κύκλοι?

Τα σκουπίδια και τα βρομόνερα, όταν αυτά είναι οργανικά (φαγητά ή «κακά») περιέχουν παθογόνους οργανισμούς αλλά και φυσικό λίπασμα για τη γη. Η φύση έχει μηχανισμούς (κατάλληλα βακτήρια και ήλιο), που σκοτώνουν τους παθογόνους οργανισμούς και τελικά αυτό

που μένει από τα οργανικά σκουπίδια και βρομόνερα είναι το φυσικό λίπασμα.

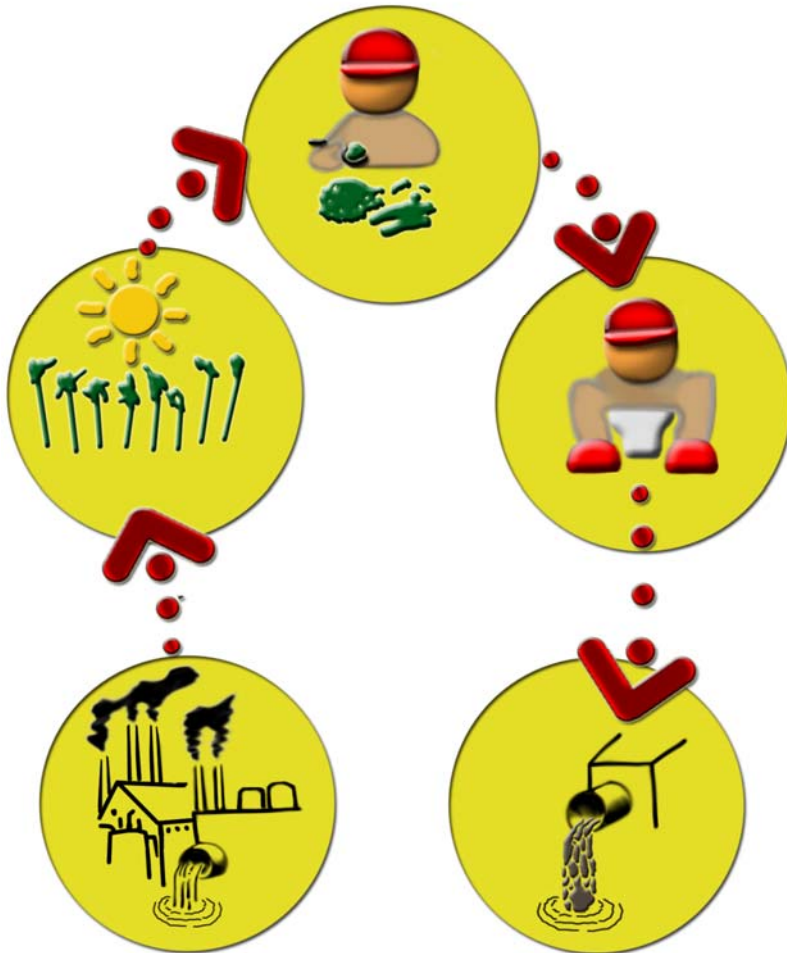


Όταν ο άνθρωπος άρχισε να ζει «πυκνά» δηλαδή στις πόλεις, η γη δεν προλάβαινε να διασπάσει τους παθογόνους οργανισμούς με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν στις πόλεις μεγάλες επιδημίες.

Για να προστατευτεί ο άνθρωπος απ' αυτό, έστειλε τα σκουπίδια του και τα «κακά» του μακριά από την πόλη ή βαθιά στη γη, χωρίς όμως τα σκουπίδια του και τα «κακά» του να



έχουν υποστεί επεξεργασία έτσι ώστε να σκοτωθούν οι παθογόνοι οργανισμοί. Γι αυτό, ότι πάει σήμερα απ' τον άνθρωπο στην γη είναι ρυπογόνο δηλαδή «βρομίζει» τη γη.



Για να αποκαταστήσει τον κύκλο και να ξαναδώσει στην γη την τροφή που χάνει από τα φυσικά λιπάσματα, ο άνθρωπος δημιούργησε την βιομηχανία λιπασμάτων. Η βιομηχανία αυτή βρομίζει τη γη με διάφορα απόβλητα ενώ, τα ίδια τα λιπάσματα, διαταράσσουν τους φυσικούς

κύκλους και προκαλούν διάφορες ανεπιθύμητες ενέργειες στο οικοσύστημα αλλά και τον ίδιο τον άνθρωπο. Παράλληλα και σε βάθος χρόνου κάνουν περισσότερο κακό παρά καλό στη γη που χρησιμοποιούνται.

Όπως παλαιότερα που δημιουργήθηκαν μεγάλες επιδημίες μέσα στις πόλεις, σήμερα που ο πληθυσμός έχει αυξηθεί και τα σκουπίδια μας και τα «κακά» μας βρομίζουν ολόκληρη τη γη, υπάρχει ο κίνδυνος να εμφανιστούν νέα, τέτοιου-τύπου, προβλήματα.

## **6.2 Σκουπίδια**

**Το καλύτερο είναι να μην δημιουργούμε σκουπίδια. Αν δημιουργούμε, εξετάζουμε αν μπορούμε, να τα επανα-χρησιμοποιήσουμε ή να τα ανακυκλώσουμε.**

Τα σκουπίδια διακρίνονται σε:

- **ανόργανα (μέταλλα-πλαστικά-μηχανήματα) που δεν ανακυκλώνονται. Αυτά πρέπει να εξετάσουμε αν επανα-χρησιμοποιούνται ή**

αν μπορούμε να τα επισκευάσουμε για να μην τα πετάξουμε

- ανόργανα (μέταλλα-πλαστικά κ.α) που ανακυκλώνονται. Αυτά πρέπει να τα πάμε σε κατάλληλους κάδους ανακύκλωσης
- οργανικά (φαγητά, φρούτα κ.α.). Αυτά μπορούμε να τα ανακυκλώσουμε με την διαδικασία της κομποστοποίησης.

Κομποστοποίηση είναι η φυσική διαδικασία κατά την οποία: τα οργανικά σκουπίδια συγκεντρώνονται σε κατάλληλα δοχεία ή σωρούς, αποσυντίθενται και μετατρέπονται σε ένα πλούσιο οργανικό μείγμα που λειτουργεί ως εδαφοβελτιωτικό και λίπασμα. Αυτό το προϊόν ονομάζεται κομπόστ.

Η διαδικασία της κομποστοποίησης ακολουθεί τις βιολογικές διαδικασίες της φύσης. Βακτήρια, μύκητες και άλλα μικρόβια είναι οι «εργάτες» της κομποστοποίησης. Επειδή η διαδικασία αυτή είναι ένας «φυσικός μηχανισμός», για να ξεκινήσουν να υπάρχουν αυτοί οι «εργάτες» απαιτείται χρόνος.

Κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης, οι «εργάτες» παράγουν διοξείδιο του άνθρακα ( $CO_2$ ), θερμότητα και νερό καθώς αποικοδομούν τα οργανικά υλικά του σωρού.



Για την αποτελεσματική κομποστοποίηση χρειάζεται: κατάλληλο μίγμα υλικών (σωστές αναλογίες), αερισμός και υγρασία.

### **Μίγμα υλικών**

Τα περισσότερα υλικά που βάζουμε για κομποστοποίηση δεν έχουν από μόνα τους τη σωστή αναλογία άνθρακα/αζώτου (C/N).

Χρησιμοποιώντας ποικιλία οργανικών υλικών, πράσινα (περιέχουν πολύ άζωτο) και καφετιά

(περιέχουν πολύ άνθρακα), εξασφαλίζουμε τις απαραίτητες ποσότητες από αυτά τα στοιχεία.

### **Αερισμός**

Η αποσύνθεση γίνεται με οξυγόνο (αερόβια) ή χωρίς οξυγόνο (αναερόβια). Τα μικρόβια που χρησιμοποιούν οξυγόνο είναι προτιμότερα στην κομποστοποίηση στο σπίτι επειδή αποσυνθέτουν τα οργανικά γρήγορα και αποτελεσματικά.

Το συχνό ανακάτωμα του σωρού χαλαρώνει τα πυκνά σημεία του σωρού και επιτρέπει τον σωστό αερισμό.

Η συμπίεση (πατίκωμα) ή η υπερβολική υγρασία εμποδίζουν την ελεύθερη ροή του αέρα μέσα στο σωρό.

### **Υγρασία**

Η υγρασία παίζει καθοριστικό ρόλο στην κομποστοποίηση γιατί οι μικροοργανισμοί μπορούν να αποσυνθέσουν μόνο υγρά υλικά. Αν τα υλικά είναι ξερά, οι μικροοργανισμοί πέφτουν σε αδράνεια.

Αν όμως τα υλικά είναι πολύ υγρά, χάνονται οι θρεπτικές για τους μικροοργανισμούς ουσίες, ο αερισμός περιορίζεται, παράγονται δυσάρεστες οσμές και η όλη διαδικασία της κομποστοποίησης επιβραδύνεται.

Αν η υγρασία του σωρού είναι μεγάλη, ο αέρας δεν μπορεί να κυκλοφορήσει και αρχίζει η αναερόβια αποσύνθεση που εκλύει δυσάρεστες οσμές και παράγει οξέα και αλκοόλες που είναι επικίνδυνες για τα φυτά.

### **6.3 Βρομόνερα**

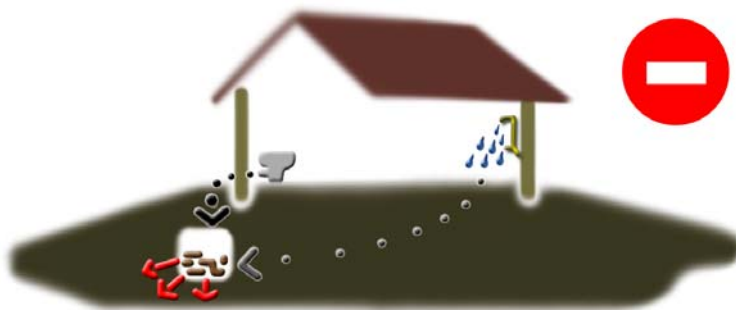
Τα απόβλητα-βρομόνερα που περιέχουν «κακά» τα στέλνουμε στη γη μέσα από τις αποχετεύσεις.

Τα διακρίνουμε στα «γκρίζα νερά» που προέρχονται από το μπάνιο, την κουζίνα, το ντους, κ.λπ. που μπορούν όμως να επαναχρησιμοποιηθούν στο πότισμα και τα «μαύρα νερά» που προέρχονται από την τουαλέτα.

Αν υπάρχει βιολογικός καθαρισμός πριν τα βρομόνερα φτάσουν στη γη, τα βρομόνερα θεωρούνται επεξεργασμένα (δηλαδή «καθαρά»).

Ο βιολογικός καθαρισμός απομακρύνει (κυρίως) τα στερεά («κακά») σε κατάλληλες δεξαμενές.

Έτσι προκύπτει η λύματο-λάσπη η οποία όμως περιέχει παθογόνους μικροοργανισμούς. Αν οι παθογόνοι μικροοργανισμοί δεν σκοτωθούν, η λύματο-λάσπη βρωμίζει κάθε μέρος το οποίο βρίσκεται.



Και διατυπώνεται το ερώτημα: τι κάνει κανείς αυτή τη λάσπη δηλαδή τα «κακά»?

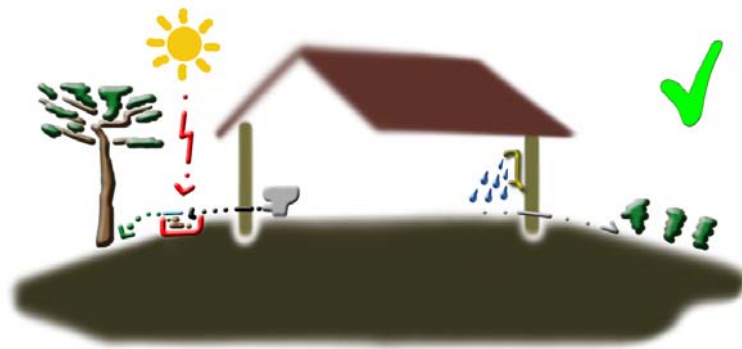
Τα «κακά» είναι οργανικό υλικό και μπορεί να κομποστοποιηθεί.

Η κομποστοποίηση αυτή απαιτεί βακτήρια-μύκητες κ.α. μικροοργανισμούς, δηλαδή τους δικούς της «εργάτες», που σκοτώνουν τους παθογόνους μικροοργανισμούς από τα «κακά». Οι εργάτες αυτοί είναι διαφορετικοί από αυτούς

της κομποστοποίηση των άλλων σκουπιδιών και δουλεύουν καλύτερα με τον ήλιο (βλ. Υποσημείωση 1).

Στο τέλος του κύκλου της κομποστοποίησης τα «κακά» χρησιμοποιούνται ως λίπασμα.

Στο σπίτι μπορούμε να συλλέξουμε τα περισσότερα στερεά «κακά» για να τα κομποστοποιήσουμε, τηρώντας πάντα τους κανόνες υγιεινής.



## Βιβλιογραφία

Baker L., Mud, National Institute of Technology Calicut.

Joseph J., The humanure handbook, a guide to composting human manure, Joseph Jekins Inc., USA 2005.

---

<sup>1</sup> Πολλοί βιολογικοί καθαρισμοί περιέχουν τους κατάλληλους εργάτες στο σύστημά τους με αποτέλεσμα, να σκοτώνουν τους παθογόνους μικροοργανισμούς έτσι ώστε τα βρομόνερα και η λυματο-λάσπη τους να «καθαρίζονται» σε μεγάλο βαθμό



Khalili, N., *Ceramic Houses and Earth Architecture: How to Build Your Own*, Chelsea Green Publishing Co, USA, 1996.

Mobbs M., *Sustainable House*, University of Otago Press, 1999.

Minke G., *Construction manual for earthquake-resistant houses build of earth*, GATE-BASIN, Eschborn, 2001.

Minke G., *Building with Earth*, Birkhauser, Publishers for Architecture, Basel, 2006.

Minke G., *Earth construction handbook: the building material earth in modern architecture*, WIT Press, Southhampton [UK], 2000.

*Sustainable Building Technical Manual*, Green Building Design, Construction and Operations, Public Technology Inc.1996.

Γεωργιάδου Ε., *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός - Καθαρές Τεχνολογίες Δόμησης*, Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη, 1996.

Διεπιστημονικό Ινστιτούτο Περιβαλλοντικών Ερευνών (ΔΙΠΤΕ) & ΥΠΕΧΩΔΕ, *Δν/ση Οικιστικής Πολιτικής και Κατοικίας, Οικολογική Δόμηση*, Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα, Ιούνιος 2000.

Καραβασίλη Μ., *Κτίρια για έναν Πράσινο Κόσμο (οικολογική δόμηση-βιοκλιματική αρχιτεκτονική)*, Ευώνυμος οικολογική Βιβλιοθήκη, Π systems International ΑΕ, Αθήνα, 1999.

Τσίππρας Κ. & Τσίππρα Θ., *Οικολογική Αρχιτεκτονική*, ΚΕΔΡΟΣ, Αθήνα, 2005.