

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας,  
Πολοδομίας  
& Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΠΜΣ: «Χωρική Ανάλυση & Διαχείριση Περιβάλλοντος»

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Κα Χριστοπούλου Όλγα

Διπλωματική Εργασία



**«Στάσεις και απόψεις των μηχανικών σχετικά με την οικολογική δόμηση.  
Παράγοντες που επηρεάζουν την χρήση της στην Ελλάδα»**

της φοιτήτριας **Ζαχαρή Μαργαρίτας**

Βόλος, Ιούνιος 2012

## Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
2. Ενεργειακή κατανάλωση υλικών και Τοξικότητα.....	5
2.1 Αναγκαιότητα οικολογικής δόμησης.....	5
2.2 Ο κύκλος ζωής ενός κτηρίου και των υλικών του. ....	7
2.3 Ενσωματωμένη Ενέργεια.....	10
2.4 Σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου.....	12
3. Οικολογικά υλικά .....	17
3.1 Κατάταξη των οικολογικών υλικών .....	17
3.2 Πίνακας αξιολόγησης οικοδομικών υλικών.....	19
3.3 Πίνακας καταλληλότητας οικοδομικών υλικών.....	21
3.4 Οικολογικά δομικά υλικά και περιβάλλον.....	24
3.5 Ευρωπαϊκή πιστοποίηση οικολογικών προϊόντων .....	36
4. Ενεργειακός Σχεδιασμός.....	40
4.1 Βιοκλιματικός σχεδιασμός.....	40
4.2 Τεχνικές οικολογικής και βιοκλιματικής δόμησης.....	41
4.3 Α.Π.Ε .....	41
4.4 Πιστοποιητικά Περιβαλλοντικής αξιολόγησης. ....	54
5. Στάσεις και απόψεις των μηχανικών σχετικά με την οικολογική δόμηση .....	55
5.1 Ερωτηματολόγιο.....	55
5.2 Επεξεργασία των αποτελεσμάτων στο EXCEL.....	62
5.3 Επεξεργασία των αποτελεσμάτων στο πρόγραμμα SPSS.....	63
5.4 Συμπεράσματα από την επεξεργασία των αποτελεσμάτων.....	80
6. Επίλογος.....	85
6.1 Συμπεράσματα .....	85
6.2 Προτάσεις .....	87
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	88

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την πρώτη στιγμή που ο άνθρωπος αναζήτησε να βρει κατάλυμα για προστασία από την φύση και τα άγρια ζώα, προσπάθησε να εκμεταλλευτεί τα υλικά που του παρείχε η φύση. Από τις σπηλιές που χρησιμοποιούσε ο Νεάντερνταλ και τις αυτοσχέδιες καλύβες περάσαμε στις ξύλινες κατασκευές, τα πετρόκτιστα σπίτια και τα πλίνθινα κτίρια. Πάντα, βασικός παράγοντας επιλογής του δομικού υλικού ήταν η διαθεσιμότητα το υλικού στην κοντινή περιοχή. Με την βιομηχανοποίηση και την συσσώρευση μεγάλου μέρους του πληθυσμού, στα αστικά κέντρα, γεννήθηκε η ανάγκη για να χρησιμοποιηθούν υλικά με μεγαλύτερες δυνατότητες και οριακές αντοχές. Για αυτό το λόγο, η βιομηχανία της κατασκευής στράφηκε σε πιο σύνθετα υλικά. Έτσι σταδιακά απομακρύνθηκε από τα οικολογικά υλικά, που τα θεωρούσαν πλέον ξεπερασμένα. Από την δεκαετία του 70 και έπειτα, άρχισαν να γίνονται ολοένα και περισσότερες έρευνες στον χώρο της τεχνικής φυσικής, με στόχο την δημιουργία μοντέλων μικροκλιματικού ελέγχου των εσωτερικών χώρων των κτιρίων ώστε να ελαχιστοποιήθουν οι ποσότητες ενέργειας οι οποίες είναι απαραίτητες για την επίτευξη συνθηκών άνετης διαβίωσης. Καθοριστικό ρόλο στην αναγκαιότητα των ερευνών έπαιξε η μεγάλη παγκόσμια πετρελαϊκή κρίση που άρχισε το 1973 και συνεχίστηκε για πολλά χρόνια υποχρεώνοντας ολόκληρο τον κόσμο και κυρίως τους τεχνικούς να αναθεωρήσουν απόψεις, παγιωμένες από χρόνια, σχετικά με τη χρήση των διαφόρων μορφών ενέργειας και την αναγκαιότητα αναζήτησης και εξοικονόμησής τους.

Σε όλα τα κτήρια επανεξετάζουμε την ενεργειακή σπατάλη και προσπαθούμε να προσφέρουμε συνθήκες άνεσης στους κατά τόπους χώρους, μέσα σε ένα βιοκλιματικό περιβάλλον.

Πλέον αρχίζουμε να μιλάμε για κόστος life - cycle, για το κόστος διαχείρισης και τη διάρκεια της ωφέλιμης ζωής των έργων, εισάγοντας μια χρονική διάσταση στις οικονομικές εκτιμήσεις των επεμβάσεων που μέχρι τώρα προορίζονταν σταθερά στη φάση του προγραμματισμού των εργασιών και του εργοταξίου.

Οι πρώτοι κανονισμοί θερμομόνωσης, εμφανίζονται το 1974, σε χώρες όπως η Γαλλία και η Γερμανία, έχοντας σαν στόχο μέσα από την σωστή θερμομόνωση κτηρίων την εξοικονόμηση ενέργειας. Η ανάγκη να ισχύσουν και στην Ελλάδα ειδικά μέτρα προστασίας του κτιρίου και του χρήστη του τόσο από τη διαφυγή θερμότητας , όσο και από την άσκοπη κατανάλωση ενέργειας επέβαλλαν, το 1979, τη θέσπιση και άμεση εφαρμογή του «Κανονισμού δια την Θερμομόνωσιν των Κτιρίων» με βάση το Π.Δ. της 1.6/4.7.1979 (ΦΕΚ 362 Δ) . Με το νόμο Ν.3661 « Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων» ΦΕΚ 89/19 Μαΐου 2008, εναρμονίζεται η Ελληνική νομοθεσία με την Ευρωπαϊκή οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 2002 «Για την Ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΕΕ L1 της 4.1.2003).

Ξεκινώντας από τα πρώτα ήδη χρόνια της δεκαετίας του 70, η διεθνής επιστημονική κοινότητα είχε προγραμματίσει το ασυμβίβαστο των τάσεων για ανάπτυξη της σύγχρονης κοινωνίας με τις περιορισμένες δυνατότητες των φυσικών πηγών που υπάρχουν στη Γη. Επρόκειτο τότε, για ένα πρώτο σήμα κινδύνου μιας οικολογικής συνειδησης που αντιδρούσε στη χωρίς διάκριση εκθετική αύξηση της βιομηχανικής παραγωγής και των δραστηριοτήτων του χωροταξικού μετασχηματισμού που χαρακτήριζε τις δεκαετίες του 50 και του 60.

Η μείωση της περιβαλλοντικής επίπτωσης από την εξάπλωση της ανθρωποκεντρικής μεταμόρφωσης του πλανήτη, έχοντας υπόψη ότι η Γη αποτελεί ένα κλειστό σύστημα, έγινε έτσι το αναγνωριστικό σύνθημα του ποικιλόχρωμου οικολογικού "γαλαξία", ο οποίος όχι τυχαία, έχει στρέψει μεγάλο μέρος της προσοχής του στις επιδράσεις που προέρχονται από τον τομέα αυτόν. Αυτός, πράγματι, μαζί με τις πιο φανερές αλλοιώσεις του φυσικού περιβάλλοντος που πάντα συνδέονται με οποιαδήποτε οικοδομική δραστηριότητα και είναι σχετικές με τις αλλαγές στον τόπο της εγκατάστασης, προκαλεί επίσης και άλλες συνέπειες, πριν και μετά την εκτέλεση του έργου, που είναι δύσκολο να εκτιμηθούν, όπως είναι η κατανάλωση πρώτων υλών και ενέργειας (αναγκαίας για τις διάφορες κατεργασίες) και η παραγωγή

στερεών απορριμάτων (που παράγονται από τις ίδιες κατεργασίες). Υπάρχει έτσι, μια εμπλοκή του θέματος της κατοικίας στη συζήτηση για τη σπατάλη των ενεργειακών πηγών και μια τακτοποίηση στη συνέχεια των επιστημονικών εννοιών που αφορούν τη βιοκλιματική σφαίρα.

Αλλά, για να προσδιορίσουμε τις συνθήκες άνεσης ενός πιθανού χρήστη μιας οποιασδήποτε μονάδας κατοικίας, οι παράμετροι της περιβαλλοντικής φυσικής είναι μόνον ένα μέρος των παραγόντων που πρέπει να λάβουμε υπόψη. Γίνεται όλο και περισσότερο εμφανής η επίδραση της ενόχλησης, ακόμα και όταν δεν είναι ιδιαίτερα επιβλαβής, που προκαλούν ορισμένα από τα λεγόμενα προηγμένα υλικά και προϊόντα (κόλλες, ρητίνες, βερνίκια, μονωτικά υλικά ...) των οποίων γίνεται ευρεία χρήση στις σημερινές οικοδομές κάτω από την πίεση της επιτακτικής ανάγκης να σμικρυνθούν οι χρόνοι τοποθέτησης και το ανάλογο εργατικό κόστος.

## 2. Ενεργειακή κατανάλωση υλικών και Τοξικότητα

### 2.1 Αναγκαιότητα οικολογικής δόμησης

Οι περιβαλλοντικοί και οικονομικοί λόγοι μας αναγκάζουν να αλλάξουμε ριζικά τον τρόπο που κτίζουμε τις πόλεις μας και τα κτίρια που κατοικούμε και εργαζόμαστε. Πρώτα όμως πρέπει να αλλάξει ο τρόπος που σκεπτόμαστε.

Στην Ελλάδα η σχετική νομοθεσία, μέχρι πρόσφατα ήταν πεπαλαιωμένη και δεν έχει ακόμη εναρμονισθεί με τα δεδομένα που ισχύουν στις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες. Μόλις πρόσφατα το κράτος, σε εναρμόνιση με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες, έθεσε σε ισχύ τον Κ.ΕΝ.Α.Κ και θέσπισε τις ενεργειακές μελέτες και επιθεωρήσεις. Επίσης, έδωσε κίνητρα για την ανακύκλωση παλιών, ενεργοβόρων κτηρίων με καινούργια λιγότερο ενεργοβόρα.

Είναι επείγοντως ζητούμενο το να αξιοποιηθεί η εμπειρία και οι διαθέσιμες τεχνικές για την παραγωγή λιγότερο ενεργοβόρου κτισμένου περιβάλλοντος, μέσα και από τη συλλογική δραστηριοποίηση όλων των φορέων που εμπλέκονται. Στόχος πρέπει να είναι μια πιο αρμονική σχέση των οικιστικών συνόλων στα οποία κατοικούμε, κινούμαστε, ζούμε, με το αναντικατάστατο φυσικό και πολιτισμικό πλαίσió τους. Η οικολογική δόμηση ή βιοκλιματικός σχεδιασμός έχει ως στόχο τη σωστή κατασκευή και διαχείριση των κτιρίων. Η φιλοσοφία του σχεδιασμού αυτού αποβλέπει στη δημιουργία κτιρίων που εναρμονίζονται με το περιβάλλον τους εκμεταλλευόμενα στο μέγιστο δυνατό τις συνθήκες που αυτό ορίζει. Η μορφολογία, ο προσανατολισμός, το κλίμα είναι μερικές από τις παραμέτρους που λαμβάνονται υπόψη από την αρχή ώστε το κτίριο να επιτύχει μέγιστες συνθήκες άνεσης με όσο το δυνατόν λιγότερη κατανάλωση ενέργειας.

Η οικολογική δόμηση δεν είναι κάτι καινούργιο, έχει τις ρίζες της στις βασικές αρχές της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής. Τότε που η εργασία και η διαβίωση των ανθρώπων ήταν άμεσα συνδεδεμένη με φυσικό τους περιβάλλον. Από τότε όμως

μέχρι σήμερα, οι συνθήκες έχουν αλλάξει. Μεταπολεμικά, η συσσώρευση πληθυσμού στις μεγάλες πόλεις προκάλεσε την επείγουσα ανάγκη της μαζικής παραγωγής στον τομέα των κατασκευών. Οι νέες συνθήκες ζωής απομάκρυναν την δόμηση από τους στόχους της άνεσης, λειτουργικότητας, υγείας, ανταπόκρισης στο περιβάλλον οδηγώντας την σε λύσεις γρήγορες, ενεργειακά «σπάταλες», περιβαλλοντικά επιβλαβείς.

Οι καταστροφικές συνέπειες της μόλυνσης του περιβάλλοντος και η συνεχής αύξηση του κόστους πρώτων υλών έχει ευαισθητοποιήσει την παγκόσμια κοινότητα. Οι περισσότερες χώρες πλέον , αναγνωρίζουν ότι η μόνη λύση για το μέλλον της ανθρωπότητας είναι η χάραξη κοινής πολιτικής με γνώμονα τη προστασία του περιβάλλοντος και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Μια επίσημη βάση προς αυτή την κατεύθυνση αποτελεί η συνθήκη του Κιότο το 1998 όπου 141 χώρες συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας, συμφώνησαν να μειώσουν τις εκπομπές τους του διοξειδίου του άνθρακα μέχρι το 2012. Σταδιακά συνειδητοποιούμε ότι η παγκόσμια στροφή στον βιοκλιματικό σχεδιασμό και την οικολογική δόμηση δεν είναι μια κίνηση με μοναδικό γνώμονα το κέρδος, αλλά η προσπάθεια της καταπολέμησης, της εξάντλησης των φυσικών πόρων και της καταστροφής του πλανήτη.

## 2.2 Ο κύκλος ζωής ενός κτηρίου και των υλικών του.

Ο ορισμός του κύκλου ζωής είναι, η τεχνική εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων που συνδέονται με κάποιο προϊόν, μια διεργασία ή μια δραστηριότητα προσδιορίζοντας και ποσοτικοποιώντας την ενέργεια και τα υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς και τα απόβλητα που απελευθερώνονται στο περιβάλλον.

Ο σκοπός της ανάλυσης του κύκλου ζωής, είναι η αξιολόγηση των δυνατοτήτων περιορισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε συνδυασμό με την ορθολογική χρήση πρώτων υλών και ενέργειας.

Ο κύκλος ζωής ενός οικοδομικού υλικού περιέχει τα εξής στάδια.

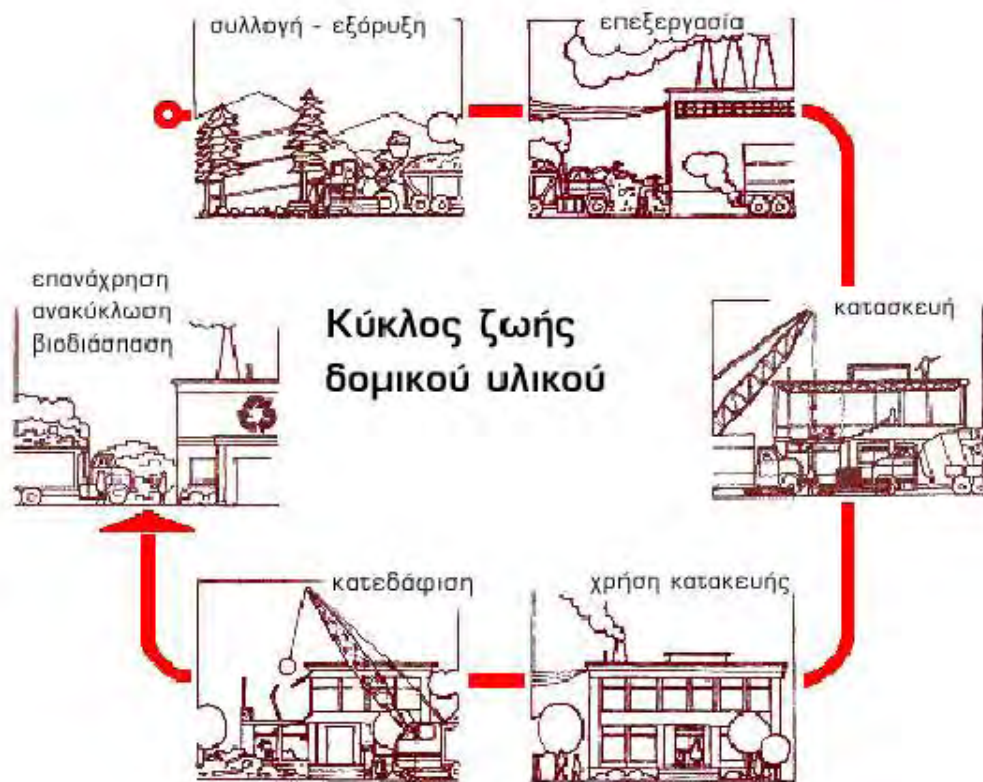
- Συλλογή-εξόρυξη
- Βιομηχανική παραγωγή-επεξεργασία-μεταφορά
- Κατασκευή
- Χρήση της κατασκευής - Γήρανση
- Κατεδάφιση
- Επανάχρηση, ανακύκλωση, βιοδιάσπαση

Στα περισσότερα οικοδομικά υλικά, το μεγαλύτερο μέρος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, παράγεται από τα δύο πρώτα στάδια. Καθώς μεγαλώνει το πρόβλημα των αποβλήτων, στον περιορισμένο σε διαστάσεις πλανήτη μας, γνωρίζουμε ότι αυξάνεται σημαντικά το πρόβλημα που προκύπτει λόγω της κατεδάφισης και της αποκομιδής τους.

Σε όλη τη διάρκεια ζωής ενός προϊόντος, από την εξόρυξή του, την διαδικασία παραγωγής του, μέχρι και τη χρήση του, παράγονται απόβλητα. Με την ολοκλήρωση της χρήσιμης-οικονομικής διάρκειας ζωής του, το ίδιο το κτήριο, θεωρείται άχρηστο και κατατάσσεται στην κατηγορία των αποβλήτων. Στη Δυτική Ευρώπη παράγονται ετησίως πέντε δισεκατομμύρια τόνοι στερεών αποβλήτων από τα οποία 5% είναι κατασκευαστικά απόβλητα.



Συμπεραίνουμε άρα, ότι η περιβαλλοντική επίπτωση των υλικών με μικρό χρόνο ζωής είναι πολύ μεγαλύτερη από υλικά που έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής. Το πρόβλημα που προκύπτει όμως, σε όλες αυτές τις μελέτες είναι η πιστοποίηση της αντοχής των υλικών στο μεταλλαγμένο τόπο και χρόνο στον οποίο ζούμε. Για παράδειγμα το μάρμαρο θεωρείτο, μέχρι σήμερα, πολύ ανθεκτικό υλικό. Σήμερα όμως λόγω της ατμοσφαιρικής μόλυνσης και της όξινης βροχής διαπιστώνουμε ότι γυψοποιείται και να αποσαθρώνεται με ταχύτατους ρυθμούς. Αυτό σημαίνει ότι τα υλικά δεν έχουν πιστοποιηθεί στις νέες συνθήκες του περιβάλλοντος πράγμα που πλέον δυσκολεύει ιδιαίτερα τον προσδιορισμό του χρόνου ζωής τους.



Εικόνα 2.1: Διάγραμμα ροής του κύκλου ζωής ενός δομικού υλικού

Στην προσπάθεια να δομηθεί ένα οικολογικό αειφορικό μοντέλο διαχείρισης, η κάθε προσπάθεια μείωσης των περιβαλλοντολογικών επιπτώσεων που προκαλούν τα κτήρια, θα ήταν απαραίτητη να εκτιμηθεί ως συνάρτηση ολόκληρου του κύκλου ζωής του έργου και των υλικών του.

Κύριος άξονας της εφαρμογής αυτού του κριτηρίου -κύκλου ζωής- είναι ότι: το κτήριο, ως κάδρο της μετενσάρκωσης των υλικών, πλεονεκτεί σε σχέση με τις

περισσότερο καθαρές βελτιώσεις και διεξόδους όπως η επανάχρηση και η ανακύκλωση. Αυτό, γιατί όπως είναι προφανές δεν απαιτείται η εύρεση χώρου εναπόθεσης των υλικών κατεδάφισης, καθώς επίσης παρέλκει το ενεργειακό κόστος για την κατεδάφιση και επανακατασκευή κτηρίου αντιστοίχων διαστάσεων.

## 2.3 Ενσωματωμένη Ενέργεια

Η ενσωματωμένη ενέργεια είναι το ποσό της ενέργειας που «κρύβεται» μέσα σε ένα προϊόν. Η ενσωματωμένη ενέργεια, αλλιώς λέγεται και γκρίζα ενέργεια. Γκρίζα ενέργεια είναι το άθροισμα όλων των ενεργειών που απαιτούνται για την παραγωγή, χρήση και τελικά την ανακύκλωση των υλικών ή των βιομηχανικών προϊόντων. Θεωρητικά, ένα ενεργειακό ισοζύγιο γκρίζας ενέργειας προστίθεται στην καταναλωθείσα ενέργεια:

- το σχεδιασμό του προϊόντος
- την εξόρυξη και τη μεταφορά των πρώτων υλών
- την επεξεργασία των πρώτων υλών
- την παραγωγή του προϊόντος
- την εμπορία του προϊόντος
- τη χρήση ή την εφαρμογή του προϊόντος
- την συντήρηση, την επισκευή, την αποσυναρμολόγηση του προϊόντος
- την ανακύκλωση του προϊόντος.

Με αναγωγή στη μάζα, πρόκειται για το συνολικό ποσό της ενέργειας ανά μονάδα μάζας του υλικού, δηλαδή το άθροισμα των επί μέρους ενεργειών ανά μονάδα μάζας.

Ο μαθηματικός ορισμός της ενσωματωμένης ενέργειας αποδίδεται με τη βοήθεια του συμβολισμού του αθροίσματος (Νεγρεπόντης et al., 1999) από τη σχέση:

$$Q_{ολ} = \sum_{i=1}^n Q_i \quad (1)$$

όπου  $Q_{ολ}$  = η (συνολική) ενσωματωμένη ενέργεια του υλικού και

$Q_i$  = τα επιμέρους ποσά ενέργειας ανά μονάδα μάζας, τα οποία δαπανούνται στο στάδιο (ή φάση)  $i$  της παραγωγικής διαδικασίας, όταν η παραγωγική αλυσίδα

αποτελείται συνολικά από  $n$  στάδια (φάσεις). Οι μονάδα μέτρησης της ενσωματωμένης ενέργειας, είναι μονάδα ενέργειας ανά μονάδα μάζας και συνηθισμένη έκφρασή της για ένα υλικό είναι  $MJoules/kg = 10^6 Joules/kg$  (Thormark, 2002)

Στο παρελθόν, δεν λάμβαναν υπόψη την γκρίζα ενέργεια. Πλέον όμως, θεωρείται επιτακτική ανάγκη, ο υπολογισμός της, για να γνωρίζουμε πόση ακριβώς ενέργεια χρειάζεται. Στην πραγματικότητα, για πολλά προϊόντα, η χρήση ενέργειας αντιπροσωπεύει ένα μικρό μέρος του ισολογισμού.

Ως εκ τούτου, θα ήταν χρήσιμο να γίνει διάκριση μεταξύ της ενσωματωμένης ενέργειας και της χρήσης της ενέργειας. Η πρώτη αξιολογεί την ενέργεια ‘που περιέχεται’ στο προϊόν, η δεύτερη είναι η ενέργεια που απαιτείται για να το κάνει να λειτουργήσει: αυτή η τελευταία είναι η άμεση ευθύνη του χρήστη, και αυτό εξαρτάται από τη συμπεριφορά του.

Επιπλέον, όταν χρησιμοποιούνται, ορισμένα προϊόντα δεν καταναλώνουν ενέργεια, αλλά επιτρέπουν την εξοικονόμηση.

Παραδείγματα:

- θερμομονωτικά υλικά
- αυτοματισμοί και συστήματα διαχείρισης ενέργειας (BEMS)

Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να γίνεται διαχωρισμός της γκρίζας ενέργειας και της εξοικονομούμενης ενέργειας. Η ενεργειακή χρήση είναι σαφώς διαχωρισμένη από την ενέργεια που καταναλώνεται για το προϊόν εκείνο που είναι διαθέσιμο στην αγορά και ανακυκλώνεται.

## 2.4 Σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου

Η εξάπλωση του γνωστού sick building syndrome (σύνδρομο των άρρωστων κτηρίων) και η διαπίστωση της σχέσης που υπάρχει ανάμεσα στην παρουσία υλικών πιθανώς βλαβερών για την υγεία του ανθρώπου στους χώρους κατοικίας και στην εμφάνιση παθολογικών καταστάσεων στους εργαζομένους, είναι το καμπανάκι του κινδύνου για μια κατασκευαστική τεχνολογία η οποία έσκυψε περισσότερο στα ζητήματα της παραγωγής, ξεχνώντας τον τελικό σκοπό των εργασιών της, την ανθρώπινη άνεση.

Ο όρος «σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου» χρησιμοποιείται για να εκφράσει την κακή κατάσταση της υγείας τουλάχιστον του 50% των ενοίκων, η οποία χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένα ενοχλήματα που αποδίδονται αποκλειστικά και μόνο στην εσωτερική ρύπανση του αέρα του κτιρίου.

Αρχικά στη Γερμανία και στη συνέχεια σιγά - σιγά στον υπόλοιπο δυτικό κόσμο, ενισχύεται και παγιώνεται μια "βιοοικολογική" προσέγγιση στην οικοδομική, που έχει σκοπό να καταγγείλει τις στρεβλώσεις μιας μελέτης εξαιρετικά στραμμένης προς την κοινωνία της κατανάλωσης και του εύκολου κέρδους, market - oriented και να προτείνει εναλλακτικές οδούς και γι' αυτές της "ανανέωσης για την ανανέωση".

Οι αρχικές αιτίες ενός μεγάλου μέρους των παθολογικών φαινομένων (αλλεργικές εκδηλώσεις, πονοκέφαλοι, δυσχέρεια συγκέντρωσης, εκνευρισμός κ.λ.π.) που προσβάλλουν τους χρήστες του σύγχρονου κτηρίου, υπάρχουν πράγματι στα ίδια υλικά κατασκευής. Λόγω της εσωτερικής τους σύνθεσης, των διαδικασιών παραγωγής τους και της τελικής επεξεργασίας (φινιρίσματα) στην οποία υποβάλλονται.

Μια μελέτη συνειδητά βιοοικολογική πρέπει λοιπόν να ξεκινά εξετάζοντας κατά προτεραιότητα θέματα σχετικά με τη "φυσικότητα" της κατασκευής, τόσο στην περίπτωση ενός νέου κτηρίου όσο και σε εκείνη μιας ανακατασκευής.

Στην τελευταία περίπτωση πρέπει στην πρώτη θέση να βάλουμε την εργασία αναγνώρισης της υλικής σύστασης του έργου στο οποίο πρόκειται να γίνει η

επέμβαση, ώστε να προβλεφθεί η αντικατάσταση των στοιχείων εκείνων που είναι ενδεχομένως επιβλαβή για την υγεία των ενοίκων.

Τα κυριότερα συμπτώματα που παρουσιάζουν οι ένοικοι κατά την παραμονή τους σ' ένα άρρωστο κτίριο είναι:

- δύσπνοια
- πονόλαιμος
- βράγχιασμα
- ρινόρροια
- δακρύρροια
- φτάρνισμα
- ερεθισμός του δέρματος (εξανθήματα)
- πονοκέφαλοι
- ζαλάδες
- πνευματική κόπωση και σύγχυση
- σωματική κόπωση
- λήθαργος

Ασθένειες από τη μακροχρόνια παραμονή σε άρρωστα κτίρια

Η μακροχρόνια παραμονή σ' ένα άρρωστο κτίριο μπορεί να προκαλέσει λοιμώξεις όπως

- ιγμορίτιδες
- ωτίτιδες
- πνευμονίες
- δερματίτιδες (εκζέματα)
- παθήσεις του πεπτικού συστήματος
- νεοπλασίες
- παθήσεις του ήπατος
- παθήσεις των νεφρών
- παθήσεις του κεντρικού νευρικού συστήματος.

Όσον αφορά στα δομικά υλικά περισσότερο συνήθης είναι η εμφάνιση οργανικών αλογονωμένων ενώσεων που περιλαμβάνονται στους διαλύτες που χρησιμοποιούνται στις κατασκευές. Ενώσεις ψευδαργύρου απαντώνται συχνά ως συστατικά συντήρησης ξύλου.

Οι παράγοντες που συμβάλουν στο σύνδρομο του άρρωστου κτιρίου χωρίζονται σε 4 κατηγορίες: χημικοί παράγοντες, φυσικοί παράγοντες, βιολογικοί παράγοντες και οργανικές ενώσεις και άλλα σωματίδια.

#### 2.4.1 Χημικοί παράγοντες

-Η φορμαλδεΐδη (HCHO): είναι υποπροϊόν καύσης και ευρέως χρησιμοποιούμενη χημική ουσία που βρίσκεται σε κατασκευαστικά υλικά. Οφείλεται κύριος στη μεγάλη χρήση ρητινών. Τέτοιες ρητίνες χρησιμοποιούνται στην κατασκευή μονωτικών υλικών, επίπλων από κόντρα πλακέ, νοβοπάν ή άλλα συνθετικά ξύλα, συνθετικών μοκετών, υφασμάτων, επιπλώσεως, προϊόντα από χαρτί (χαρτοσακούλες, λαδόχαρτο), τα υφάσματα, τα χρώματα βαφής επιφανειών, ο καπνός του τσιγάρου, MDF, πολυουρεθάνη, διάφορα πλαστικά που χρησιμοποιούνται σαν στερεωτικά και συγκολλητικά, το τζάκι κ.λπ.

-Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO): είναι ένα άχρωμο και άοσμο αέριο το οποίο παράγεται κατά την ατελή καύση. Ένα μέρος της ποσότητας του μονοξειδίου του άνθρακα που εντοπίζεται στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων προέρχεται από το εξωτερικό περιβάλλον δεδομένου ότι αποτελεί προϊόν αφενός μεν της οδικής κυκλοφορίας, αφετέρου δε της βιομηχανικής δραστηριότητας και των κεντρικών συστημάτων θέρμανσης. Στους εσωτερικούς χώρους το μονοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνεται από τη χρήση μαγειρικών συσκευών φυσικού αερίου, κεντρικές θερμάνσεις, ξυλόσομπες, τζάκι, κάπνισμα.

- Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>): Σε χαμηλές συγκεντρώσεις δεν θεωρείται τοξικό αέριο, αλλά σε υψηλότερες μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην αναπνοή, ζαλάδα και έντονο αίσθημα κόπωσης.

- Τα οξείδια του αζώτου (NO-NO<sub>2</sub>): απελευθερώνονται στον εσωτερικό χώρο με τη χρήση μαγειρικών συσκευών φυσικού αερίου και από τις σόμπες αερίου.

- Ο αμιάντος: αποτελεί τη συλλογική ονομασία ορισμένων ορυκτών ινώδους μορφής και κρυσταλλικής δομής. Ο αμιάντος ως πρώτη ή δευτερεύουσα ύλη εντοπίζεται σε περισσότερες από 3.000 διαφορετικές τεχνικές εφαρμογές. Αναμιγνύεται με διάφορες συγκολλητικές ουσίες, όπως το τσιμέντο, και χρησιμοποιείται σαν οικοδομικό υλικό με τη μορφή των φύλλων και των σωλήνων αμιαντοτσιμέντου. Επίσης χρησιμοποιείται ως μονωτικό υλικό στα πλακάκια, τους φούρνους, τις σόμπες, τα ηλεκτρικά σίδερα και άλλα προϊόντα. Η απελευθέρωση του στον εσωτερικό χώρο των κτιρίων οφείλεται στη σταδιακή γήρανση του υλικού, καθώς επίσης και στις παρεμβάσεις συντήρησης.

- Οι τεχνητές Ορυκτές ίνες: χρησιμοποιούνται σαν θερμομονωτικά υλικά σε υποκατάσταση του αμιάντου. Τέτοιες ίνες είναι ο πετροβάμβακας και ο υαλοβάμβακας. Η απελευθέρωση του στον εσωτερικό χώρο των κτιρίων οφείλεται κύρια στις παρεμβάσεις συντήρησης.

- Οι πτητικές οργανικές ουσίες: χημικές ουσίες όπως το τριχλωροαιθυλένιο, το τριχλωροαιθάνιο, το τριχλωρομεθάνιο καθώς και άλλοι αλογονωμένοι διαλύτες, εξαερώνονται με τη θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων από διάφορα προϊόντα (χρώματα, πλαστικά, αρωματικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στον καθαρισμό, κόλλες κλπ) στα οποία υπάρχουν ως διαλύτες.

- Τα στερεά σωματίδια: σε μη αεριζόμενους κλειστούς εσωτερικούς χώρους έχει παρατηρηθεί υψηλή συγκέντρωση στερεών αιωρούμενων σωματιδίων τα οποία αποτελούν και το τελικό προϊόν της εκφυλιστικής διαδικασίας των υλικών.

#### 2.4.2 Φυσικοί παράγοντες

- Το ραδόνιο: είναι ένα ραδιενεργό αέριο. Είναι άοσμο, άγευστο και άχρωμο. Είναι ένα ευγενές αέριο και βρίσκεται σε όλον τον κόσμο σε διάφορες συγκεντρώσεις. Το ραδόνιο, απελευθερώνεται από την ραδιενεργό διάσπαση του ουρανίου, που βρίσκεται στα πετρώματα και στο έδαφος. Όταν το ραδόνιο απελευθερωθεί, διαφεύγει από τους πόρους και τις ρωγμές των πετρωμάτων, και εισέρχεται στην ατμόσφαιρα. Το ραδόνιο εισέρχεται στα υφιστάμενα κτίρια από τις ρωγμές στο σκυρόδεμα, η από τις οπές που διανοίγονται στο σκυρόδεμα του δαπέδου η στους τείχους για να περάσουν οι σωληνώσεις των αποχετεύσεων και της ύδρευσης και δεν έχουν σφραγιστεί κατάλληλα. Αυτά συμβαίνουν σε χώρους που εφάπτονται



με το έδαφος και όταν αυτοί οι χώροι δεν αερίζονται επαρκώς το ραδόνιο συσσωρεύεται και περνά στους χώρους διαβίωσης των κατοίκων.

#### 2.4.3 Βιολογικοί παράγοντες

-Οι βιολογικοί παράγοντες οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τη ρύπανση του εσωτερικού αέρα των κτιρίων είναι κυρίως τα βακτήρια, οι ιοί και οι μύκητες. Αυτοί οι βιολογικοί ρυπαντές του εσωτερικού αέρα προέρχονται από τα κλιματιστικά συστήματα με πύργους ψύξης καθώς επίσης από τους ανθρώπους και τα ζώα.

#### 2.4.4 Οργανικές ενώσεις και άλλα σωματίδια

-Οργανικές ενώσεις και σωματίδια από τη λειτουργία υπολογιστών, εκτυπωτών και διάφορων άλλων ηλεκτρονικών μέσων, το βενζόλιο, η ναφθαλίνη και η τολουόλη.

- Βενζόλη: Μία συνήθης διαλυτική ουσία που περιέχεται επίσης στα καύσιμα. Περιέχεται στο μελάνι, τα λάδια, χρώματα, πλαστικά, καουτσούκ, γκαζολίνη, απορρυπαντικά, φαρμακευτικά, βαφές, καπνός τσιγάρου, συνθετικές ίνες.

- Τριχλωροαιθυλένιο: Ένα εμπορικό προϊόν για βιομηχανική χρήση. Περιέχεται σε μεταλλικούς απολυμαντές, προϊόντα στεγνού καθαρισμού, μελάνι τυπώματος λούστρο, βερνίκια, συγκολλητικά.

#### 2.4.5 Τρόποι πρόληψης του συνδρόμου

-Καλή συντήρηση και καθαρισμός των κεντρικών κλιματιστικών συστημάτων. Ο τακτικός και ο συστηματικός έλεγχος της σωστής λειτουργίας του μηχανικού συστήματος αερισμού και τα σωστά φίλτρα είναι απολύτως αναγκαία στα κτίρια.

-Με την χρήση οικολογικών υλικών δόμησης και οικολογικών τρόπων δόμησης.

-Στη μείωση της χρήσης συνθετικών προϊόντων στην επίπλωση του χώρου. Στην αποφυγή χρήσης χημικών καθαριστικών.

- Εναλλαγή του εσωτερικού αέρα.

### 3. Οικολογικά υλικά

#### 3.1 Κατάταξη των οικολογικών υλικών

Υπάρχει μεγάλη συζήτηση σχετικά με το ποιά υλικά θεωρούνται οικολογικά και πόσο οικολογικά αυτά είναι. Ο ορισμός των οικολογικών υλικών είναι αρκετά σύνθετος. Προσπαθώντας να αξιολογήσουν οι επιστήμονες το πόσο φιλικό προς το περιβάλλον είναι ένα υλικό, έβαλαν κάποια κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά είναι συνισταμένη πολλών παραμέτρων, αλλά πάντα με τοπικά δεδομένα (τόσο περιβαλλοντικά όσο και κοινωνικο-οικονομικά). Έτσι οικολογικά είναι τα υλικά, που καλύπτουν τα εξής κριτήρια:

**α) Δεν απαιτούν μεγάλη ενέργεια για την παραγωγή τους.**

Το πρώτο κριτήριο είναι η αρχική ενέργεια που χρειάζονται για την παραγωγή τους και μεταφορά τους. Μπορεί ένα υλικό να είναι εύκολο στην εξόρυξή του και μη ρυπογόνο, αλλά να πρέπει να το μεταφέρουμε πολλά χιλιόμετρα. Συνεπώς έχουμε ρύπους από την μεταφορά και αρνητικά ενεργειακό και οικονομικό ισοζύγιο.

**β) Αναμενόμενος χρόνος ζωής και ανακυκλωσιμότητα.**

Πολύ σημαντικά στοιχεία είναι ο αναμενόμενος χρόνος ζωής ενός υλικού και η δυνατότητα επανάχρησης, ανακύκλωσης ή επιστροφής των πρώτων υλών στο φυσικό έδαφος με τις μικρότερες δυνατές απώλειες. Εδώ πρέπει να συνυπολογιστεί η ενέργεια που χρειάζεται για να επεξεργαστεί και να γίνει πάλι κατάλληλο προς χρήση.

**γ) Δεν μολύνουν το περιβάλλον κατά τη διάρκεια παραγωγής τους.**

Αυτό το κριτήριο σχετίζεται με τις επιπτώσεις στο περιβάλλον που προκύπτουν από την εξόρυξη του υλικού ή της πρώτης ύλης για την παραγωγή του καθώς και από την επεξεργασία του υλικού. Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον είναι πολλαπλές κάθε φορά, σχετίζονται με την ρύπανση και τη μόλυνση που προξενούν στην ατμόσφαιρα, το έδαφος, το υπέδαφος και τον υδροφόρο ορίζοντα, τις ποσότητες σπάνιων ή αναντικατάστατων φυσικών πόρων που απορροφούν, τις ποσότητες των μη αφομοιώσιμων, μη ανακυκλώσιμων ή τοξικών οικοδομικών απορριμμάτων που παράγουν και τέλος τις επιπτώσεις στο φυσικό τοπίο. Υλικά που χρειάζονται μεγάλα ποσά ενέργειας για να παραχθούν και συνεπώς παράγουν πολλούς ρύπους, δεν μπορούν να χαρακτηριστούν οικολογικά. Επίσης, υλικά που παράγουν μεγάλη ποσότητα άχρηστων υποπροϊόντων και αποβλήτων, δεν είναι οικολογικά.

**δ) Δεν περιέχουν τοξικούς / καρκινογόνους ρύπους, επικίνδυνους για την υγεία του ανθρώπου και δεν εκλύουν τέτοιους ρύπους κατά τη διάρκεια της εφαρμογής τους και μέχρι την καταστροφή τους.**

Έχει σχέση με την έκλυση βλαβερών για την υγεία ρύπων και τις τοξικές επιδράσεις τους, τόσο κατά τη χρήση τους, αλλά και κατά την καύση τους ή την καταστροφή τους. Τι νόημα έχει να εξοικονομήσουμε ενέργεια, όταν τα υλικά (θερμομονωτικά π.χ.) που χρησιμοποιούμε είναι καρκινογόνα για τους κατοίκους χρήστες ενός κτηρίου.

### 3.2 Πίνακας αξιολόγησης οικοδομικών υλικών

Στην προσπάθεια για την κατηγοριοποίηση του κατά πόσο είναι ένα υλικό οικολογικό, έχουμε τον παρακάτω πίνακα:

**A** = Πηγή προέλευσης  
**B** = Βιολογική διάρκεια ζωής  
**Γ** = Οικολογική συμβατότητα  
**Δ** = Κατανάλωση ενέργειας  
**E** = Ραδιενέργεια  
**ΣΤ** = Ηλεκτρικές ιδιότητες  
**Z** = Θερμικές ιδιότητες  
**H** = Ακουστικές ιδιότητες  
**Θ** = Αντίσταση στα μικροκύματα  
**I** = Διαπνοή  
**ΙΑ** = Υγρασία / Χρόνος στεγνώματος  
**ΙΒ** = Αφομοίωση  
**ΙΓ** = Τοξικές πτητικές ουσίες  
**ΙΔ** = Οσμές  
**ΙΕ** = Τεστ αντίστασης του δέρματος (ohms)  
**ΙΖ** = Βιολογικό τεστ

#### ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΥΛΙΚΟ	A	B	Γ	Δ	E	ΣΤ	Z	H	Θ	I	ΙΑ	ΙΒ	ΙΓ	ΙΔ	ΙΕ	ΙΖ	Μέσος όρος
ΞΥΛΟ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΦΕΛΛΟΣ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΑΡΓΙΛΟΣ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΚΕΡΙ ΜΕΛΙΣΣΑΣ	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
ΤΟΥΒΛΟ	2	3	3	2	2	3	2	3	3	2	1	3	2	3	3	-	2,5
ΑΣΒΕΣΤΟΚΟΝΙΑΜΑ	2	2	3	2	3	3	1	2	-	2	3	2	2	3	2	-	2,3
ΦΥΣΙΚΟ ΛΙΝΕΛΑΙΟ	1	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	-	2,3
ΤΣΙΜΕΝΤΟ ΤΥΠΟΥ PORTLAND	1	0	2	1	0	3	1	2	-	1	2	0	1	3	1	-	1,3
ΠΛΑΚΑ ΑΜΙΑΝΤΟΥ	1	0	0	1	1	-	2	2	0	1	2	3	-	3	1	0	1,2
ΣΥΝΘΕΤΙΚΟΣ ΓΥΨΟΣ	0	0	0	1	0	-	1	2	0	2	2	3	-	3	1	0	1,1
ΓΥΑΛΙ	0	1	1	0	3	0	0	0	-	0	0	3	0	3	3	-	1
ΑΣΦΑΛΤΟΠΑΝΟ	1	0	1	1	3	3	-	-	0	0	0	-	-	0	0	-	0,8
ΠΟΛΥΕΣΤΕΡΑΣ	0	0	0	0	3	0	3	3	0	1	0	3	0	0	0	0	0,8
PVC	0	0	0	0	3	0	1	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0,6
ΣΥΝΘΕΤΙΚΗ ΚΟΛΛΑ	0	0	0	0	3	0	-	-	0	0	0	0	0	3	0	0	0,4
ΒΕΤΑΝΑΜΕ	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	0,4
ΣΥΝΘΕΤΙΚΟ ΒΕΡΝΙΚΙ	0	0	0	0	3	0	-	-	-	0	0	-	0	0	0	-	0,3

## **Βαθμολογία**

**0 = Να αποφεύγεται η χρήση του**

**1 = Δε συνιστάται**

**2 = Αμφίβολη χρήση**

**3 = Συνιστάται η χρήση του**

Όπως μπορούμε να δούμε το ξύλο, ο φελλός, ο άργιλος και το κερί της μέλισσας, βρίσκονται στην πρώτη κατηγορία και η χρήση τους συνιστάται. Σε αυτό συμβάλουν η μεγάλη διαθεσιμότητά τους στο φυσικό περιβάλλον και η ελάχιστη επεξεργασία που χρειάζονται.

Το τούβλο, το ασβεστοκονίαμα και το φυσικό λινέλαιο θεωρούνται υλικά με αμφίβολη χρήση. Δεν προτείνονται, αλλά ούτε και συνίστανται.

Το τσιμέντο, η πλάκα αμιάντου, ο συνθετικός γύψος και το γυαλί δεν συνίστανται για να χρησιμοποιούνται στην δόμηση.

Στον αντίποδα το ασφαλτόπανο, ο πολυεστέρας το PVC, το Betaname και το συνθετικό βερνίκι, είναι τα υλικά τα οποία η χρήση τους θα πρέπει να αποφεύγεται. Η χημική επεξεργασία στην οποία επιβάλλονται τα φέρνει σε κατάσταση να είναι τοξικά, να έχουν μικρή διάρκεια ζωής και μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για να παραχθούν.

### 3.3 Πινάκες καταλληλότητας οικοδομικών υλικών

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΣΕ ΔΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ				
Εφαρμογή	1 <sup>η</sup> προτίμηση	2 <sup>η</sup> προτίμηση	3 <sup>η</sup> προτίμηση	Δεν συνιστάται
Μόνωση τοίχων	<p>Φελλός</p> <p>Κυτταρίνη</p> <p>Ξυλόμαλλο</p> <p>Biofiber</p> <p>(βιοπολυμερές από καλαμπόκι)</p>	Πετροβάμβακας	<p>Διογκωμένη πολυστερίνη (EPS)</p> <p>Υαλοβάμβακας</p>	<p>Εξηλασμένη πολυστερίνη (XPS)</p> <p>Πολυουρεθάνη</p>
Εσωτερικοί αγωγοί αποχέτευσης	Κεραμικοί σωλήνες	<p>Πολυαιθυλένιο (PE)</p> <p>Πολυπροπυλένιο (PP)</p>	-	PVC

Σωληνώσεις νερού	Πολυπροπυλένιο (PP) Πολυαιθυλένιο (PE) Πολυβουτυλένιο	Ανοξείδωτο ατσάλι	Χαλκός	PVC
Εξωτερικές πόρτες	Πιστοποιημένη ανθεκτική ξυλεία αειφορικής διαχείρισης  Ξυλεία κωνοφόρων χωρίς συντηρητικά	Ξυλεία κωνοφόρων με εμφυτεύματα βορικών αλάτων  Κόντρα πλακέ από ξυλεία αειφορικής διαχείρισης	Αλουμίνιο  Ξυλεία κωνοφόρων με συντηρητικά	Μη πιστοποιημένη τροπική ξυλεία  PVC
Εσωτερικές πόρτες	Πιστοποιημένη ξυλεία αειφορικής διαχείρισης  Κυψελοειδής μορισανίδα	Ευρωπαϊκή ξυλεία κωνοφόρων	Κόντρα πλακέ από ξυλεία αειφορικής διαχείρισης  Νοβοπάν	Μη πιστοποιημένη τροπική ξυλεία
Πλακάκια & κάλυψη πατωμάτων	Λινόλαιο  Πιστοποιημένη ανθεκτική ξυλεία αειφορικής διαχείρισης  Φελλός	Κεραμικά πλακάκια  (κατά προτίμηση με οικολογική σήμανση)  Ξυλεία επεξεργασμένη με συντηρητικά	Καουτσούκ	PVC  Φελλός με επίστρωση PVC ή πολυουρεθάνης
Επιστέγαστρα  Διαφανή συστήματα επικαλύψεων	Γυάλινα	Πολυανθρακικά	Ακρυλικά (Plexiglas)	PVC

## ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΠΡΟΚΡΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ

Καλωδιώσεις	Προϊόντα ελεύθερα αλογόνων (halogen-free) πολυαιθυλενίου (PE), πολυπροπυλενίου (PP) ή καουτσούκ, αντί του προβληματικού από περιβαλλοντική άποψη PVC
Προϊόντα ξύλου	Υλικά μηδενικών ή εξαιρετικά χαμηλών εκπομπών φορμαλδεΐδης
Στεγάνωση κεκλιμένων στεγών	Μεμβράνες πολυολεφίνης ή πολυπροπυλενίου-πολυαιθυλενίου, αντί των συμβατικών ασφαλτόπανων
Υαλοστάσια	Διπλοί υαλοπίνακες χαμηλής εκπεμπιμότητας (low-e) με θερμοδιακοπή για βέλτιστα θερμικά αποτελέσματα και προστασία κατά την καλοκαιρινή περίοδο. Στα πλαίσια παραθύρων προτιμώνται ξύλινα κουφώματα ή ξύλου-αλουμινίου, αντί των πλασίων από PVC
Χρώματα	Προϊόντα που φέρουν κάποια οικολογική σήμανση (όπως π.χ. το 'Οικολογικό Σήμα' της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το 'Γαλάζιο Άγγελο' του Γερμανικού Υπουργείου Περιβάλλοντος, το 'Green Seal' των ΗΠΑ κλπ), ή ισοδύναμα προϊόντα με φυσικά συστατικά



### 3.4 Οικολογικά δομικά υλικά και περιβάλλον

#### 3.4.1 Οικολογικά δάπεδα

Μια από τις σημαντικότερες πτυχές της ιστορίας της εξέλιξης της αρχιτεκτονικής και της δόμησης, που εφάρμοσαν οι ανθρώπινες κοινωνίες, ήταν και το πέρασμα από το δάπεδο / γη των πρωτόγονων κοινωνιών και νομαδικών λαών, στο δάπεδο που συμμετέχει στο κέλυφος του κτηρίου και που χαρακτηρίζει ή και χαρακτηρίζεται και από την αρχιτεκτονική του και από την προσωπικότητα των χρηστών του.

Τα πρώτα δάπεδα, δεν ήταν τίποτα άλλο παρά συμπακνωμένη γη, με την προσθήκη ποζολανικών υλικών. Αργότερα προστέθηκε το ξύλο και το χαλίκι ή κροκάλα (ποταμίσις ή θαλασσινή) και όσο ο άνθρωπος (*homo sapiens*) ανέπτυξε τον πολιτισμό του, τόσο κατακτούσε και νέες τεχνικές που του επέτρεψαν να εξορύξει και να επεξεργαστεί την πέτρα, το μάρμαρο αλλά και την ίδια τη γη, που έμαθε να την πλάθει, να την ψήνει κατάλληλα και να τη χρησιμοποιεί όχι μόνο για την παραγωγή χρηστικών αντικειμένων, αλλά και για δημιουργία δαπέδων τύπου Cotto. Δείγματα αυτής της εξέλιξης είναι το εξαίσιο δάπεδο του Παρθενώνα, αλλά και τα κεραμικά δάπεδα των ρωμαϊκών επαύλεων, τα ξύλινα δάπεδα των οικισμών της Βόρειας Ευρώπης, αλλά και τα βοτσαλωτά δάπεδα αρκετών περιοχών της Μεσογείου.

Η επιβάρυνση του φυσικού περιβάλλοντος από την παραγωγή των στοιχείων ενός δαπέδου, ήταν σχετικά μικρή, γιατί αφ' ενός μεν χρησιμοποιούνταν ντόπια υλικά ή υλικά που βρίσκονταν σε μικρή απόσταση από τον τόπο κατασκευής, αφ' ετέρου δε η επεξεργασία τους δεν ήταν ρυπογόνα ή καταστροφική προς το τοπίο και το περιβάλλον.

Δυστυχώς όμως, σίγουρα μετά τη βιομηχανική επανάσταση και ακόμη βεβαιότερα τις τελευταίες δεκαετίες, στα πλαίσια της λογικής της χωρίς όρια ανάπτυξης, αυτό που ήταν αυτονόητο στις ανθρώπινες κοινωνίες, έπαψε να είναι και ακόμη και τα ταπεινά δάπεδα, όλων των ειδών, έπαψαν να παράγονται με φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο και κατέστησαν, δυστυχώς, σε πολλές περιπτώσεις και επικίνδυνα για την υγεία των τελικών χρηστών τους.

#### 3.4.1.1 Τα ξύλινα δάπεδα

Τα χαρακτηριστικά των οικολογικών ξύλινων δαπέδων είναι ότι δεν έχουν επεξεργαστεί με χημικές ουσίες, τοξικά μυκητοκτόνα, λούστρα κλπ. Προέρχονται από δάση που δεν έχουν ξυλευτεί και που έχουν αποκατασταθεί μετά την ξύλευση.

Οι βασικοί τύποι δαπέδων / παρκέτων είναι:

- Το μασίφ ξύλινο δάπεδο
- Το συγκολλημένο δάπεδο (τύπου laminated)
- Το έτοιμο προβερνικωμένο δάπεδο πολλαπλών στρωμάτων

Τα δένδρα που χρησιμοποιούνται είναι κυρίως το πεύκο, η Δρυς και το φελλόδεντρο.

Υπάρχουν και τα δάπεδα τύπου iroko, doumil, cameron, niagon κ.λ.π., αλλά πάντα πρέπει να εξετάζεται η χώρα προέλευσής τους.

#### 3.4.1.2 Τα κεραμικά δάπεδα τύπου Cotto

Κατατάσσονται σε εσωτερικά ή εξωτερικά, τοίχου ή δαπέδου, εφυαλωμένα ή ανυάλωτα (χωρίς σμάλτο) και επίπεδα ή μη.

Το κεραμικό πλακίδιο, τύπου Cotto, είναι ένα διαχρονικό υλικό, η εφαρμογή του οποίου άνθισε στην αρχαιότητα, αλλά και στο Βυζάντιο, στην Ισλαμική Αρχιτεκτονική αλλά και στην Ιταλική Αναγέννηση. Κατασκευάζεται με "ψημένη γη" (terra cotta) και διατίθεται στην αγορά, είτε σε φυσική μορφή, είτε σμαλτωμένο.

Είναι ένα καθαρά οικολογικό προϊόν, προέλευσης Μεσογείου. Πολλές φορές συγχέεται με τα υπόλοιπα κεραμικά πλακίδια και ακόμη χρησιμοποιείται ελάχιστα στη χώρα μας.

#### 3.4.1.3 Τα δάπεδα linoleum

Είναι τα πλέον διαδεδομένα συνθετικά οικολογικά υλικά. Οικολογικά γιατί αποτελούνται από 100% φυσικές πρώτες ύλες. Συνθετικά γιατί αποτελούνται από ξυλάλευρα και σκόνη φελλού, αναμεμειγμένοι με λινέλαιο (λάδι από λινάρι) και

ρετσίνι, αλλά και με ορυκτά χρώματα, πάνω σε βάση από φυτικό νήμα. Διατίθενται συνήθως σε ρόλο, σε διάφορα πάχη.

Προσοχή πρέπει, όμως να δοθεί στις κόλλες που χρησιμοποιούνται κατά την τοποθέτησή του, αλλά και στο υποτιθέμενο ακρυλικό του φινίρισμα, που προτείνουν διάφοροι κατασκευαστές, για ν' αυξήσουν τη μηχανική αντοχή του.

Το linoleum είναι ένα καλό υλικό, ξεκούραστο στο περπάτημα, εξ' αιτίας του φαινομένου της επαναφοράς που οφείλεται στην παρουσία του φελλού, αλλά και αρκετά μονωτικό, όμως δεν είναι ανθεκτικό στα αλκαλικά, γι' αυτό και αντενδείκνυται σε ορισμένες χρήσεις.

### 3.4.2 Οικολογικά χρώματα και χρώματα ήπιας χημείας

Στην ταπεινή καθημερινότητά μας βομβαρδιζόμαστε διαρκώς με χρώματα, αλλά οι περισσότεροι από εμάς έχουμε χάσει την επαφή με τη σημασία τους. Η επίδρασή τους επάνω μας πολύπλευρη. Το σώμα μας ενεργοποιείται και ερεθίζεται από ορισμένα χρώματα, ενώ με άλλα ηρεμεί και ησυχάζει. Τα χρώματα επίσης μπορούν να θεραπεύσουν ή αντίθετα να γίνουν επιβλαβή. Η υγεία των εσωτερικών μας οργάνων, η κυκλοφορία του αίματος, το νευρικό, λεμφικό και ενδοκρινικό μας σύστημα, όλες οι λειτουργίες του οργανισμού μας μεταβάλλονται διαρκώς κάτω από την επίδραση των χρωμάτων, τα οποία μας περιβάλλουν και στα οποία εκτιθέμεθα. Το ίδιο συμβαίνει και στο πνευματικό και συναισθηματικό επίπεδο.

Η ανθρωπότητα, από νωρίς κατανόησε ότι τα χρώματα είναι μία από τις γλώσσες της ψυχής, γι' αυτό και βλέπουμε ότι όλοι οι μεγάλοι άνθρωποι πολιτισμοί "μίλησαν" και με τα χρώματα και τους συμβολισμούς που περιέχουν. Όμως σιγά σιγά και με την έλευση της κοινωνίας της υπερκατανάλωσης και τον πολιτισμό της χωρίς όρια ανάπτυξης αυτή η γνώση φαίνεται ότι ξεχάστηκε.

Κι είναι πραγματικά απίστευτο το ότι πριν από 100 ή 200 ένας ευρωπαίος γνώριζε ποια χρώματα να χρησιμοποιήσει στο σπίτι του κι εμείς σήμερα το αγνοούμε. Το ίδιο απίστευτη είναι και η σημερινή άγνοια για τις αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να έχει στην υγεία των χρηστών ενός δομημένου χώρου η χρήση τοξικών και επικίνδυνων χρωμάτων...

Βάφουμε πρώτα και κύρια για να προστατεύσουμε μια επιφάνεια, έναν τοίχο, μια οροφή, ένα κούφωμα, ένα έπιπλο από τη φθορά του χρόνου, την οξείδωση ή την προσβολή του από μύκητες, ακάρια, έντομα κ.λ.π. Κι έπειτα, φυσικά για να δώσουμε, μέσω της εκλογής μιας χρωματικής παλέτας, ζωή, κίνηση, ηρεμία ή οτιδήποτε άλλο θελήσουμε στην προσωπική μας ζωή.

Τα συνηθισμένα, χημικά χρώματα περιέχουν δεκάδες ουσίες επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία. Βαρέα μέταλλα ή πτητικές ενώσεις που ευθύνονται - σε σημαντικό βαθμό - για σοβαρά προβλήματα υγείας, στον εσωτερικό χώρο ενός κτηρίου. Η συνεισφορά τους στο λεγόμενο σύνδρομο του άρρωστου κτηρίου είναι σημαντική.

Τολουόλιο, βενζόλιο, τριμεθυλοβενζόλιο, ναφθαλένιο, αλιφατικοί διαλύτες, ακετόνη, δωδεκανικά οξέα και δεκάδες άλλες πτητικές οργανικές ενώσεις, μεταξύ των οποίων και η φορμαλδεΐδη, που ενοχοποιείται σήμερα, σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, ακόμη και για περιπτώσεις καρκίνου...

Το όριο υγεία που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για τους εσωτερικούς ρύπους ( $0,1 \text{ p.p.m.} - 120 \text{ mg/m}^3$ ) έχει αποδειχθεί σε δεκάδες μετρήσεις που έχουν γίνει στην Ελλάδα ότι ειδικά στα δημόσια κτήρια, έχει καταστρατηγηθεί με τιμές 5 έως και 10 φορές πιο αυξημένες.

Σήμερα κυκλοφορεί στην Ελληνική αγορά, μεγάλη ποικιλία οικολογικών χρωμάτων. Το οικολογικό χρώμα που φτιάχνεται κατά 100% με φυσικά συστατικά έχει πολύ υψηλό κόστος, ενώ το χρώμα ήπιας χημείας, είναι μια πιο οικονομική λύση.

Τα χρώματα για να είναι οικολογικά πρέπει να τηρούν τα εξής:

- Έχουν μικρή κατανάλωση ενέργειας κατά την παραγωγή τους. Τα ανόργανα χρώματα χρειάζονται πολύ λιγότερη ενέργεια για την κατασκευή τους, σε σχέση με τα χρώματα με οργανικό συνδετικό υλικό.

- Έχουν περιορισμένη εκπομπή ρύπων. Κατά την παραγωγή τους, αλλά και κατά την εφαρμογή τους και μάλιστα για χρόνια μετά να έχουν χαμηλή εκπομπή ρύπων.

- Δυνατότητα ανακύκλωσης και διάθεσης των αποβλήτων. Τα χρώματα που παράγονται με βάση τα πετροχημικά συστατικά (ακρυλικά, βινυλικά, πλαστικά)

δημιουργούν σημαντική ποσότητα αποβλήτων. Το νερό, μάλιστα, που χρησιμοποιείται στα εργοστάσια παραγωγής τους έχει τόσο πολύ υψηλό κόστος ανακύκλωσης που γίνεται ασύμφορο και έτσι το μολυσμένο νερό διοχετεύεται στο περιβάλλον και το μολύνει.

- Μειωμένη παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα. Δημιουργούνται πολύ μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα κατά την παραγωγή των χημικών χρωμάτων.

- Κατοχή πιστοποίησης ποιότητας. Με τα πιστοποιητικά ISO 14001, το οποίο πιστοποιεί την οικολογική ιδιότητα των προϊόντων και τη διαδικασία παραγωγής τους και ISO 5001, το πιο απαιτητικό δίπλωμα που συμπεριλαμβάνει και τον τομέα έρευνας και εξέλιξης της βιομηχανίας χρωμάτων.

### 3.4.3 Οικολογικά θερμομονωτικά υλικά

Το ανθρώπινο είδος (*homo sapiens*) κατά τη διάρκεια της ιστορίας και της εξέλιξής του, ανέπτυξε διάφορες στρατηγικές και τεχνικές για το ξεπέρασμα των δυσκολιών που δημιουργούσαν η ζέστη και το κρύο.

Νομάδες στη αρχή, χωρικοί - καλλιεργητές στη συνέχεια, αστοί ιδιοκτήτες διαμερισμάτων αργότερα, μέχρι τις αρχές του αιώνα μας, οι άνθρωποι ακολουθούσαν διάφορες στρατηγικές θερμομόνωσης, στα σπίτια - κελύφη που κατασκεύαζαν.

Θέρμαιναν μόνο ένα χώρο, με μια σόμπα ή ένα τζάκι. Εκεί περνούσαν τις περισσότερες ώρες τους και όταν ερχόταν η ώρα του ύπνου, όσοι δεν χωρούσαν να κοιμηθούν κοντά στην εστία ζέστης, χρησιμοποιούσαν διπλανά και μη θερμαινόμενα δωμάτια, στα οποία καλύπτονταν με βαριά μάλλινα ή δερμάτινα παπλώματα.

Οι αγρότες είχαν και μια συμπληρωματική στρατηγική. Ενσωμάτωναν, συνήθως στη βορινή όψη του σπιτιού τους, μια αποθήκη ή ένα στάβλο και έτσι δημιουργούσαν ένα χώρο ανάσχεσης σε επαφή με τον κύριο χώρο κατοικίας, που βοηθούσε στην επίτευξη καλύτερων συνθηκών θερμικής άνεσης. Οι τοίχοι των κτηρίων αυτών είχαν δε ικανοποιητικό πάχος (πολύ μεγαλύτερο των σημερινών),

οπότε ο συντελεστής χρονικής υστέρησής τους, ήταν σαφώς καλύτερος από τους σημερινούς.

Σ' ένα τοίχο πέτρινο των 60 και 80 εκατ. η ζέστη ή το κρύο, αντίστοιχα, "έμπαιναν" χοντρικά σε διπλάσιο ή τριπλάσιο χρόνο, σε σχέση με έναν σημερινό των 10 ή των 20 εκατ. τοίχο από τούβλα, με ελαφριά μόνωση!

Η τακτική αντιμετώπισης της ζέστης ήταν περίπου αντίστοιχη και επιτυγχάνετο και με τη χρήση ιδιοκατασκευών (αιολικές καμινάδες, σκίαστρα, στέγαστρα, πέργκολες κλπ.)

Όλα όμως ανατράπηκαν, πρώτα μετά το 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο, που οδήγησε εκατομμύρια ανθρώπους να συρρεύσουν στα μεγάλα αστικά κέντρα και να αναζητήσουν στέγη σε πολυώροφα και συχνά κακοκτισμένα κτήρια και στη συνέχεια, αμέσως μετά την πετρελαϊκή κρίση του 1973, που έβαλε, για πρώτη φορά στην αμέριμνη ανθρωπότητα, τα διλήμματα σχετικά με την εξοικονόμηση ενέργειας και την εξάντληση των πλουτοπαραγωγικών πόρων της γης.

Στα 1974 εμφανίζονται οι πρώτοι κανονισμοί θερμομόνωσης στις Ευρωπαϊκές χώρες (Γαλλία, Γερμανία), με στόχο μέσα από την σωστή θερμομόνωση κτηρίων την εξοικονόμηση ενέργειας. Στην Ελλάδα, η συζήτηση ξεκινάει το 1979 και στις 04/07/1979 (ΦΕΚ 362) επιβάλλεται η θερμομόνωση όλων των νέων κτηρίων. Σταδιακά όμως, στα μέσα της δεκαετίας του '80, η Ευρώπη, ανακαλύπτει και μια άλλη συνιστώσα πέρα από την θερμομόνωση, που είναι η Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική.

Αυτή μας διδάσκει, όχι μόνο να θερμομονώνουμε τα σπίτια, αλλά και να τα προσανατολίζουμε σωστά σε σχέση με τον ήλιο (χειμωνιάτικο και καλοκαιρινό) αλλά και με τους επικρατούντες ανέμους. Τέλος στα τέλη της δεκαετίας του '80, η Ευρώπη, βάζει και μian άλλη τελευταία συνιστώσα, που δεν είναι άλλη από την οικολογική δόμηση.

Η σωστή θερμομόνωση σε συνδυασμό με ένα ικανοποιητικό σύστημα κλιματισμού, εξασφαλίζει την άνετη διαμονή μέσα στην κατοικία. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα προστατεύει τον εσωτερικό χώρο από το κρύο και κατά το καλοκαίρι από την υπερβολική ζέστη. Εξασφαλίζει οικονομία στην αρχική δαπάνη εγκατάστασης και στις δαπάνες λειτουργίας της θέρμανσης, μειώνοντας τις ανταλλαγές θερμοκρασίας με το εξωτερικό περιβάλλον ή με χώρους που έχουν διαφορετικές θερμοκρασίες. Εξοικονομεί χρήματα από τα έξοδα συντήρησης και

αυξάνει το χρόνο ζωής της κατοικίας, συμβάλλοντας στην προστασία της από φθορές και βλάβες. Οι κατά καιρούς έρευνες απέδειξαν ότι μια σωστή θερμομόνωση, που απαιτεί περίπου το 2 - 5% του αρχικού κόστους κατασκευής του κτηρίου, μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και 50% του κόστους λειτουργίας της θέρμανσής του.

Στο εμπόριο, κυκλοφορούν πολλά θερμομονωτικά υλικά.

Μερικά από αυτά είναι τα εξής:

#### 3.4.3.1 Εξηλασμένη πολυστερίνη

- Προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας (υδρογονάνθρακες)
- Γκρίζα ενέργεια (ενεργοβόρος η παραγωγή της) 450 KWh/μ<sup>3</sup>, έως 850 KWh/μ<sup>3</sup>
- Μόλυνση: μεγάλη
- Μη ανακυκλώσιμα
- Επιπτώσεις στην υγεία: Διαφυγή στυρενίου στην ατμόσφαιρα (ουσία νευροτοξική, που ενοχοποιείται για καρκινογενέσεις). Σε περίπτωση φωτιάς, παραγωγή τοξικών βρωμιούχων αερίων, εξ αιτίας των ουσιών που περιέχει για την καθυστέρηση εκδήλωσης πυρκαγιάς. Ανάπτυξη ισχυρών ηλεκτροστατικών πεδίων. Καμία δυνατότητα διαπνοής του κτηρίου.

#### 3.4.3.2 Πολυουρεθάνη

- Προέρχεται από μη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.
- Γκρίζα ενέργεια: 1.000 KWh/μ<sup>3</sup> έως και 1.200 KWh/μ<sup>3</sup>
- Οι HCFC που αντικατέστησαν τα CFC ενοχοποιούνται επίσης για την καταστροφή της στοιβάδας του όζοντος
- Μη ανακυκλώσιμη
- Επιπτώσεις στην υγεία: Οι ισοκυανάτες που προέρχονται από μια σύνθετη διαδικασία παραγωγής με βάση το χλώριο, απελευθερώνουν στο περιβάλλον

(εσωτερικό και εξωτερικό του κτηρίου) αμίνες, ουσίες ιδιαίτερα επικίνδυνες για τους ανθρώπους. Σε περίπτωση δε πυρκαγιάς παράγεται κυάνιο, ουσία φοβερά τοξική.

- Καμία δυνατότητα διαπνοής του κτηρίου.

#### 3.4.3.3 Υαλοβάμβακας / πετροβάμβακας

- Μη ανανεώσιμα (εκτός της ύαλου) που προέρχονται όμως από υλικά σε αφθονία στη φύση (άμμος, βασάλτης κλπ).

- Γκρίζα ενέργεια: 150 KWh/μ<sup>3</sup> έως 250 KWh/μ<sup>3</sup>.

- Κύρια μόλυνση: Μόνο στις μονάδες παραγωγής (λόγω του διοξειδίου του άνθρακα CO<sub>2</sub>) και κατά τη διάρκεια της μεταφοράς τους.

- Επιπτώσεις στην υγεία: Το I.A.R.C. (διεθνές κέντρο για την έρευνα του καρκίνου) που υπάγεται στον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, τα κατατάσσει στα εν δυνάμει καρκινογόνα υλικά !! που επιδρούν στον άνθρωπο μέσω της αναπνευστικής οδού. Σε αντίθεση με τις ίνες αμιάντου, οι ίνες των υλικών αυτών δεν διαχωρίζονται κατά το μήκος τους, αλλά σπάνε κάθετα στη μάζα τους και σύμφωνα με το I.A.R.C. η επικινδυνότητά τους έγκειται στις διαστάσεις τους (μήκος ανώτερο των 5 micron και διάμετρος μικρότερη των 3 micron).

Το I.A.R.C. επισημαίνει επίσης τον κίνδυνο αναπνευστικών μολύνσεων, λαρυγγίτιδων, φαρυγγίτιδων κλπ σε χώρες όπου εφαρμόζονται αυτά τα υλικά. Ακόμη, οι συνδετικές ουσίες που χρησιμοποιούνται και που έχουν βάση τη φορμόλη και την ουρία, απελευθερώνουν μεγάλες ποσότητες τοξικής φορμαλδεΐδης.

#### 3.4.3.4 Περλίτης

- Μη ανανεώσιμη πηγή, σε μεγάλη όμως διαθεσιμότητα στη φύση.

- Γκρίζα ενέργεια: 230 KWh/μ<sup>3</sup>

- Μερική ανακύκλωσή του.

- Επιπτώσεις στην υγεία: Ο περλίτης (ηφαιστειακής προέλευσης), δεν απελευθερώνει τοξικές ουσίες, κατά τη χρησιμοποίησή του.

- Επίσης σε περίπτωση πυρκαγιάς δεν απελευθερώνει τοξικά αέρια.



- Προτείνεται σαν ένα καλό θερμομονωτικό υλικό.

#### 3.4.3.5 Το Ερακλίτ (Heraklith)

- Αποδεκτό υλικό
- Ανανεώσιμο.
- Γκρίζα ενέργεια: Απαιτεί λιγότερη (αλλά παρόλα αυτά αρκετή) ενέργεια για την παραγωγή του, μικρότερη πάντως, από τα άλλα υλικά.
- Εύκολα ανακυκλώσιμο.
- Επιπτώσεις στην υγεία: το Ερακλίτ δεν είναι επικίνδυνο για την υγεία των κατοίκων ενός κτηρίου. Καίγεται δύσκολα σε περίπτωση πυρκαγιάς και δεν απελευθερώνει τοξικές ουσίες. Παρουσιάζει μικρή αγωγιμότητα στα ηλεκτρικά πεδία, εξαιτίας του τσιμέντου.

Στην Ευρώπη βρίσκουμε 3 υλικά: το Heraklith, το Fibralith, και το Eco-lith. Στην Ελλάδα δυστυχώς έχουμε μόνο το πρώτο.

#### 3.4.3.6 Ο διογκωμένος φελλός

- Ανανεώσιμη πηγή.
- Γκρίζα ενέργεια: Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή του 80 έως 90 KWh/μ3
- Ανακυκλώσιμο, κατά 100%.
- Επιπτώσεις στην υγεία: Απόλυτα φιλικό και υγιεινό. Προσοχή όμως γιατί κάποιοι κατασκευαστές χρησιμοποιούν κατά την τοποθέτησή του, συνθετικές κόλλες, που περιέχουν φορμαλδεΰδη !! Γι' αυτό είναι απαραίτητα τα πιστοποιητικά σύμφωνα με τον σχετικό κανονισμό της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

#### 3.4.3.7 Άλλα θερμομονωτικά υλικά.

Υπάρχουν θερμο-ηχομονωτικά και συνάμα οικολογικά υλικά με άριστες ιδιότητες , που εφαρμόζονται ευρέως στο εξωτερικό εδώ και αρκετά χρόνια , ενώ αντίθετα είναι ελάχιστα γνωστά και διαδεδομένα στην Ελλάδα . Το δυστύχημα είναι το ότι πολλά απ' αυτά απαιτούν πρώτες ύλες που η χώρα μας παράγει (ή θα μπορούσε να παράξει) σε αφθονία . Μερικά απ αυτά είναι τα παρακάτω:

- Λιναρόμαλλο
- Ρολό από ίνες κοκκοφοίνικα
- Μονωτικό ρολό από υπολείμματα βαμβακιού (τύπου ISO COTTON)
- Τζίβα (σε φύλλα και λωρίδες) και τέλος
- Διογκωμένο (σε κόκκους) άργιλο
- Κανναβινόμαλλο ή KENAΦ

Τα παραπάνω υλικά, κοστίζουν ελάχιστα, είναι 100% ανακυκλώσιμα, και 100% φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Επίσης, η Ελλάδα διαθέτει και λινάρι και βαμβάκι και άργιλο για να μπορεί να τα παράγει , αλλά η ελληνική αγορά δεν είναι ακόμη αρκετά ώριμη.

#### 3.4.4 Υλικά για την πλήρωση των τοίχων

**3.4.4.1 Πλιθιά:** Για την πλήρωση των τοίχων, αλλά και για την φέρουσα τοιχοποιία μπορούν να χρησιμοποιηθούν πλιθιά. Τα πλιθιά είναι τούβλο ψημένο στον ήλιο. Αποτελείται από μείγμα χώματος (άργιλο και άμμο σε αναλογία 3:1 περίπου), άχυρο για αντοχή σε εφελκυσμό, καθώς και άλλους σταθεροποιητές προαιρετικά (μαλλί ζώων, τσιμέντο κλπ). Είναι ένα υλικό που το χρησιμοποιούσαν παραδοσιακά στην Ελλάδα μέχρι το 1950.

**3.4.4.2 Το Papercrete:** είναι ένας εναλλακτικός τρόπος δόμησης, στον οποίο βασική πρώτη ύλη είναι το ανακυκλώσιμο χαρτί, στο οποίο με προσθήκη λίγου τσιμέντου ή

πηλού και χύτευση του υλικού σε καλούπια, δημιουργούμε τούβλα διαφόρων διαστάσεων, με δομικές αντοχές περίπου πωρόλιθου που μας χρησιμεύουν στην κατασκευή της τοιχοποιίας.

**3.4.4.3 Τούβλα από πηλό:** Το τούβλο από ψημένο πηλό, είναι ένα από τα υλικά που χρησιμοποιούνται ευρέως στην ελληνική αγορά.

**3.4.4.4 Λίθοι:** Οι λίθοι έχουν πολλές και διαφορετικές εφαρμογές στην κατασκευή και χρησιμοποιούνται σαν φέροντες οργανισμοί, αλλά και ως δάπεδα ή διακοσμητικά στοιχεία.

### 3.4.5 Άλλα οικολογικά υλικά

- Γυαλί: Το γυαλί έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί να ανακυκλωθεί πολλές φορές, χωρίς να αλλοιωθούν οι φυσικές και μηχανικές του ιδιότητες.

- Κετσές από καρύδα: χρησιμοποιείται σαν ηχομονωτικό υλικό σε επενδύσεις οροφών, όπου συμβάλλει σημαντικά στην απόσβεση των ταλαντώσεων και στην εξασθένιση της μετάδοσης των θορύβων.

- Ίνες προερχόμενες από κόκκους καλαμποκιού: ηχοαπορροφητικό, θερμομονωτικό και απόλυτα οικολογικό υλικό αφού είναι κατασκευασμένο από κόκκους καλαμποκιού.

- Ο ωστενιτικός χάλυβας: έχει την ιδιότητα να είναι αμαγνητικός και ανοξείδωτος. Μειονέκτημά του, το υψηλό κόστος.

- Ωμή άργιλος: Η ωμή άργιλος σε μορφή ωμοπλίνθων ή χυτή σε καλούπια που μοιάζουν με αυτά του σκυροδέματος, είναι ένα άριστο δομικό υλικό, όσον αφορά τη

μηχανική αντοχή, τη θερμική μόνωση και τη δυνατότητα "αναπνοής" των εξωτερικών τοίχων.

- Ασβέστης: είναι ένα προϊόν που προτείνεται από τους υποστηρικτές της βιοοικοδομικής για κάθε τύπο επιφανειακών τελειωμάτων των τοίχων, επειδή "αναπνέει", επιτρέποντας έτσι μια σταθερή ανταλλαγή αέρα μεταξύ εσωτερικού χώρου και εξωτερικού περιβάλλοντος.

- Κόλλα από καουτσούκ: Οι κόλλες από συνθετικές ρητίνες μπορούν να γίνουν πηγές επιβλαβών αναθυμιάσεων για τον άνθρωπο. Αντίθετα, η κόλλα από καουτσούκ είναι φυσικό προϊόν, ατοξικό, αρκετά σταθερή, που διατηρεί τις συγκολλητικές της ιδιότητες στον χρόνο.

- Για σωληνώσεις ύδρευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σωλήνες από πολυπροπυλένιο, πολυαιθυλένιο, πολυβουτυλένιο, ανοξείδωτο ατσάλι, χαλκός.

- Για σωληνώσεις αποχέτευσης υπάρχουν οι κεραμικοί.

- Στις καλωδιώσεις, υπάρχουν προϊόντα ελεύθερων αλογόνων πολυαιθυλενίου, πολυπροπυλένιο, καουτσούκ.

- Στα κουφώματα, υπάρχει γκάμα κουφωμάτων από ξύλο που θεωρούνται πολύ οικολογικά και σαν εναλλακτική, κουφώματα αλουμίνιου. Πάντα με διπλούς υαλοπίνακες low-e με θερμοδιακοπή.

- Για την μόνωση της στέγης, άριστη θερμομονωτική συμπεριφορά, αλλά και μηχανικές αντοχές έχει το περλιτόδεμα ( κονία με συνδετικό υλικό το κοινό τσιμέντο τύπου Πορτλαντ με κόκκους περλίτη).

### 3.5 Ευρωπαϊκή πιστοποίηση οικολογικών προϊόντων

Η επιλογή των δομικών υλικών σχετίζεται πολλαπλώς με την αειφορική ή μη διάσταση των κατασκευών, αφού η χρήση δομικών υλικών που δεν πληρούν ορισμένα φιλοπεριβαλλοντικά κριτήρια μπορεί να επιφέρει:

- Κατασπατάληση φυσικών πόρων και ενέργειας.
- Διαταραχή του περιβάλλοντος από την εξόρυξη-ξύλευση των πρώτων υλών, την παραγωγή, μεταφορά και χρήση των δομικών υλικών.
- Επιδείνωση του εσωτερικού περιβάλλοντος των κατασκευών και ενίσχυση του «Συνδρόμου του άρρωστου κτιρίου», συνδρόμου που μπορεί να επηρεάσει δυσμενώς την υγεία των ανθρώπων που ζουν ή εργάζονται σε ένα κτίριο.
- Πτώση της παραγωγικότητας των ανθρώπων που ζουν ή εργάζονται σε ένα κτίριο.
- Επιδείνωση του μικροκλίματος γύρω από ένα κτίριο.

Για ορισμένα δομικά υλικά παρέχεται σήμερα κάποιο είδος οικολογικής σήμανσης, η οποία δίνει στον καταναλωτή ορισμένα εχέγγυα για την περιβαλλοντική φερεγγυότητα του προϊόντος. Η σήμανση αυτή μπορεί να παρέχεται είτε από εθνικούς και διακρατικούς φορείς, είτε και από ανεξάρτητους μη κυβερνητικούς φορείς.

Για την επιλογή των καταλληλότερων (από περιβαλλοντικής σκοπιάς) υλικών, μία δόκιμη μεθοδολογία που ακολουθείται τα τελευταία χρόνια είναι αυτή της «Περιβαλλοντικής Προτίμησης». Η μεθοδολογία αυτή εφαρμόζεται με επιτυχία σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες που επιλέγουν και προωθούν την οικολογική δόμηση. Η «Περιβαλλοντική Προτίμηση» βασίζεται στην αξιολόγηση των υλικών κατασκευής με βάση το συνολικό κύκλο ζωής τους. Στη συνέχεια, υπολογίζεται το «οικολογικό τους αποτύπωμα» και βαθμολογούνται ανάλογα. Με βάση αυτή τη βαθμολογία κατατάσσονται σε κατηγορίες, οι οποίες δηλώνουν και το βαθμό περιβαλλοντικής προτίμησης για το κάθε προϊόν. Η απόκτηση κάποιου γενικού σήματος πιστοποίησης ποιότητας, π.χ. κάποιου ISO, δεν διασφαλίζει ταυτόχρονα και την περιβαλλοντική ποιότητα του προϊόντος.

Τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης περιέλαβαν στη συνθήκη του Μάαστριχτ την προστασία του περιβάλλοντος στους στόχους της ενιαίας Ευρώπης, έχοντας υπόψη ότι η αειφόρος οικονομική ανάπτυξη είναι αδύνατη χωρίς το σεβασμό του περιβάλλοντος. Οι προϋποθέσεις απονομής του Οικολογικού Σήματος καθορίζονται ανά κατηγορία προϊόντων και βάση των ειδικών οικολογικών κριτηρίων, που έχουν ψηφιστεί για κάθε μία από αυτές.

Για τη δημιουργία του νομικού πλαισίου, έτσι ώστε να είναι δυνατή η απονομή του σήματος σε μια κατηγορία προϊόντων, απαιτείται πρώτα η έκδοση μιας Απόφασης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η απόφαση αυτή, στο πλαίσιο του κανονισμού ΕΟΚ 880/92, και του αναθεωρημένου ΕΕ 1980/2000 θεσπίζει τα οικολογικά κριτήρια με βάση τα οποία θα κριθεί και θα αξιολογηθεί ένα προϊόν για να του απονεμηθεί το σήμα «λουλούδι» (Ευρωπαϊκό Οικολογικό Σήμα).

Ο καθορισμός των κατηγοριών των προϊόντων και των ειδικών οικολογικών κριτηρίων γίνεται σε πέντε φάσεις:

1) Η μελέτη εκπονείται από τον Αρμόδιο Φορέα του Κράτους Μέλους που ορίζεται για κάθε προϊόν με κοινή απόφαση της «επιτροπής» η οποία αποτελείται από εκπροσώπους της Επιτροπής (Commission) και των Κρατών Μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι επιμέρους φάσεις της μελέτης και η τελική πρόταση για τον καθορισμό των ομάδων προϊόντων και των σχετικών κριτηρίων πραγματοποιείται σε επίπεδο κρατών μελών από τον αρμόδιο φορέα. Συστατικό στοιχείο της διαδικασίας αυτής είναι η διαβούλευση με τους ενδιαφερόμενους κύκλους.

2) Μετά το πέρας της κάθε φάσης ο εισηγητής του Αρμόδιου Φορέα που έχει αναλάβει την μελέτη, την παρουσιάζει στην «επιτροπή», η οποία εγκρίνει, τροποποιεί ή απορρίπτει.

3) Εάν ο φάκελος της πρότασης υποστηριχθεί ή αντιμετωπισθεί θετικά κατά τις συζητήσεις που διεξάγονται σε κοινοτικό επίπεδο, η «επιτροπή» τον υποβάλλει στο Γνωμοδοτικό Σώμα, το οποίο απαρτίζεται από αντιπροσώπους της βιομηχανίας, του εμπορίου, των οργανώσεων καταναλωτών και των οργανώσεων προστασίας του

περιβάλλοντος. Στις συζητήσεις του Γνωμοδοτικού Σώματος μπορούν να συμμετέχουν και εκπρόσωποι των συνδικάτων.

4) Μετά τη διαβούλευση αυτή, η Επιτροπή υποβάλλει την πρόταση, μαζί με τη γνώμη του Γνωμοδοτικού Σώματος, στην Κανονιστική επιτροπή που απαρτίζεται από τους αντιπροσώπους των κρατών μελών. Εάν η Κανονιστική Επιτροπή διατυπώσει ευνοϊκή γνώμη, η Επιτροπή θεσπίζει τα προτεινόμενα κριτήρια. Διαφορετικά, η πρόταση διαβιβάζεται στο Συμβούλιο Υπουργών το οποίο έχει και την τελική απόφαση.

5) Μόλις επιτευχθεί συμφωνία σε κοινοτικό επίπεδο, η Επιτροπή θεσπίζει επίσημα τα συμφωνηθέντα κριτήρια και τα δημοσιεύει στην Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Κατά κανόνα, τα οικολογικά κριτήρια που θεσπίζονται με τη διαδικασία αυτή ισχύουν για τρία χρόνια και στη συνέχεια μπορούν να αναθεωρούνται.

Στόχος είναι ο σχεδιασμός, η παραγωγή και η διακίνηση προϊόντων που επιβαρύνουν λιγότερο το περιβάλλον σε όλο τον κύκλο της ζωής τους.

Το πλαίσιο αυτό είναι εθελοντικό, έχει στόχο να καλύψει όσο το δυνατό περισσότερες κατηγορίες προϊόντων και τα κριτήρια θα πρέπει να επαναξιολογούνται κάθε πέντε χρόνια. Κάθε προϊόν που ικανοποιεί τα κριτήρια, πιστοποιείται με το οικολογικό σήμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Μόνο κάθε προϊόν που φέρει το οικολογικό σήμα, μπορεί να χαρακτηριστεί ως οικολογικό!

### 3.5.1 ISO 14001

Το ISO 14001 είναι διεθνώς αναγνωρισμένο πρότυπο για την περιβαλλοντική διαχείριση από τις επιχειρήσεις. Παρέχει οδηγίες και απαιτούμενα σημεία ελέγχων που πρέπει να εφαρμόζονται στις δραστηριότητες εκείνες που έχουν επίδραση στο περιβάλλον. Τέτοιες δραστηριότητες είναι εκείνες όπως η χρήση φυσικών πόρων (π.χ. νερό κτλ), χειρισμός και διάθεση των απορριμμάτων, και κατανάλωση ενέργειας. Όπως όλα τα διεθνή πρότυπα έτσι και το ISO 14001 έχει σχεδιαστεί με τέτοιον τρόπο ώστε να εφαρμόζεται για την διαχείριση περιβάλλοντος των επιχειρήσεων σε οποιοδήποτε μέρος του κόσμου.

Μέσω μιας συστηματικής προσέγγισης ένας οργανισμός αναγνωρίζει τις επιπτώσεις των δραστηριοτήτων του στο περιβάλλον και θέτει σκοπούς, στόχους και προγράμματα για την παρακολούθηση και μείωση των επιπτώσεων αυτών. Ο οργανισμός με την εφαρμογή ενός ΣΠΔ (Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης/ΣΠΔ (Environmental Management System/EMS) θέτει το πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορεί διαρκώς να βελτιώνει την επίδοσή του.



## 4. Ενεργειακός Σχεδιασμός

### 4.1 Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική αφορά στο σχεδιασμό κτιρίων και χώρων, με βάση το τοπικό κλίμα, με σκοπό την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια και άλλες περιβαλλοντικές πηγές, αλλά και τα φυσικά φαινόμενα του κλίματος. Τα πιο βασικά στοιχεία του βιοκλιματικού σχεδιασμού, είναι τα παθητικά συστήματα που ενσωματώνονται στα κτίρια με στόχο την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών για θέρμανση, ψύξη, ZNX (Ζεστού Νερού Χρήσης) και φωτισμό των κτιρίων.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σχετίζεται άμεσα με την οικολογία, παράλληλα με την εξοικονόμηση ενέργειας που δύναται να επιφέρει. Τις τελευταίες δεκαετίες, η βιοκλιματική αρχιτεκτονική έχει αποτελέσει βασική προσέγγιση στην κατασκευή κτιρίων παγκοσμίως, καθώς στα περισσότερα κράτη πλέον αποτελεί βασικό κριτήριο σχεδιασμού μικρών και μεγάλων κτιρίων το οποίο λαμβάνεται υπόψη από όλους τους μελετητές αρχιτέκτονες και μηχανικούς. Τα τελευταία χρόνια, η τάση αυτή υιοθετήθηκε και στην Ελλάδα και όπως φαίνεται, συνεχώς κερδίζει μεγάλο μερίδιο της αγοράς. Κι αυτό, λόγω των χαμηλότερων απαιτήσεων ενέργειας για την θέρμανση, τον δροσισμό, το ZNX και τον φωτισμό των κτιρίων που προκύπτουν από την πρακτική της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και πολλαπλά οφέλη που την συνεπάγονται: ενεργειακά (εξοικονόμηση και θερμική/οπτική άνεση), οικονομικά (μείωση κόστους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων), περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων) και κοινωνικά.

## 4.2 Τεχνικές οικολογικής και βιοκλιματικής δόμησης

Στην Ελλάδα η λαϊκή εμπειρία και γνώση ενσωματώθηκαν στα κτίρια με απλούς και ίσως όχι συνειδητούς τρόπους. Οι παραδοσιακοί χτίστες ήταν αναγκασμένοι – ελλείψει τεχνολογικών μέσων και αφθονίας υλικών - να προσαρμόσουν την κατοικία και τον οικισμό στα κλιματικά, τοπογραφικά και γενικότερα, περιβαλλοντικά δεδομένα του τόπου τους με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Στόχος, η καλύτερη προστασία από τις κλιματικές συνθήκες, αλλά και η μέγιστη οικονομία δυνάμεων και πόρων. Η παραδοσιακή ελληνική αρχιτεκτονική είχε ενσωματώσει πολλές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού, που σήμερα μελετώνται και αναλύονται, όχι για να γίνουν αυτούσια μιμητικά πρότυπα, αλλά, για να αποτελέσουν θεμέλιο σύγχρονων ιδεών και προτάσεων.

Η παραδοσιακή κατοικία ήταν αποτέλεσμα της αυτοδίδακτης γνώσης του πρωτομάστορα, του τεχνίτη και της αρχιτεκτονικής παράδοσης που μεταφερόταν από γενιά σε γενιά. Καταρχάς, υπήρχε βαθιά εμπειρική γνώση των κλιματικών δεδομένων, της κίνησης του ήλιου και των επικρατέστερων τοπικών συνθηκών. Τα σπίτια και οι εσωτερικοί χώροι προσανατολίζονταν έτσι, ώστε να είναι δροσερά το καλοκαίρι και ζεστά το χειμώνα, αυτό που σήμερα ονομάζουμε παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού. Τα επίπεδα φωτισμού ήταν επίσης μελετημένα. Παρατηρούμε σε διαφορετικές περιοχές συστήματα περιορισμού του έντονου καλοκαιρινού φωτός.

Επίσης, χρησιμοποιούνταν κατά κανόνα τοπικά υλικά, χαμηλής εμπεριεχόμενης ενέργειας και υψηλής θερμικής μάζας. Έτσι τα σπίτια είχαν χαμηλές ενεργειακές ανάγκες και δημιουργούσαν συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης για μεγάλα διαστήματα του έτους.

Οι σύγχρονες ανάγκες υπαγορεύουν πιο ευρύχωρες κατοικίες με μεγάλα ανοίγματα, όψεις και θέες, οι οποίες βρίσκονται σε αντιδιαστολή προς τις μεγάλης θερμικής μάζας, με μικρά ανοίγματα, συμπαγείς κατασκευές του παρελθόντος. Φυσικά, η τεχνολογία και μορφολογία του παρελθόντος δεν θα μπορούσε να αντιγραφεί σήμερα χωρίς να γίνει γραφική, παρόλα αυτά όμως, στην αναζήτηση του

βιοκλιματικού κτιρίου, η παραδοσιακή κατοικία μπορεί να προσφέρει σημαντικές πληροφορίες στο σύγχρονο σχεδιασμό. Οι αρχές της οικολογικής-βιοκλιματικής δόμησης που εντοπίζονται στις κατασκευές του παρελθόντος έχουν τη δυνατότητα να προσαρμοστούν στις σύγχρονες ανάγκες. Στόχος είναι να δημιουργηθεί μια νέα αρχιτεκτονική, που δεν θα αποτελεί απλά την εφαρμογή τεχνολογιών και συστημάτων σε κατά τα άλλα συμβατικές κατασκευές.

#### **4.2.1 Γενικές αρχές από την παραδοσιακή αρχιτεκτονική στην Ελλάδα:**

##### **A. Σε κλίμακα κτιρίου**

- Προσανατολισμός της κύριας όψης και των μεγαλύτερων ανοιγμάτων προς τον νότο.
- Συμπαγείς τοίχοι με μικρά ανοίγματα προς τον Βορρά για προστασία από τους ψυχρούς βόρειους ανέμους - τοποθέτηση των βοηθητικών χώρων στον βορρά.
- Εκμετάλλευση της θερμικής μάζας του κτιρίου για εξισορρόπηση των θερμοκρασιακών μεταβολών - η θερμική μάζα προκύπτει από την χρήση συμπαγών υλικών, όπως η πέτρα και το χώμα, με τοίχους με μεγάλο όγκο.
- Εκμετάλλευση της θερμικής αδράνειας του εδάφους, σε υπόσκαφα κτίρια ή σε κτίρια τοποθετημένα σε πλαγιές με μεγάλη κλίση.
- Σωστή χρήση της βλάστησης για ηλιοπροστασία, σκιασμός αλλά και προστασία από τους ανέμους.

##### **B. Σε κλίμακα οικισμού**

- Γίνεται επιλογή θέσεων / πλαγιών με μεσημβρινό προσανατολισμό έτσι ώστε να ο οικισμός να δέχεται ηλιασμό κατά την μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας.

- Η πυκνή δόμηση των οικισμών δημιουργεί δροσερό μικροκλίμα στο επίπεδο του δρόμου λόγω της μάζας των κτιρίων - ο σκιασμός του ενός κτιρίου από το άλλο εμποδίζει την εισροή θερμότητας στο εσωτερικό των σπιτιών.
- Η διαπλοκή των όγκων δημιουργεί ποικίλα και προστατευμένα μικροκλίματα - οι ημιυπαίθριοι, τα στεγασμένα περάσματα, οι στοές, δημιουργούν ενδιάμεσους χώρους ζωής εξισορροπώντας το σκοτεινό και δροσερό εσωτερικό με την εκτυφλωτική θερμότητα στο εξωτερικό.

**Γ. Αλλά και κάποια επιμέρους κατασκευαστικά στοιχεία** (με κατά τόπους διαφορετική μορφολογική έκφραση) τα οποία συμβάλλουν σε συγκεκριμένες βιοκλιματικές λειτουργίες, όπως ο αερισμός, ο δροσισμός, ο σκιασμός κλπ.:

#### **- Αερισμός**

Ο αερισμός των κτιρίων είναι σημαντικός για την απομάκρυνση τόσο των θερμικών φορτίων όσο και της υγρασίας. Όπου αυτό είναι εφικτό, επιδιώκεται ο διαμπερής αερισμός με μικρά ανοίγματα προς την βόρεια πλευρά. Πολύ συχνή είναι η χρήση του φεγγίτη, ένα μικρότερο άνοιγμα σε ψηλότερη στάθμη, το οποίο διευκολύνει την απαγωγή του θερμού αέρα που συγκεντρώνεται ψηλά. Ανοίγματα στην οροφή, όπως οι καμινάδες, προκαλούν κατακόρυφο ρεύμα αέρα και είναι πολύ χρήσιμα σε περιπτώσεις υπόσκαφων, κτισμάτων σε πλαγιές ή σε πυκνοδομημένους οικισμούς. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η «παραθύρα» στην Σαντορίνη, ένα άνοιγμα για πρόσβαση στο δώμα που λειτουργεί και σαν συλλέκτης δροσερής θαλάσσιας αύρας. Είναι γεγονός ότι το θέμα του αερισμού δεν αντιμετωπίζεται πάντα αποτελεσματικά, ιδιαίτερα σε κτίρια που βρίσκονται σε πυκνοδομημένο οικισμό ή είναι υπόσκαφα, έτσι σε πολλά από αυτά υπάρχουν υψηλά ποσοστά υγρασίας.

#### **- Δροσισμός**

Ο δροσισμός επιτυγχάνεται όταν στην πορεία του ο αέρας συναντά μάζες με χαμηλότερη θερμοκρασία που κατακρατούν μέρος του θερμικού φορτίου του,

ψύχοντάς τον. Τέτοιες περιπτώσεις είναι η χρήση του νερού και υπόγειων διάδρομων που συναντάμε στην αραβική αρχιτεκτονική. Στην ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική το νερό δεν έχει χρησιμοποιηθεί για δροσισμό ούτε έχει εφαρμοστεί κάποιο άλλο σχετικό σύστημα. Παρόλα αυτά η θερμική μάζα των κτιρίων από πέτρα ή του εδάφους έχει σαν αποτέλεσμα την διατήρηση της θερμοκρασίας στους εσωτερικούς χώρους σε σχετικά σταθερά ενδιάμεσα επίπεδα. Ιδιαίτερα στους υπόγειους χώρους, ο αέρας παραμένει σταθερά στους 18ο βαθμούς - έτσι εάν με κάποιο τρόπο επιτευχθεί κυκλική κίνηση του αέρα από αυτόν τον χώρο προς έναν υπέργειο με μεγαλύτερα θερμικά φορτία έχουμε δροσισμό του κινούμενου αέρα. Το ίδιο συμβαίνει όταν ο αέρας διαπερνά πυκνά φυλλώματα ή σκιερούς εξωτερικούς χώρους πριν μπει στο κτίριο από τα ανοίγματα.

#### **- Υπόσκαφη κατοικία**

Τα υπόσκαφα και ημι-υπόσκαφα είναι ένας τύπος κτιρίου που αναπτύχθηκε σε όλο τον κόσμο σε διάφορες περιοχές με παρόμοιο κλίμα (στη Μεσογειακή λεκάνη αλλά και την Κίνα, την Ινδία, την κεντρική Αμερική), όπου το επέτρεπε το έδαφος (μαλακό και χωρίς-υγρασία). Στην Ελλάδα οι πιο ανεπτυγμένοι και γνωστοί οικισμοί είναι αυτοί της Σαντορίνης. Αποτελούν ένα παράδειγμα προσαρμογής στην τοπογραφία της περιοχής και εκμετάλλευσης των τοπικών δεδομένων για βέλτιστη προστασία από τις κλιματικές συνθήκες. Βασικό πλεονέκτημα η εκμετάλλευση του εδάφους που λόγω της μεγάλης θερμικής του αδράνειας διατηρεί σχεδόν ανεπηρέαστους τους εσωτερικούς χώρους από τις εξωτερικές μεταβολές της θερμοκρασίας. Τα ανοίγματα της μοναδικής όψης είναι μικρά και εμποδίζουν την εισχώρηση ακτινοβολίας και θερμότητας το καλοκαίρι και την απώλεια θερμότητας το χειμώνα. Η θολωτή στέγαση δίνει μεγάλο εσωτερικό ύψος που επιτρέπει την κυκλική κίνηση του αέρα. Μειονέκτημα αυτού του τρόπου δόμησης ο ελλιπής φωτισμός και η υγρασία.

### - Υλικά, χρώμα, ανάγλυφο

Αν και η έννοια της θερμομόνωσης είναι μια σύγχρονη επινόηση, στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική πολλά υλικά και ο τρόπος εφαρμογής τους έχουν αντίστοιχο αποτέλεσμα. Έτσι, στα παραδοσιακά δώματα οι στρώσεις από ξερά φύκια ή βούρλα (υλικά με μικρή θερμική διαπερατότητα) λειτουργούν θερμομονωτικά. Όσον αφορά την επεξεργασία των εξωτερικών επιφανειών, το λευκό χρώμα που χρησιμοποιείται περιορίζει την θερμότητα που απορροφάται από τους τοίχους.

### - Ηλιοπροστασία και σκιασμός

Οι τρόποι προστασίας του κελύφους από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία, αλλά και η δημιουργία προστατευμένων εξωτερικών υπαίθριων ή ημι-υπαίθριων χώρων μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες:

- **Ενσωματωμένα στην μάζα του κτιρίου:** Σημαντικό ρόλο παίζει η κατανομή των όγκων του κτιρίου σε σχέση με τον προσανατολισμό και τη διεύθυνση των ανέμων: η διαμόρφωση εσωτερικής αυλής - αίθριου, οι εσοχές και οι προεξοχές, τα διαφορετικά ύψη, οι διάφοροι ημιυπαίθριοι χώροι (βεράντα, λότζια, στοά, ημιυπαίθριος εισόδου κλπ). Η περιτοιχισμένη αυλή είναι ένα επαναλαμβανόμενο στοιχείο στην περιοχή της μεσογείου από τους αρχαίους χρόνους, ενώ η στοά εμφανίζεται με διάφορες μορφές σε διαφορετικές αρχιτεκτονικές παραδόσεις της Ελλάδας.
- **Με πρόσθετα στοιχεία:** Εφήμερες - κινητές κατασκευές, όπως τα στέγαστρα από ξύλο ή καλάμια, η βλάστηση (πέργκολες, αναρριχόμενα, δέντρα), τα παντζούρια, οι προεξοχές στοιχείων πάνω από τα παράθυρα, οι τέντες -υφάσματα κλ.π.

### - Θέρμανση

Εξέλιξη της στοάς μπορεί να θεωρηθεί και το οθωμανικής επιρροής χαγιάτι ή λιακωτό, όπως ονομάζονταν στα παλιά λαϊκά αθηναϊκά σπίτια. Ένας χώρος προσαρτημένος στον όγκο του κτιρίου ή ένας διάδρομος σε όροφο κλεισμένος με

τζαμαρία. Το χειμώνα τα τζάμια είναι κλειστά και μπορούμε να το θεωρήσουμε ένα πρώιμο θερμοκήπιο, το καλοκαίρι τα τζάμια ανοίγουν και λειτουργεί σαν ένας ημιυπαίθριος στεγασμένος χώρος ενώ ταυτόχρονα προστατεύει από τον ήλιο την μία πλευρά του κτιρίου. Αν και αυτές οι μορφές είναι χαρακτηριστικό της βαλκανικής αρχιτεκτονικής τις συναντάμε και στα νησιά του αιγαίου, στην Μύκονο, την Λέσβο, την Ρόδο.

### **- Βλάστηση**

Τα αναρριχητικά φυτά και τα φυλλοβόλα δέντρα είναι ο πιο συνηθισμένος, στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική, αλλά και πιο αποτελεσματικός τρόπος σκιασμού. Το φύλλωμα τους δεν υπερθερμαίνεται -αντίθετα με τις περισσότερες επιφάνειες σκιασμού- και δεν παγιδεύει τον αέρα. Επιπλέον ο διερχόμενος αέρας δροσίζεται μέσω εξάτμισης. Μπορούμε να κατατάξουμε την χρήση της βλάστησης ανάλογα με την θέση σε σχέση με το κτίριο. Φυλλοβόλα δέντρα ή αναρριχώμενα (όπως η μουριά ή η κληματαριά) σε οριζόντια θέση τοποθετούνται στην νότια πλευρά του κτιρίου. Αναρριχώμενα φυτά τοποθετούνται κατακόρυφα στους δυτικούς και ανατολικούς τοίχους - αποφεύγεται έτσι η συσσώρευση θερμότητας στους τοίχους: το φυτό λειτουργεί σαν μονωτικό υλικό. Στην βόρεια πλευρά ή στην διεύθυνση των κυρίων ανέμων τοποθετούνται κατακόρυφα πετάσματα από αειθαλή δέντρα, όπως τα κυπαρίσσια.

### **- Διαχείριση νερού**

Οικολογική είναι η σχέση της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής και με τους φυσικούς πόρους όπως είναι το νερό. Ιδιαίτερα σε περιοχές με λειψυδρία όπως οι Κυκλάδες, τόσο τα δώματα όσο και οι δρόμοι των οικισμών 'συμμετέχουν' στην συλλογή και αποθήκευση του βρόχινου νερού.

#### 4.2.2 Μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς στα υφιστάμενα κτίρια

Είναι αναμενόμενο ότι με την πάροδο του χρόνου η κατασκευή ενός κτιρίου καταπονείται. Η εφαρμογή μέτρων που έχει ως στόχο την προστασία του από τις κλιματολογικές συνθήκες συμβάλλει ταυτοχρόνως και στην μείωση της ενέργειας που χρειάζεται για να αντεπεξέλθει σε αυτές.

##### α. Κέλυφος κτιρίου

###### - Στέγη

Για τα ήδη υπάρχοντα κτίρια η θερμομόνωση της στέγης (κατοικία) ή του δώματος (πολυκατοικία) συνεισφέρει σημαντικά στην σωστή ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου. Η οροφή πρέπει να προστατεύει το κτίριο από την βροχή και την υγρασία, να έχει την απαραίτητη κλίση ώστε να απομακρύνονται τα νερά και να παρέχει θερμική προστασία. Μια αισθητικά ελκυστική λύση που συμβάλλει στην μόνωση της οροφής και συνεισφέρει σ'ένα υγιές περιβάλλον είναι το «φυτεμένο δώμα». Πρόκειται για ένα σύστημα μονωτικών και υδατοστεγών μεμβρανών με κορυφαία στρώση αυτή της φύτευσης. Η φυσική σκιά των φυτών και το χώμα συμβάλλει στην μείωση της εξωτερικής θερμοκρασίας του δώματος.

###### - Εξωτερική θερμομόνωση των όψεων

Οι θερμικές απώλειες είναι ο νούμερο ένα παράγοντας που ευθύνεται για την υπερβολική κατανάλωση ενέργειας κατά τη λειτουργία του κτιρίου. Εκτός της στέγης που αναπτύχθηκε παραπάνω, εξίσου σημαντικό είναι να θερμομονωθούν όλα τα στοιχεΐα του κελύφους που βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα. Καλό και σημαντικό είναι μάλιστα να ελέγχουμε τις επεμβάσεις μας στα διάφορα δομικά στοιχεία των όψεων έτσι ώστε να επιτυγχάνουμε ίδιο συντελεστή θερμοπερατότητας παντού. Έτσι, με ομοιότροπη θερμομόνωση παντού, αποφεύγονται οι θερμογέφυρες και η ροή ενέργειας μέσα στο κτίριο. Σε περίπτωση παλαιών κουφωμάτων αυτά θα



πρέπει να αντικατασταθούν με καινούργια υψηλής αεροστεγανότητας. Επίσης στην περίπτωση απλών υαλοστασίων αυτά θα πρέπει να αντικατασταθούν με διπλά υαλοστάσια ή υαλοστάσια χαμηλής εκπεμπτικότητας.

#### - Στεγανοποίηση των δομικών στοιχείων

Με τη σωστή στεγανοποίηση και αδιαβροχοποίηση των δομικών στοιχείων που απαρτίζουν ένα κτίριο το προστατεύουμε από τη διάβρωσή του . Το νερό αλλά και ο πάγος όταν υπάρχουν αρνητικές θερμοκρασίες είναι από τις σημαντικότερες αιτίες διάβρωσης. Γνωρίζουμε επίσης ότι οι θερμοφυσικές ιδιότητες των δομικών και δη των θερμομονωτικών είναι άμεσα εξαρτημένες από την υγρασία της μάζας τους και αυτό οφείλεται στο διαφορετικό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας του νερού και του ξερού αέρα.

### **β. Συστήματα ενέργειας**

#### - Ψύξη

Όσο αφορά την ψύξη του κτιρίου για τις κατοικίες καλό θα ήταν να αποφευχθεί ο τεχνητός κλιματισμός και να χρησιμοποιηθεί φυσικός αερισμός ως μέσο καλύτερο για την υγεία του χρήστη, οικονομικότερο και χωρίς επιβάρυνση για το περιβάλλον. Τους καλοκαιρινούς μήνες στην περίπτωση άπνοιας με υψηλές θερμοκρασίες την ημέρα, είναι προτιμότερο τα παράθυρα να μένουν κλειστά ώστε να διατηρείται η εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου που είναι χαμηλότερη από την εξωτερική. Αντίθετα το βράδυ που η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από την εσωτερική ωφελεί το άνοιγμα των παραθύρων, και ο διαμπερής αερισμός του κτιρίου. Όσο αφορά την ψύξη του κτιρίου για τις κατοικίες που βρίσκονται στην πόλη όπου οι συνθήκες είναι πιο δύσκολες θα ήταν προτιμότερο η χρήση τεχνητού κλιματισμού να περιοριστεί στους χώρους που αυτή είναι απολύτως απαραίτητη λόγω προσανατολισμού (δυτικός) ή συνεχούς χρήσης κατά την διάρκεια της ημέρας. Εναλλακτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανεμιστήρες οροφής αφού η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας συγκριτικά είναι πολύ λιγότερη.

## - Θέρμανση

Η τακτική συντήρηση του λέβητα και η θερμομόνωση του δικτύου διανομής ζεστού νερού συμβάλουν σημαντικά στην μείωση απωλειών ενέργειας. Επίσης, η αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου ή βιομάζας είναι σημαντικό βήμα για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας. Αν και το φυσικό αέριο συμβάλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και στην έκκληση ατμοσφαιρικών ρύπων είναι παρόλα αυτά καθαρότερη μορφή ενέργειας από το πετρέλαιο και πιο προσιτή οικονομικά λύση. Οποσδήποτε όμως , σε περίπτωση που προβούμε σε αντικατάσταση του μηχανικού συστήματος θέρμανσης ενός κτιρίου , πρέπει να λάβουμε υπόψη τον βαθμό απόδοσης του , στην παραγωγή , στη διανομή και την τελική απόδοση της θερμικής ενέργειας καθώς και την κατανάλωση των βοηθητικών συστημάτων (κυκλοφορητές , αντλίες κλπ). Φροντίζουμε να εναρμονιστούμε και τις απαιτήσεις του KENAK.

## - Ηλιακοί θερμοσίφωνες

Με την πάροδο των χρόνων και την ανάπτυξη της τεχνολογίας τα μοντέλα των ηλιακών συλλεκτών έχουν βελτιωθεί σημαντικά. Η ευρεία χρήση τους αποδεικνύει την επιτυχία τους ως οικονομικότερο μέσο παραγωγής ζεστού νερού μέσω της εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας. Ο KENAK απαιτεί τουλάχιστον το 60% της απαίτησης σε Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) σε ένα νεοανεγειρόμενο ή ριζικά ανακαινιζόμενο κτίριο , να καλύπτεται με παθητικά συστήματα αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας.

#### - Σκίαση

Είναι πολύ σημαντικό η κατοικία να προστατεύεται από την ηλιακή ακτινοβολία κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με εξωτερικά σκιάστρα : τέντες, περσίδες, αλλά και με πέργκολα με αναρριχητικά φυτά σε οριζόντια κλίση (νότιος προσανατολισμός) και κατακόρυφη κλίση (ανατολικός, δυτικός προσανατολισμός). Στην περίπτωση εξοχικών κατοικιών μια σωστή στρατηγική στην σχεδίαση του περιβάλλοντος χώρου συμβάλλει στην μεγαλύτερη προστασία του κτιρίου. Συγκεκριμένα η χρήση αειθαλών δέντρων στον Βοριά προστατεύει το κτίριο από τους ψυχρούς ανέμους. Επίσης η χρήση φυλλοβόλων δέντρων σε Νότο και Δύση ως μέσο σκίασης τους καλοκαιρινούς μήνες περιορίζει την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών στην επιφάνεια του.

#### - Φωτισμός

Γενικά, όσο αυξάνεται η εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού στα κτίρια τόσο μειώνεται η χρήση τεχνητού φωτισμού. Η χρήση ανοιχτών χρωμάτων μειώνει την ανάγκη περισσότερου φωτισμού. Η μελέτη φωτισμού ενός χώρου είναι απαραίτητη γιατί μόνον μ αυτή επιτυγχάνεται ο απαραίτητος φωτισμός σε όλες τις παραμέτρους και τα μεγέθη του , σε κάθε σημείο του χώρου, ανάλογα με τις απαιτήσεις των χρηστών και παράλληλα συνεισφέρει σε μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας.

#### 4.2.3 Έλεγχος λειτουργίας και συμπεριφορά χρήστη

Εξίσου σημαντική με τη μελέτη τα υλικά και τα συστήματα δόμησης, τις επεμβάσεις στην κατασκευή και τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις του κτιρίου είναι και η συμπεριφορά του χρήστη. Κατά την άποψή μου είναι σημαντικότερη. Η σπατάλη ενέργειας (π.χ φωτισμός, ηλεκτρικές συσκευές, κλιματισμός) και επομένως αύξηση κόστους λειτουργίας του κτιρίου εξαρτάται από τον τρόπο που αυτό

χρησιμοποιείται ή και ελέγχεται. Στην περίπτωση κατοικίας υπάρχουν συστήματα που βοηθάνε στον έλεγχο κατανάλωσης ενέργειας σε διάφορους τομείς π.χ: οι θερμοστατικοί διακόπτες για το σύστημα θέρμανσης που ρυθμίζουν την θερμοκρασία κάθε δωματίου ατομικά, οι ροοστάτες διακόπτες όπου ο χρήστης προσαρμόζει την ένταση του φωτισμού σύμφωνα με της ανάγκες του δωματίου. Σε μεγάλα κτίρια κυρίως του τριτογενή τομέα και των υπηρεσιών (π.χ. βιομηχανίες , νοσοκομεία) εφαρμόζονται συστήματα καταγραφής ελέγχου και εν τέλει διαχείρισης όλων των στοιχείων και συστημάτων που καταναλώνουν ενέργεια. Είναι τα λεγόμενα BEMS (Building Energy Management System). Πάντα ο άνθρωπος , ο χρήστης ενός χώρου θέτει τις δικές του απαιτήσεις και καθορίζει τα όρια της κατανάλωσης ενέργειας.

### 4.3 Α.Π.Ε

Η παγκοσμία επιτροπή για το περιβάλλον και την ανάπτυξη διατύπωσαν την εξής έννοια της βιώσιμης η αειφόρου ανάπτυξης «βιώσιμη είναι η ανάπτυξη η οποία ικανοποιεί τις ανάγκες της σημερινής γενιάς χωρίς να χειροτερεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες» Η δυνατότητα της βιώσιμης ανάπτυξης είναι υπαρκτή όσο υπάρχουν ανανεώσιμοι πόροι συμπεριλαμβανομένων και των ανανεώσιμων ενεργειακών πηγών και αξιοποιούνται στο μέγιστο δυνατό βαθμό.

Η ευρύτερη έννοια των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αναφέρεται σε κάθε πηγή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και ανανεώνεται μέσω φυσικών φαινομένων μόνιμου κύκλου. Πρόκειται για καθαρές" μορφές ενέργειας, πολύ φιλικές στο περιβάλλον, που δεν αποδεσμεύουν υδρογονάνθρακες, διοξείδιο του άνθρακα ή τοξικά και ραδιενεργά απόβλητα όπως οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα. Ενώ για την εκμετάλλευσή τους δεν απαιτείται κάποια ενεργητική παρέμβαση όπως εξόρυξη, άντληση καύση αλλά απλώς η εκμετάλλευσή της ήδη υπάρχουσας ροής ενέργειας στην φύση. Αυτό σημαίνει πως πρόκειται για ανεξάντλητες πηγές ενέργειας που βασίζονται σε διάφορες φυσικές διαδικασίες όπως: Ο ήλιος, ο άνεμος, οι υδατοπτώσεις, η ενέργεια των κυμάτων, ρευμάτων, ωκεανών, η βιομάζα, η γεωθερμία.

Οι ΑΠΕ Μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση), είτε μετατρεπόμενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Υπολογίζεται ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό απ' τις Α.Π.Ε. είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Η υψηλή όμως μέχρι πρόσφατα, τιμή των νέων ενεργειακών εφαρμογών, τα τεχνικά προβλήματα εφαρμογής, καθώς και οι πολιτικές και οικονομικές σκοπιμότητες που συνδέονται με τη διατήρηση του παρόντος επιπέδου ανάπτυξης στον ενεργειακό τομέα, εμπόδισαν την εκμετάλλευση έστω και μέρους αυτού του δυναμικού.

Το ενδιαφέρον για την ευρύτερη αξιοποίηση των ΑΠΕ, καθώς και για την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδοτικών τεχνολογιών που δεσμεύουν το δυναμικό τους, παρουσιάστηκε αρχικά μετά την πρώτη πετρελαϊκή χρήση του 1979 ως αποτέλεσμα κυρίως των απανωτών πετρελαϊκών κρίσεων της εποχής, και παγιώθηκε την τελευταία δεκαετία, μετά τη συνειδητοποίηση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων από την χρήση κλασικών πηγών ενέργειας. Ιδιαίτερα ακριβές στην αρχή, ξεκίνησαν σαν πειραματικές εφαρμογές. Σήμερα όμως λαμβάνονται υπόψη στους επίσημους σχεδιασμούς των ανεπτυγμένων κρατών για την ενέργεια, λόγω της εξέλιξης των τεχνολογιών τους και της διεύρυνσης της παραγωγικής βάσης τεχνολογίας σε αναπτυσσόμενες χώρες, με αντίστοιχη μείωση του κόστους επένδυσης και παραγωγής.

Αποτελούν επίσης για τα κράτη στρατηγική επιλογή, αφού έχουν ωριμάσει και είναι ασφαλείς, ανταγωνιστικές και ελκυστικές σε ιδιώτες και επενδυτές. Ενώ η εφαρμογή τους συμβάλλει στη βελτίωση των περιβαλλοντικών δεικτών και ειδικότερα στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και στην απεξάρτηση από το εισαγόμενο πετρέλαιο. Μπορούν δηλαδή να απαντήσουν αποτελεσματικά στο τρίπτυχο των προβλημάτων που απασχολούν τον τομέα της ενέργειας: Α) Επάρκεια αποθεμάτων Β) ασφάλεια ανεφοδιασμού Γ) προστασία του περιβάλλοντος.

Για κάθε χώρα η επιλογή μεταξύ των διάφορων διαθέσιμων ενεργειακών πόρων εξαρτάται έντονα από τους φυσικούς περιορισμούς που τίθενται για κάθε τύπο πόρου (υδατικό δυναμικό, αιολικό δυναμικό ανά περιοχή, μέγιστη μέση ηλιακή έκθεση ανά μονάδα επιφάνειας κλπ) . Για κάθε πόρο λοιπόν υπάρχει ένα κατώφλι της βέλτιστης απόδοσης. Παρακάτω αναφέρονται επιγραμματικά τα οικονομικά και

κοινωνικά κριτήρια τα οποία είναι αναγκαία προκείμενου να πραγματοποιηθούν τεχνικά οι ανανεώσιμες πηγές σε μια χώρα.:

A) Οικονομικός ανταγωνισμός (κόστος KWh)

B) Επιπτώσεις στην απασχόληση

Δ) Ευαισθησία στις τιμές των πρώτων υλών ( πετρέλαιο, και άλλα ορυκτά)

E) Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Z) Κοινωνική αποδοχή

#### 4.4 Πιστοποιητικά Περιβαλλοντικής αξιολόγησης.

Στο πλαίσιο της προώθησης κατασκευής πράσινων κτηρίων, δημιουργήθηκαν οργανισμοί και μεθοδολογίες βαθμολόγησης της περιβαλλοντικής τους απόδοσης. Ένα από τα πιο γνωστά προγράμματα αξιολόγησης είναι το LEED. Το πρόγραμμα LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) είναι ένα συστημάτων κατάταξης για το σχεδιασμό, την κατασκευή και λειτουργία υψηλής απόδοσης των πράσινων κτιρίων.

Αναπτύχθηκε στις ΗΠΑ, από το U.S. Green Building Council (USGBC), έχει σκοπό να παρέχει στους ιδιοκτήτες και χρήστες κτιρίων, ένα πλαίσιο για τον προσδιορισμό και την εφαρμογή πρακτικών και λύσεων, για τον πράσινο σχεδιασμό των κτιρίων, την κατασκευή, τη λειτουργία και τη συντήρησή τους.

Το Green Building Certification Institute (GBCI) ιδρύθηκε από την USGBC για να παρέχει μια σειρά από εξετάσεις ώστε να διαπιστωθεί, η γνώση των φυσικών προσώπων πάνω στο σύστημα αξιολόγησης LEED.

Στο πρόγραμμα LEED 2009 υπάρχουν 100 μονάδες βάσης που κατανέμονται σε πέντε μεγάλες κατηγορίες. Αειφόρος χώροι, εξοικονόμηση νερού, ενέργειας και ατμόσφαιρα, υλικά και πόρων, ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος. Επιπρόσθετα υπάρχουν 6 μονάδες για την καινοτομία στο σχεδιασμό και επιπλέον 4 πόντοι για την Περιφερειακή Προτεραιότητα. Υπάρχουν τέσσερα επίπεδα πιστοποίησης:

Απλό πιστοποιητικό: 40-49 βαθμοί

Ασημένιο: 50-59 βαθμοί

Χρυσό: 60-79 βαθμοί

Πλατινένιο: 80 πόντους και πάνω

Το LEED για κτίρια κατοικίας είναι διαφορετικό από το LEED v3, με διαφορετικές κατηγορίες και κατώτατα όρια.

Ο νέος ΓΟΚ (Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός) με τον νόμο 4067, άρθρο 25 παράγραφο 2, δίνει 10% μπόνους στο συντελεστή δόμησης για τα κτήρια που αποκτούν το LEED ή κάποιο άλλο αναγνωρισμένο πιστοποιητικό περιβαλλοντικής αξιολόγησης.

## **5. Στάσεις και απόψεις των μηχανικών σχετικά με την οικολογική δόμηση. Παράγοντες που επηρεάζουν την χρήση της στην Ελλάδα.**

Προκειμένου να επεξεργαστούν κάποια δεδομένα και να αντληθούν συμπεράσματα για την θέση του τεχνικού κόσμου σήμερα στην οικολογική δόμηση συντάχτηκε το παρακάτω ερωτηματολόγιο. Κατόπιν εστάλη σε δείγμα 50 μηχανικών – πολιτικών και αρχιτεκτόνων - εγγεγραμμένων στο ΤΕΕ Λάρισας. Τα αποτελέσματα επεξεργαστήκαν με τα προγράμματα SPSS και EXCEL.

### **5.1. Ερωτηματολόγιο**

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ &  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**(ΤΜΧΠΠΑ)**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**«ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»**

**ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ**

---

1. Ηλικία:

- ☐ 25-40
- ☐ 40-55
- ☐ 55-70



2. Ειδικότητα:

- ☐ Αρχιτέκτων μηχανικός
- ☐ Πολιτικός μηχανικός

3. Η κύρια ασχολία σας είναι:

- ☐ Μελετητής
- ☐ Κατασκευαστής
- ☐ Εργολάβος

3. Γνωρίζετε για την οικολογική δόμηση?

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

4. Αν ΝΑΙ, από πού:

- ☐ Από επιστημονικά περιοδικά;
- ☐ Από παρακολούθηση σχετικών διαλέξεων/σεμιναρίων;
- ☐ Από το διαδίκτυο
- ☐ Από τις σπουδές σας

5. Εφαρμόζετε στην μελέτη ή τη κατασκευή των κτιρίων την οικολογική δόμηση και σε ποιο βαθμό?

- ☐ Πάντα
- ☐ Συχνά
- ☐ Σπάνια
- ☐ Ποτέ

6. Από τι εξαρτάται η συχνότητα της εφαρμογής της οικολογικής δόμησης στα κτίρια που κατασκευάζετε?

- ☐ Από το κόστος για σας
- ☐ Από την οικονομική επιφάνεια του πελάτη
- ☐ Από το νομοθετικό πλαίσιο
- ☐ Από το μορφωτικό επίπεδο του πελάτη
- ☐ Από την οικολογική ευαισθησία του πελάτη
- ☐ Άλλο (ποιο).....

7. Ποιά η συνηθέστερη χρήση του κτιρίου που εφαρμόσατε ή σας ζητήθηκε να εφαρμόσετε είτε κατά τη μελέτη, είτε κατά τη κατασκευή, στοιχεία οικολογικής δόμησης?

- ☐ Κατοικία – ανεξάρτητο κτήριο
- ☐ Κατοικία- σε σύνολο ανεξάρτητων κατοικιών - πολυκατοικία
- ☐ Γραφείο
- ☐ Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας – Ιατρείο – παιδικός σταθμός κ συναφή
- ☐ Ξενοδοχείο – ξενώνας
- ☐ Βιομηχανικά – βιοτεχνικά κτίρια
- ☐ Εμπορικό κτίριο
- ☐ Κτίρια υγειονομικού ενδιαφέροντος : καφεενεία, εστιατόρια, μπαρ, παρασκευαστήρια κ συναφή
- ☐ Άλλο (ποιο).....

8. Ποιο το ιδιοκτησιακό καθεστώς των κτιρίων όπου εφαρμόσατε στοιχεία οικολογικής δόμησης?

- ☐ Ιδιωτικό
- ☐ Δημόσιο

9. Ποιο είδος δαπέδου εφαρμόζετε πιο συχνά?

- ☐ Ξύλινο μασίφ
- ☐ Μάρμαρο
- ☐ Κεραμικά πλακίδια

- ☐ Εποξικό – πολυουρεθανικό
- ☐ Από λινόλαιο
- ☐ Άλλο (ποιο).....

Γιατί?

- ☐ Είναι πιο οικονομικό
- ☐ Έχει καλύτερα τεχνικά χαρακτηριστικά
- ☐ Είναι οικολογικό
- ☐ Για λόγους αισθητικής

10. Ποιο είδος θερμομονωτικού υλικού χρησιμοποιείτε πιο συχνά?

- ☐ Εξηλασμένη πολυστερίνη
- ☐ Διογκωμένη πολυστερίνη
- ☐ Πετροβάμβακας
- ☐ Υαλοβάμβακας
- ☐ Ξυλόμαλλο – Heraklith
- ☐ Καναβινόμαλλο-κέναφ
- ☐ Φελλός
- ☐ Περλίτης
- ☐ Άλλο (ποιο).....

Γιατί?

- ☐ Είναι πιο οικονομικό
- ☐ Έχει καλύτερα τεχνικά χαρακτηριστικά
- ☐ Είναι οικολογικό

11. Ποιο είδος εξωτερικών κουφωμάτων χρησιμοποιείτε πιο συχνά ?

- ☐ Ξύλινα
- ☐ Συνθετικά
- ☐ Αλουμινίου
- ☐ Χαλύβδινα

Γιατί?

- ☐ Είναι πιο οικονομικά

- ☐ Έχουν καλύτερα τεχνικά χαρακτηριστικά
- ☐ Είναι οικολογικά
- ☐ Για λόγους αισθητικής

12. Ποιο είδος εσωτερικών κουφωμάτων χρησιμοποιείτε πιο συχνά?

- ☐ Ξύλινα μασίφ
- ☐ Ξύλινα συγκολλητά (laminare)
- ☐ Συνθετικά
- ☐ Μεταλλικά

Γιατί?

- ☐ Είναι πιο οικονομικά
- ☐ Έχουν καλύτερα τεχνικά χαρακτηριστικά
- ☐ Είναι οικολογικά
- ☐ Για λόγους αισθητικής

13. Ποιο είδος επίπλων (κουζίνες – ντουλάπες και λοιπά) χρησιμοποιείτε πιο συχνά?

- ☐ Ξύλινα μασίφ
- ☐ Ξύλινα συγκολλητά (laminare)
- ☐ Ξύλινα από επεξεργασμένα προϊόντα ξυλείας : MDF, μελαμίνες, κόντρα πλακέ
- ☐ Συνθετικά

Γιατί?

- ☐ Είναι πιο οικονομικό
- ☐ Έχει καλύτερα τεχνικά χαρακτηριστικά
- ☐ Είναι οικολογικό
- ☐ Για λόγους αισθητικής

14. Έχετε χρησιμοποιήσει οικολογικά χρώματα και επιχρίσματα?

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

15. Διαβάζετε την χημική σύνθεση των δομικών υλικών?

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

16. Είστε ευχαριστημένος από την έως σήμερα εφαρμογή της οικολογικής δόμησης στη δραστηριότητά σας?

- ☐ πολύ
- ☐ μέτρια
- ☐ καθόλου

17. Γνωρίζετε εάν υπάρχουν θεσμοθετημένες προδιαγραφές τρόπου δόμησης, υλικών ή και συστημάτων για την υγιεινή και την καταλληλότητά τους σε κάποια κτίρια ή τμήματά τους?

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

18. Γνωρίζετε εάν τα πιστοποιητικά ( CE , ISO ,...) των υλικών, που κυκλοφορούν στην αγορά διασφαλίζουν τα οικολογικά standards και την καταλληλότητα των υλικών?

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

19. Εφόσον ασχοληθήκατε με πιστοποιητικά καταλληλότητας , διαπιστώσατε κάποιο έλλειμμα πιστοποίησης στο κύκλο ζωής των υλικών?

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

20. Αν ΝΑΙ, αφορά το στάδιο της

- ☐ κατασκευής
- ☐ μεταφοράς
- ☐ χρήσης
- ☐ γήρανσής
- ☐ αποκομιδής
- ☒ ανακύκλωσής

21. Γνωρίζετε εάν και που μπορείτε να απευθυνθείτε για να εξετάσετε το πόσο οικολογικό ή αντίθετα πόσο επιβλαβές είναι κάποιο υλικό?

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

22. Γνωρίζετε εάν υπάρχει σχετική σήμανση καταλληλότητας στις συσκευασίες των υλικών?

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

23. Έχετε ακούσει για το σύνδρομο του «άρρωστου κτιρίου»?

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

24. Έχετε ακούσει για την γεωβιολογία , για το ραδόνιο, για το δίκτυο Χάρτμαν ?

- ☐ Ναι
- ☐ Όχι

25. Ένα κτίριο , ανάλογα με τα υλικά και τον τρόπο κατασκευής του μπορεί να αποτελεί πηγή:

- ☐ ραδιενεργών
- ☐ γεωμαγνητικών
- ☐ ηλεκτρομαγνητικών
- ☐ όλα τα παραπάνω

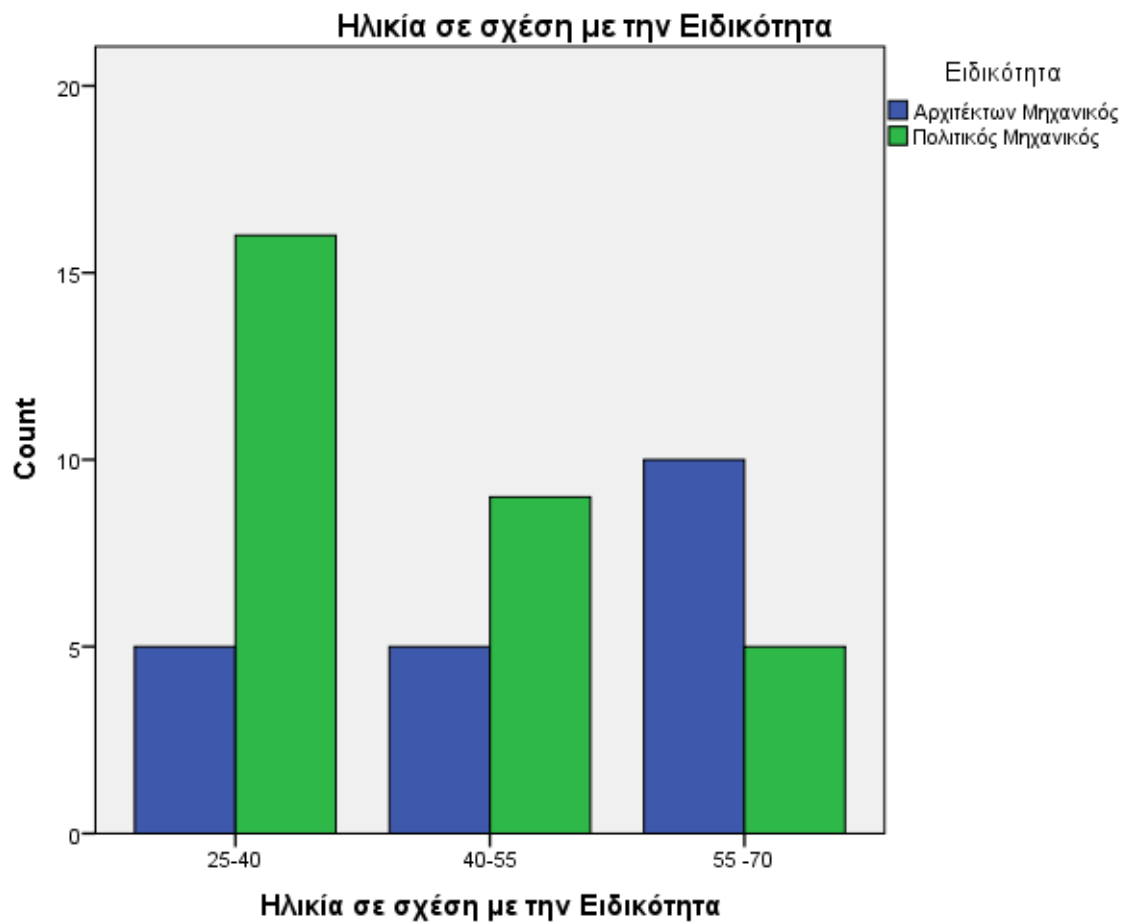
ακτινοβολιών από το κτίριο στον άνθρωπο.

26. Πιστεύετε ότι οι έννοιες : «βιοκλιματική αρχιτεκτονική» και «οικολογική αρχιτεκτονική» είναι :

- ☐ ταυτόσημες
- ☐ ανεξάρτητες
- ☐ η καθεμία είναι συνιστώσα της άλλης
- ☐ η καθεμία θα έπρεπε να είναι συνιστώσα της άλλης

## 5.2 Επεξεργασία αποτελεσμάτων στο πρόγραμμα EXCEL

### 5.3 Επεξεργασία αποτελεσμάτων στο πρόγραμμα SPSS



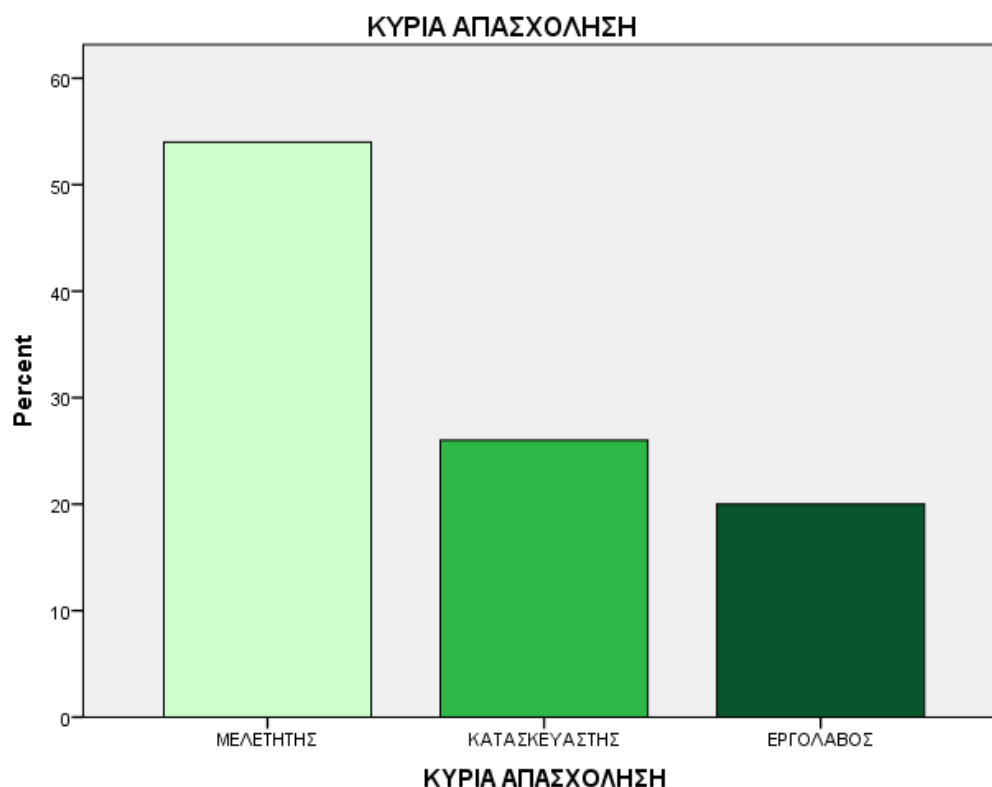
**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,845 <sup>a</sup>	2	,033
Likelihood Ratio	6,904	2	,032
N of Valid Cases	50		

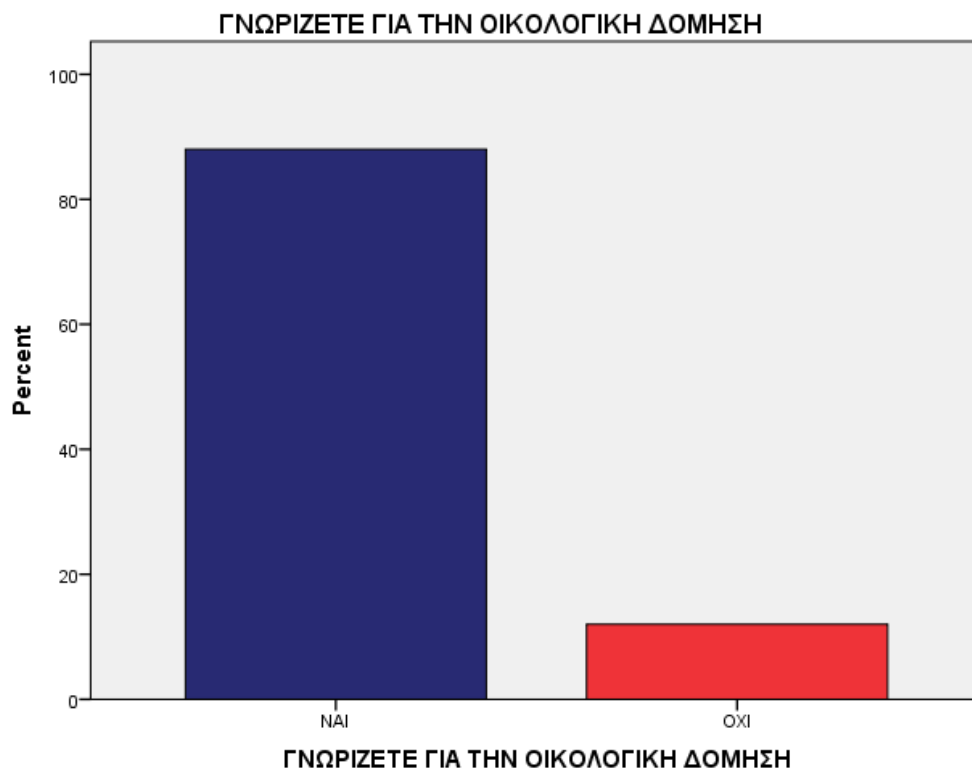
a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,60.



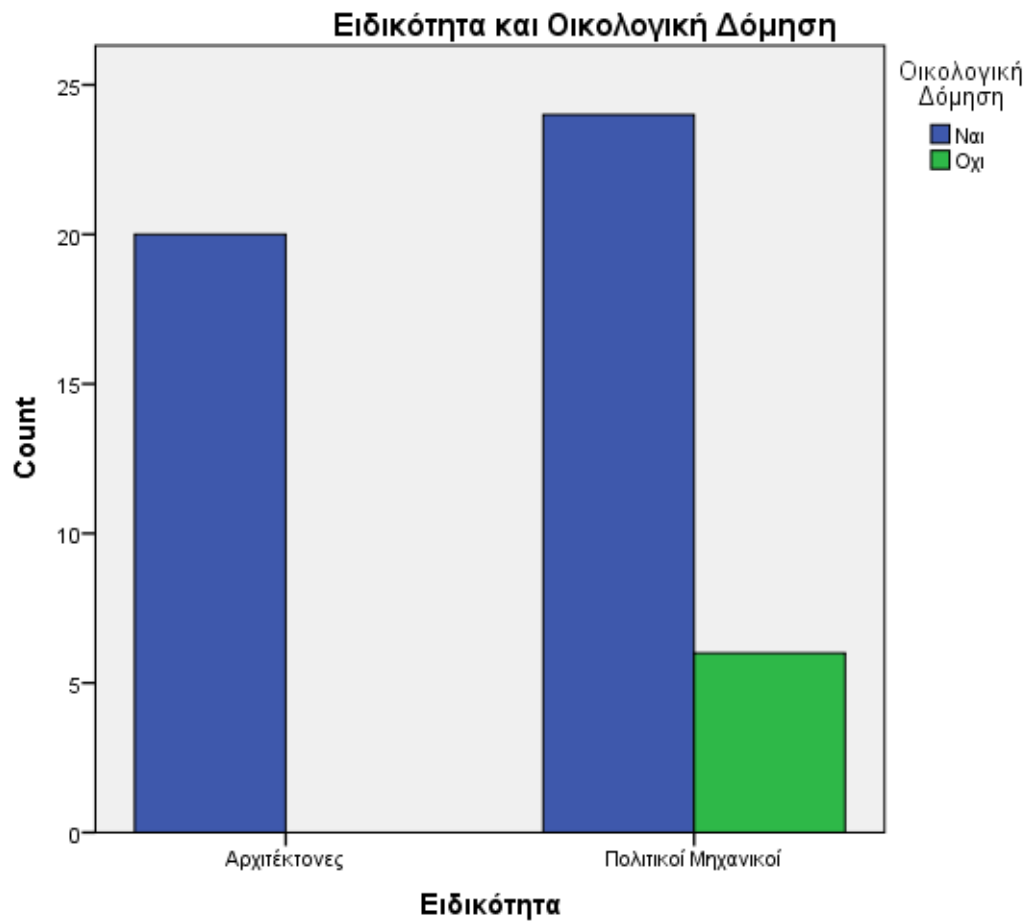
Μελετώντας το σύνολο των ερωτηθέντων και χωρίζοντας το σε τρεις ηλικιακές ομάδες αυτές των 25 με 40, 40 με 55 και 55 και άνω, σε σχέση με την ειδικότητα του επαγγέλματος, εξάγουμε τα παραπάνω αποτελέσματα. Η κατηγοριοποίηση σε ομάδες ειδικότητας έγινε σε δυο ομάδες, αρχιτέκτονες μηχανικοί και Πολιτικοί Μηχανικοί. Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων από την πρώτη ηλικιακή ομάδα είναι Πολιτικοί Μηχανικοί και ακολουθούν οι αρχιτέκτονες. Στην ηλικιακή ομάδα 40 με 55 μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων είναι και πάλι Πολιτικοί Μηχανικοί ενώ στην ομάδα των 55 και άνω ερωτήθηκαν σε πλειοψηφία αρχιτέκτονες μηχανικοί. Μελετώντας τα αποτελέσματα παρατηρούμε ότι υπάρχει συσχέτιση των δύο μεταβλητών και συμπεραίνουμε ότι η μια μεταβλητή δηλαδή η ηλικιακή ομάδα επηρεάζει την ειδικότητα του επαγγέλματος των ερωτηθέντων.



Σε μεγαλύτερο ποσοστό οι ερωτηθέντες αποτελούν μελετητές των οικοδομικών κατασκευών, ενώ σε χαμηλότερα ποσοστά περίπου 30% είναι οι κατασκευαστές καθώς και κάτω του 25% οι εργολάβοι.

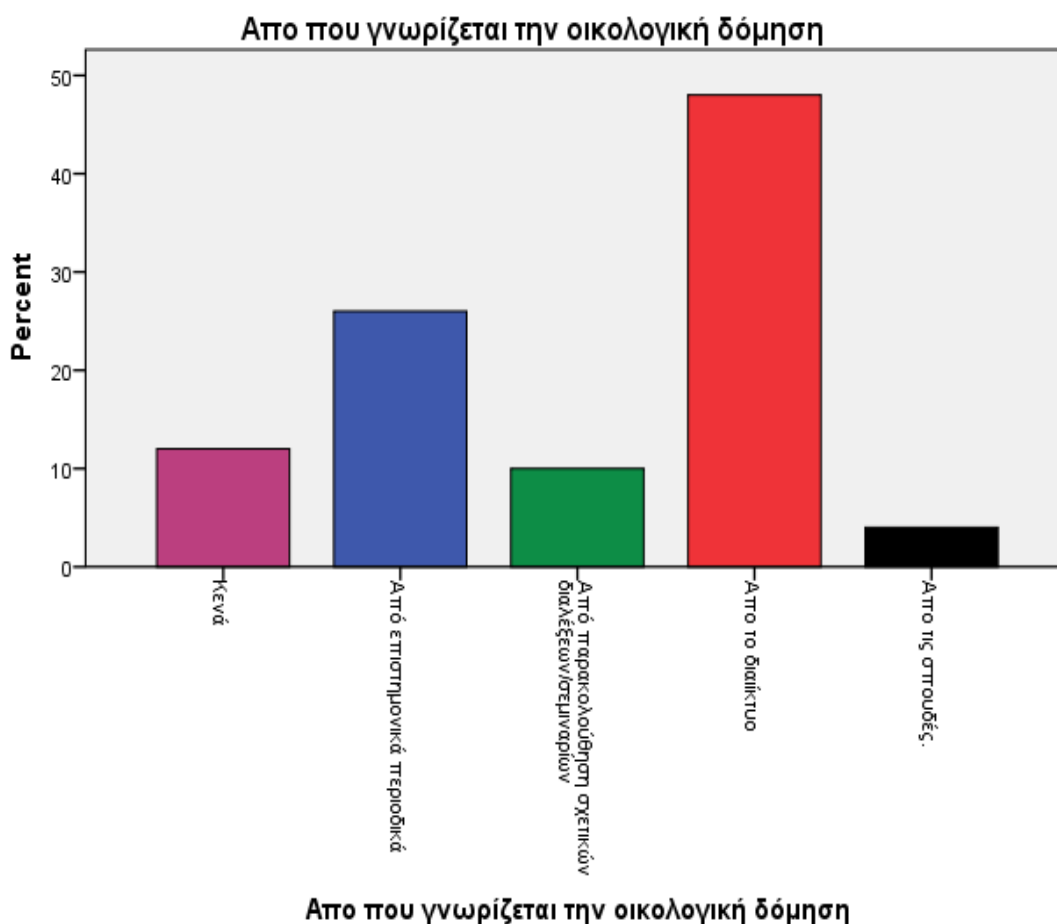


Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων σε ποσοστό μεγαλύτερο του 80% γνωρίζουν στοιχεία της οικοδομικής δόμησης, ενώ κάτω του 20% δεν γνωρίζουν την συγκεκριμένη δόμηση.



Chi-Square Tests					
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	4,545a	1	,033		
Continuity Correctionb	2,849	1	,091		
Likelihood Ratio	6,668	1	,010		
Fisher's Exact Test				,069	,037
Linear-by-Linear Association	4,455	1	,035		

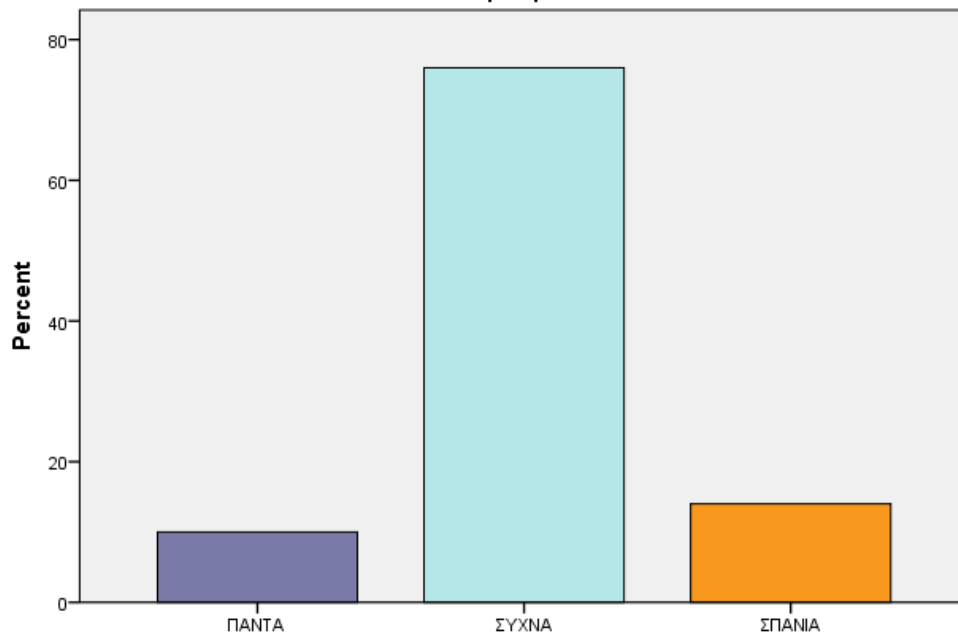
Παραπάνω παρουσιάζεται η συσχέτιση της ειδικότητας σε σχέση με το αν γνωρίζουν οι ερωτηθέντες την οικολογική δόμηση. Παρατηρείται ότι οι αρχιτέκτονες γνώριζαν σε απόλυτη πλειοψηφία την οικολογική δόμηση ενώ αντίθετα οι πολιτικοί μηχανικοί δεν γνώριζαν απόλυτα την οικολογική δόμηση. Τα αποτελέσματα είναι στατιστικά σημαντικά, κατά συνέπεια η ειδικότητα επηρεάζει σημαντικά το εάν οι ερωτηθέντες γνωρίζουν την οικολογική δόμηση.



Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων γνωρίζει την οικολογική δόμηση από το διαδίκτυο, και ακολουθούν τα επιστημονικά περιοδικά. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα αποτελέσματα για τις σπουδές. Αποδεικνύεται ότι στην πανεπιστημιακή εκπαίδευση δεν δίνεται έμφαση για

την οικολογική δόμηση, ενώ σε ερευνητικό και επιστημονικό επίπεδο παρουσιάζονται θέματα για την οικολογική δόμηση.

**Εφαρμόζετε στην μελέτη ή τη κατασκευή των κτιρίων την οικολογική δόμηση και σε ποιο βαθμό?**



**Εφαρμόζετε στην μελέτη ή τη κατασκευή των κτιρίων την οικολογική δόμηση και σε ποιο βαθμό?**

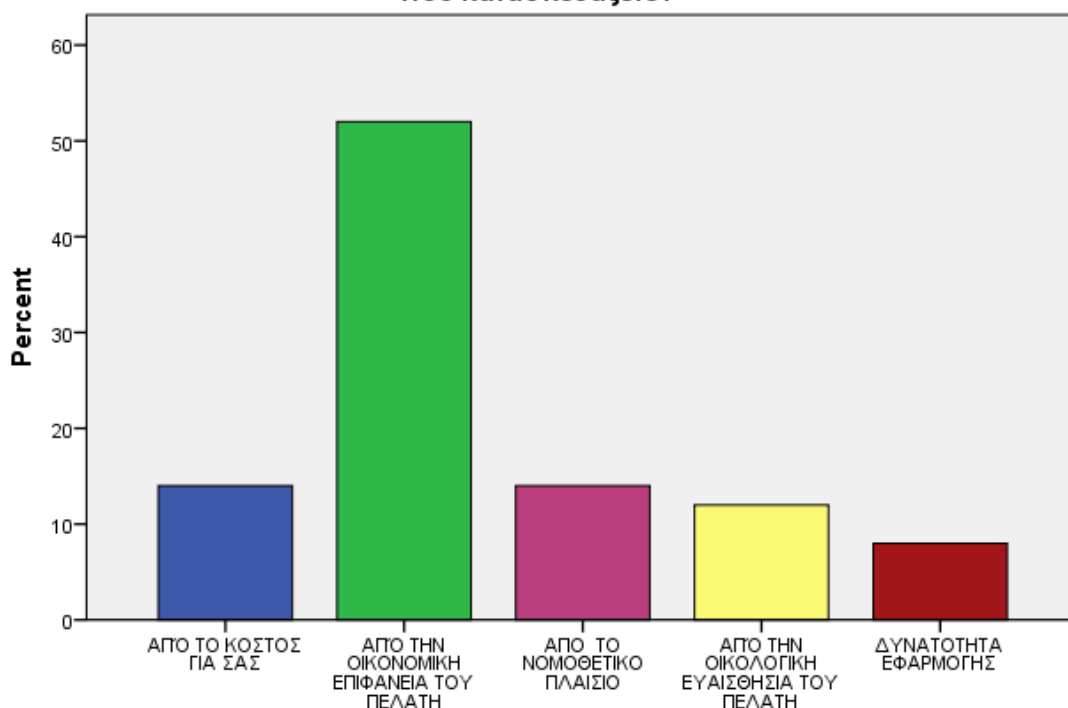
Στην ερώτηση εάν εφαρμόζουν στην μελέτη τους ή στην κατασκευή των κτιρίων τους την οικολογική δόμηση, οι ερωτηθέντες υποστηρίζουν σε υψηλό ποσοστό ότι το πράττουν σε συχνά, λιγότεροι σπάνια και ακόμη λιγότεροι απάντησαν ότι το εφαρμόζουν πάντα.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,526a	2	,063
Likelihood Ratio 7,997	7,997	2	,018
Linear-by-Linear	2,686	1	,101

Association			
N of Valid Cases 50			

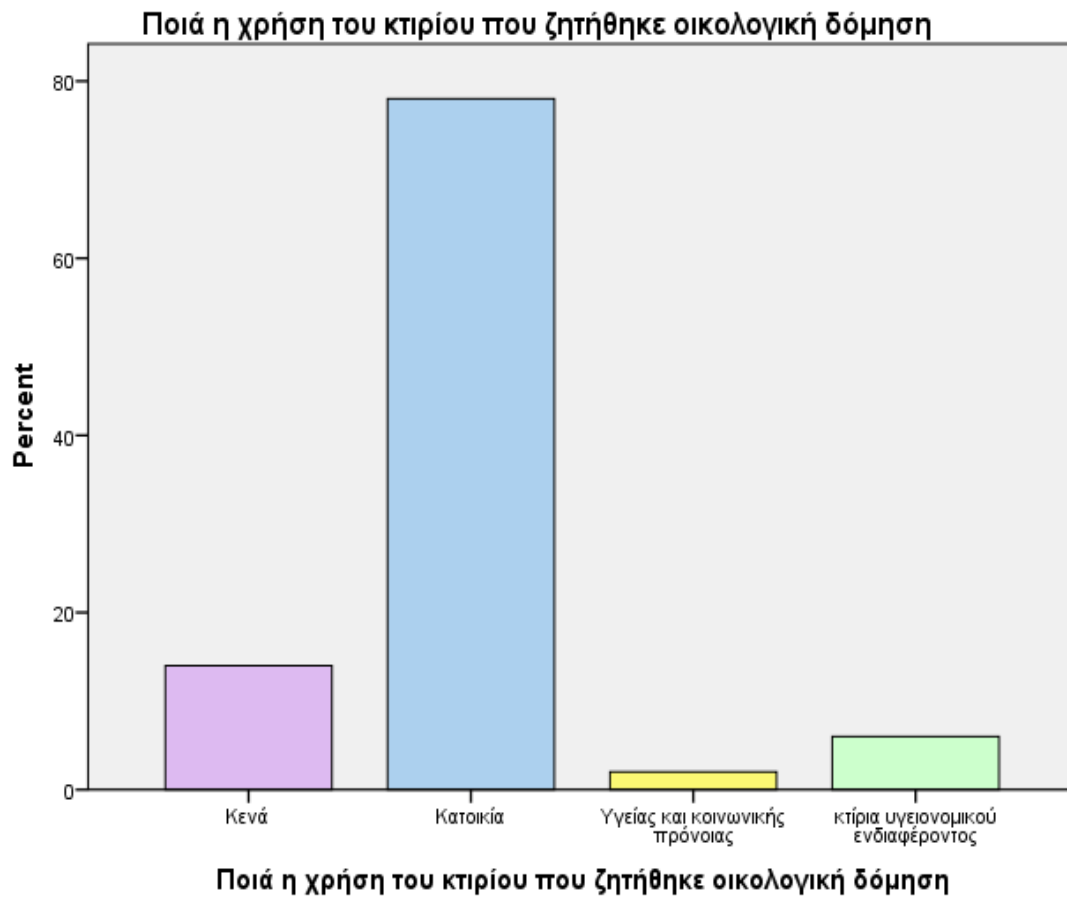
Παρατηρείται ότι η ειδικότητα των ερωτηθέντων δεν επηρεάζει το γεγονός εάν χρησιμοποιούν οικολογική δόμηση κατά τη μελέτη και κατασκευή των κτισμάτων τους.

**Από τι εξαρτάται η συχνότητα της εφαρμογής της οικολογικής δόμησης στα κτίρια που κατασκευάζετε?**



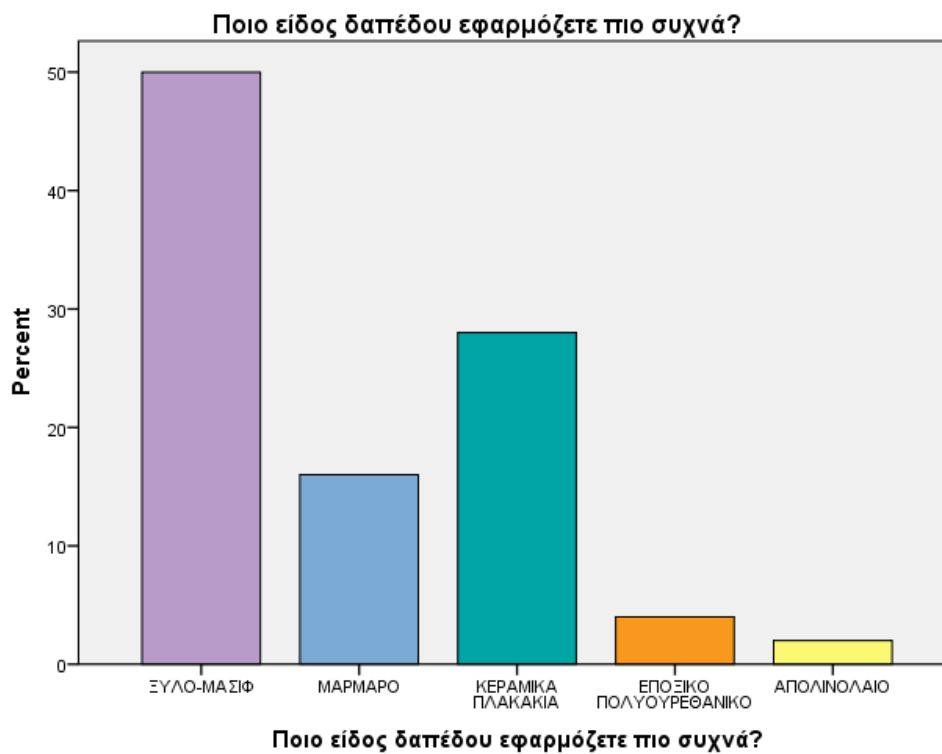
**Από τι εξαρτάται η συχνότητα της εφαρμογής της οικολογικής δόμησης στα κτίρια που κατασκευάζετε?**

Η συχνότητα εφαρμογής της οικολογικής δόμησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την οικονομική δυνατότητα του πελάτη, και σε χαμηλότερα ποσοστά από το κόστος που επωμίζεται ο κατασκευαστής, από το νομοθετικό πλαίσιο καθώς και από την οικολογική συνείδηση του πελάτη.



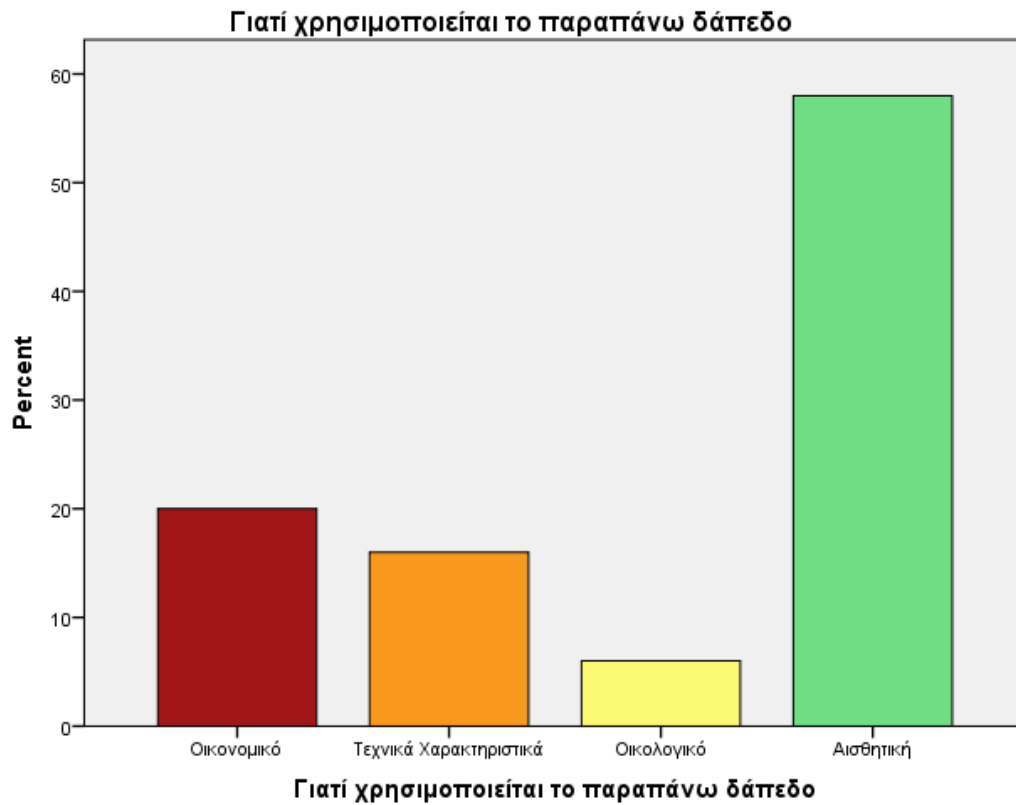
Η πλειοψηφία των κτισμάτων που ζήτησαν οικολογική δόμηση αποτελούσαν κατοικίες και ανεξάρτητα διαμερίσματα. Ακολουθούν τα κτίρια υγειονομικού ενδιαφέροντος και τα οικοδομήματα της υγείας και της κοινωνικής πρόνοιας.

Σημειώνεται ότι η πλειοψηφία των κτιρίων που ζήτησαν οικολογική δόμηση αποτελούσαν κτίρια ιδιοκτησιακού καθεστώτος και κανένα οικοδόμημα δεν αποτελούσε δημόσιο κτίσμα.

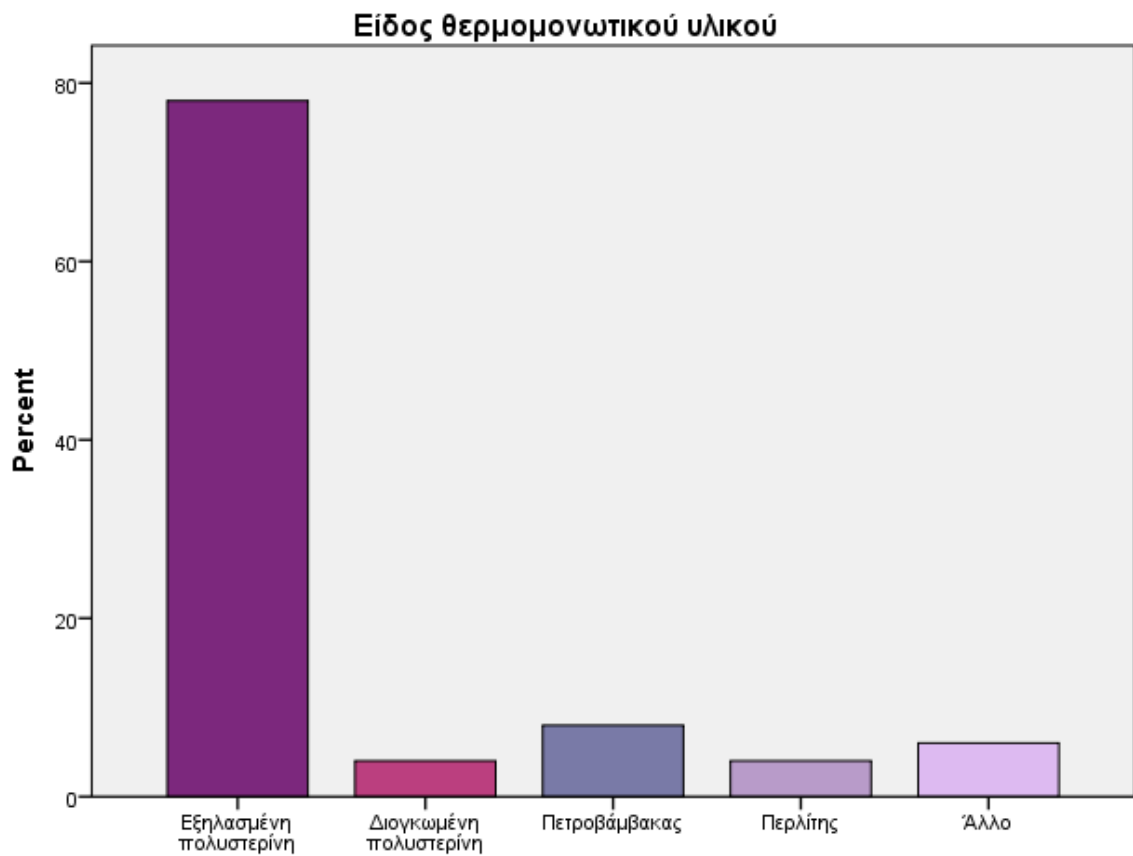


Στην ερώτηση ποιο είδος δαπέδου εφαρμόζεται συχνότερα, το ήμισυ του δείγματος υποστήριξε το ξύλο, και ως δεύτερη επιλογή έρχεται η κεραμική επιφάνεια-πλακάκια και το μάρμαρο. Λιγότερο προτιμούνται το επόξικο πολυουρεθανικό και το απολινολαίο.

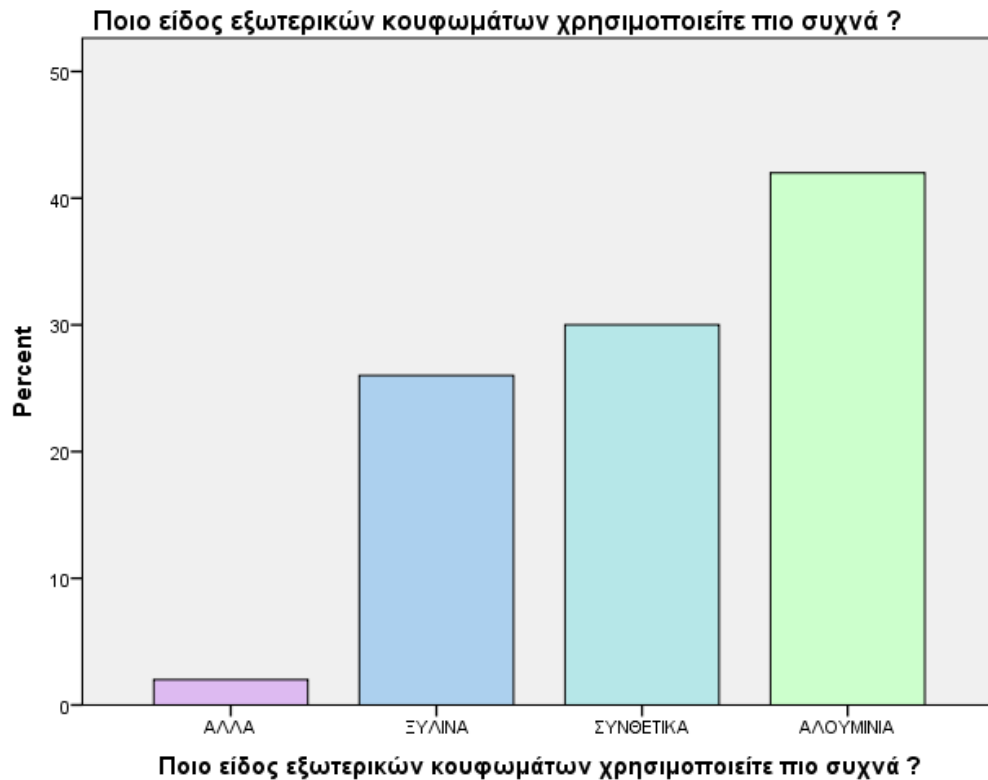




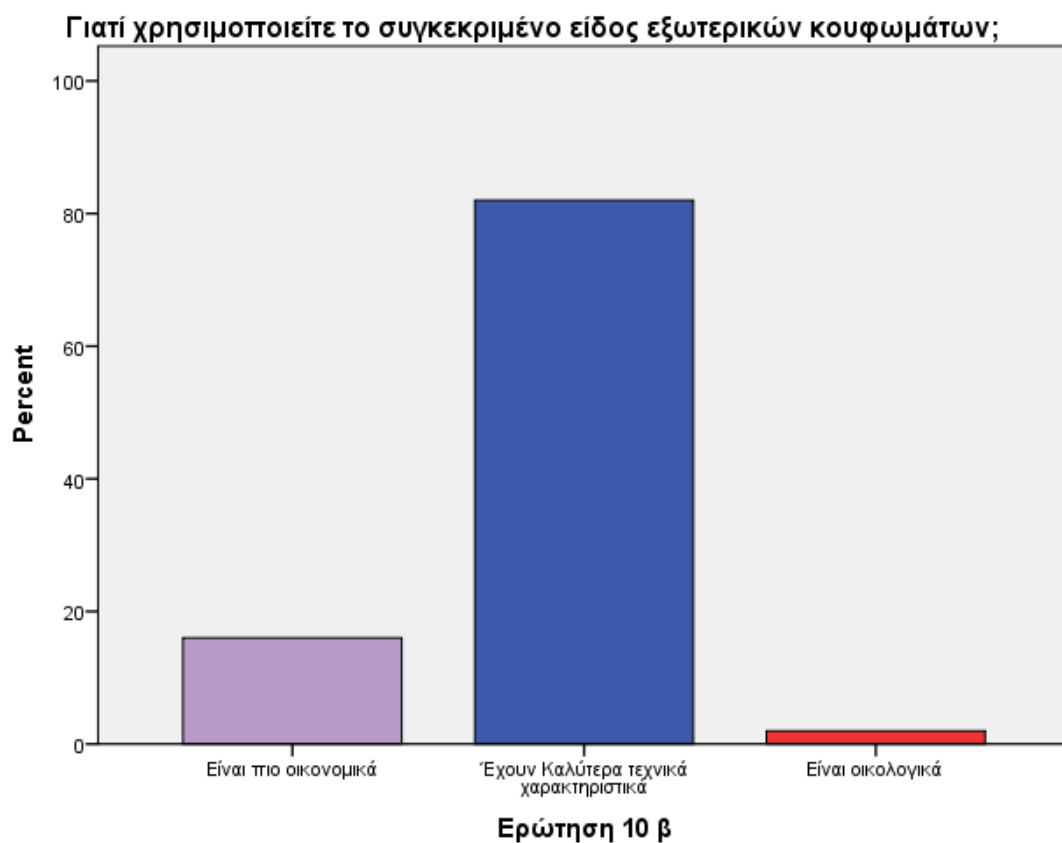
Το υψηλότερο ποσοστό συγκεντρώνει η επιλογή του δαπέδου με βάση τους αισθητικούς λόγους, ακολουθούν οι οικονομικοί λόγοι, τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τέλος χαμηλά ποσοστά παρουσιάζει η οικολογική συνείδηση στην επιλογή του δαπέδου.



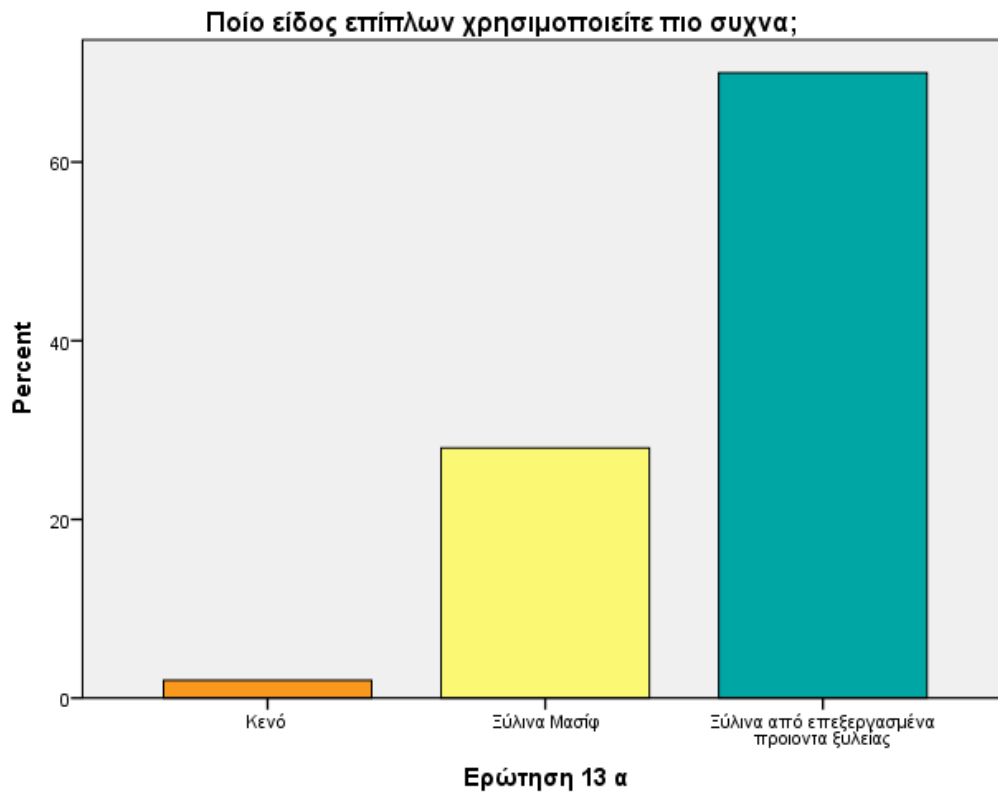
Το μεγαλύτερο ποσοστό για το είδος του θερμομονωτικού υλικού που χρησιμοποιούν οι ερωτώμενοι είναι η εξηλασμένη πολυστερίνη και ακολουθούν ο πετροβάμβακας. Χαμηλά ποσοστά φέρουν η διογκωμένη πολυστερίνη και ο περλίτης.



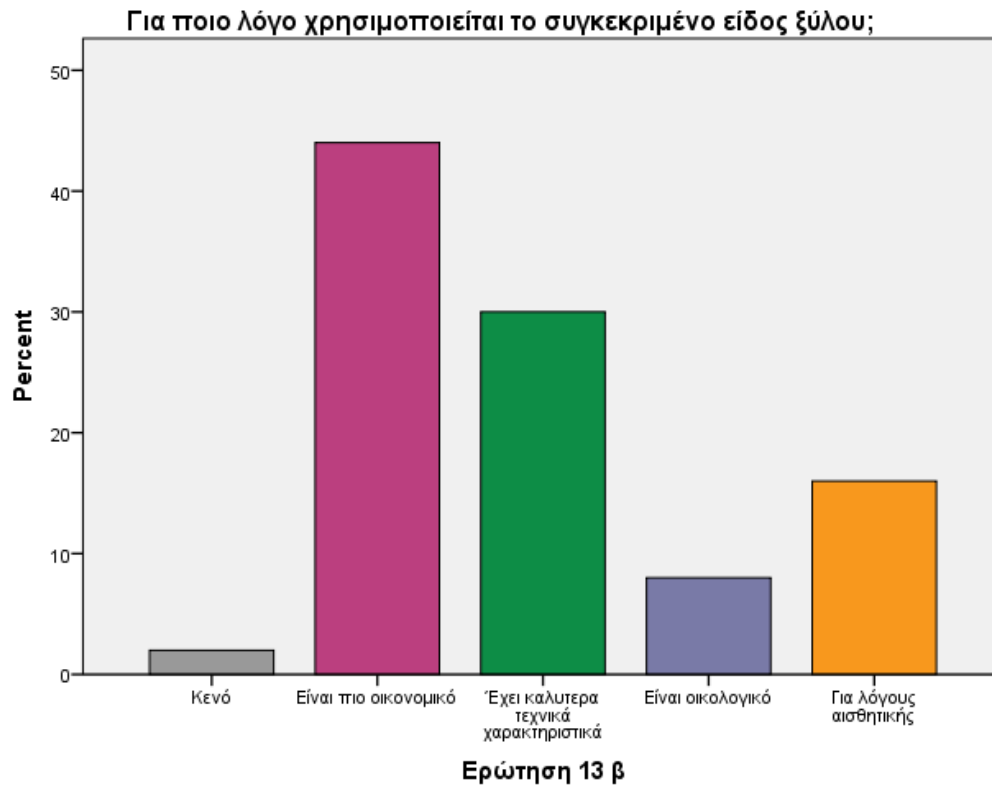
Σε ποσοστό μεγαλύτερο του 40%, οι ερωτηθέντες χρησιμοποιούν στις κατασκευές τους κουφώματα αλουμινίου, έπονται τα συνθετικά, και κάτω του 30% τα ξύλινα.



Οι ερωτηθέντες επιλέγουν τα εξωτερικά κουφώματα με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά των κουφωμάτων αυτών και ακολουθεί ο λόγος της οικονομικότερης επιλογής και τέλος χαμηλό ποσοστό παρουσιάζει η επιλογή των οικολογικών εξωτερικών κουφωμάτων.



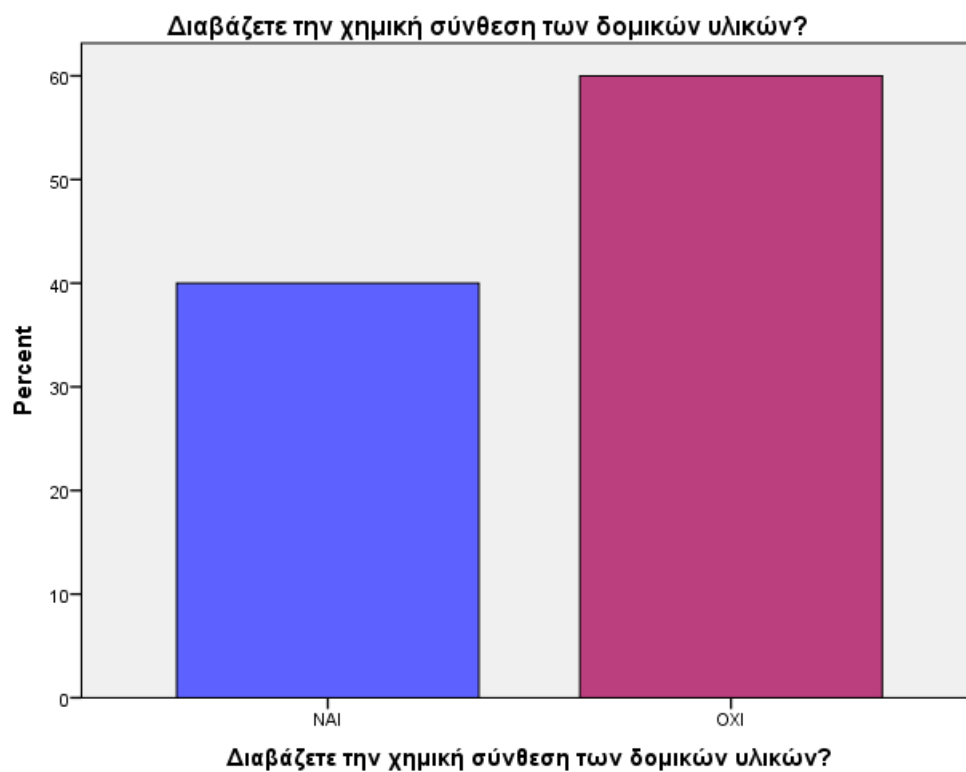
Στην ερώτηση για το είδος των επίπλων που χρησιμοποιείται περισσότερο, τα υψηλότερα ποσοστά παρουσιάζουν τα ξύλινα μασίφ και ακολουθούν τα ξύλινα από επεξεργασμένα προϊόντα ξυλείας.



Ως συνέχεια της παραπάνω ερώτησης, οι αρχιτέκτονες και πολιτικοί μηχανικοί επιλέγουν τη χρήση του συγκεκριμένου είδους από ξύλο, με βάση το πόσο οικονομικό είναι, καθώς και με βάση την ποιότητα των τεχνικών χαρακτηριστικών που παρέχει το κάθε είδος του ξύλου. Χαμηλά ποσοστά παρουσιάζουν οι επιλογές των οικολογικών ειδών σε ξύλο καθώς και οι αισθητικοί λόγοι.

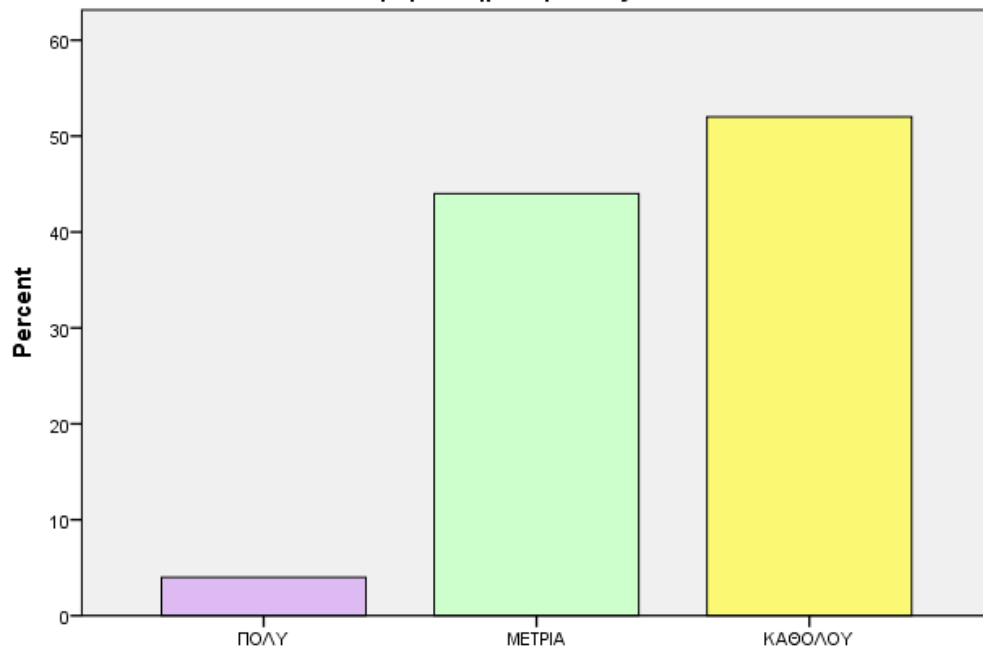


Σε υψηλά ποσοστά κυμαίνονται οι ερωτηθέντες που χρησιμοποιούν οικολογικά χρώματα και επιχρίσματα, σε σχέση με αυτούς που δεν το κάνουν.



Μεγαλύτερο του 60% των ερωτηθέντων δεν διαβάζουν τη χημική σύνθεση των δομικών υλικών που χρησιμοποιούν στις κατασκευές σε σχέση με το 40% αυτών που έχουν γνώση των δομικών υλικών που χρησιμοποιούν.

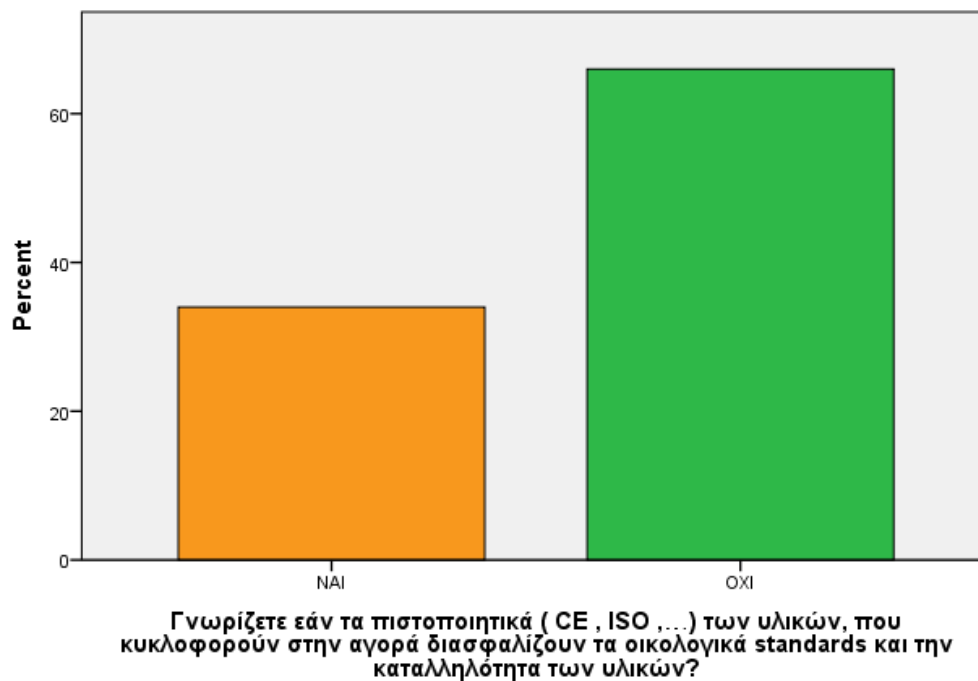
**Είστε ευχαριστημένος από την έως σήμερα εφαρμογή της οικολογικής δόμησης στη δραστηριότητά σας?**



**Είστε ευχαριστημένος από την έως σήμερα εφαρμογή της οικολογικής δόμησης στη δραστηριότητά σας?**

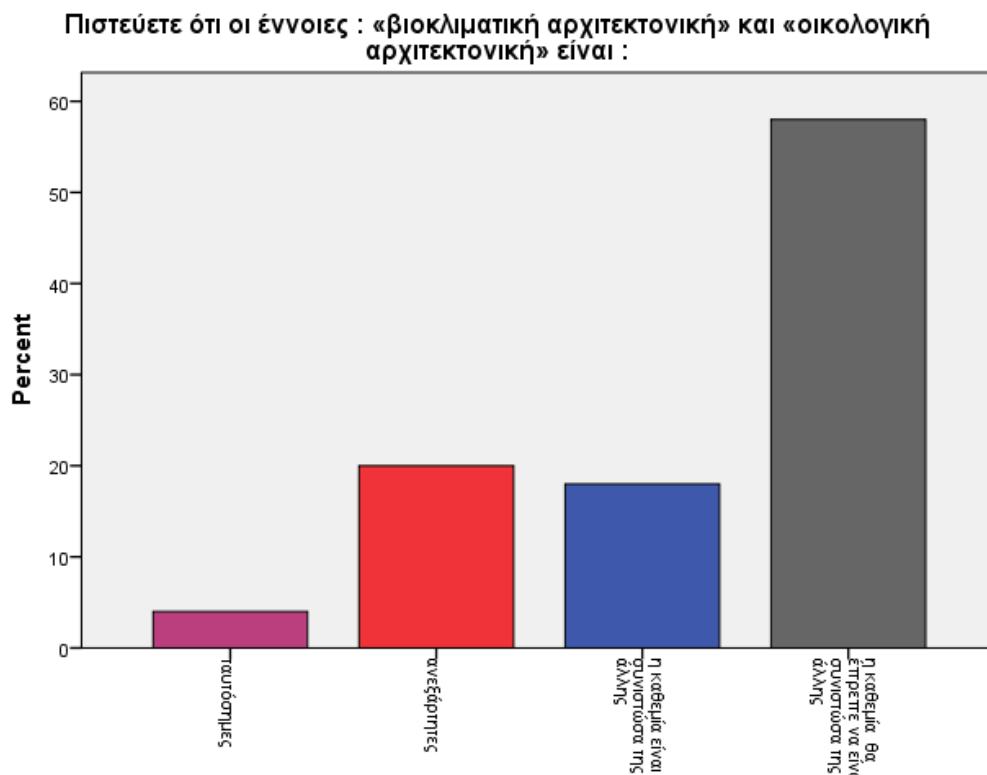
Αρνητικά παρουσιάζονται τα ποσοστά των ατόμων που δεν είναι καθόλου ευχαριστημένοι από τη χρήση οικολογικής δόμησης στη επιχειρηματική τους δραστηριότητα 55%, ενώ στο 45% βρίσκονται οι ερωτηθέντες που θεωρούν ότι είναι μέτρια ευχαριστημένοι απ τις δυνατότητες της οικολογικής δόμησης.

**Γνωρίζετε εάν τα πιστοποιητικά ( CE , ISO ,...) των υλικών, που κυκλοφορούν στην αγορά διασφαλίζουν τα οικολογικά standards και την καταλληλότητα των υλικών?**



Σε ποσοστό μεγαλύτερο του 60% των ερωτηθέντων δεν έχουν γνώση εάν τα πιστοποιητικά των υλικών διασφαλίζουν την ποιότητα και την καταλληλότητα των υλικών. Αντίθετα, κάτω του 40% των ερωτηθέντων έχουν γνώση για τα παραπάνω.





Ποσοστό 60% των ερωτηθέντων θεωρεί ότι η βιοκλιματική αρχιτεκτονική και η οικολογική αρχιτεκτονική θα έπρεπε η κάθε μια να είναι συνιστώσα της άλλης, ενώ σε χαμηλότερα ποσοστά των ερωτηθέντων θεωρούν ότι η καθεμία είναι συνιστώσα της άλλης, ή είναι ανεξάρτητη της άλλης, είτε είναι ταυτόσημη η μια με την άλλη.

#### 5.4 Συμπεράσματα από την επεξεργασία των δεδομένων των απαντήσεων του ερωτηματολογίου

- Οι περισσότεροι μηχανικοί δηλώνουν ότι γνωρίζουν την οικολογική δόμηση και αρχιτεκτονική , όμως η γνώση των περισσότερων είναι λίγη ,επιφανειακή και αντλείται κυρίως από το διαδίκτυο . Ως εκ τούτου μπορεί να χαρακτηριστεί περισσότερο ως ενημέρωση παρά ως γνώση. Είναι χαρακτηριστικό ότι μόλις 2 εκ των ερωτηθέντων έχουν να επιδείξουν κάποιο τίτλο σπουδών. Ελλιπής είναι επίσης η ενημέρωση του τεχνικού κόσμου από τους αρμόδιους φορείς μέσω της διοργάνωσης σεμιναρίων και ημερίδων σχετικές με την οικολογική αρχιτεκτονική στο βαθμό που μπορεί να επιμεριστεί (ποτέ «διαχωριστεί» ) από τον ενεργειακό σχεδιασμό και την βιοκλιματική αρχιτεκτονική. Αντίθετα , προς τη κατεύθυνση αυτή έχουν γίνει πολλές εκδηλώσεις , ημερίδες , σεμινάρια και παρουσιάσεις υλικών,

συστημάτων και τεχνολογιών που συνεισφέρουν στην ενεργειακή αναβάθμιση μετά τη θέσπιση του KENAK και των σχετικών TOTEE

- Οι περισσότεροι μηχανικοί δηλώνουν ότι συχνά έχουν κάνει χρήση στοιχείων οικολογικής δόμησης, όμως από τις απαντήσεις τους για τα υλικά που χρησιμοποιούν συχνότερα προκύπτει ότι η χρήση τέτοιων στοιχείων αποτελεί μάλλον την μειονότητα όταν υπάρχει η σχετική επιλογή. Μάλιστα το ισχυρότερο κριτήριό τους, σ αυτές τις περιπτώσεις, είναι η αισθητική και όχι η οικολογία και η υγιεινή. Πολλοί συνάδελφοι έχουν χρησιμοποιήσει τη πέτρα ως δομικό υλικό, είτε πλήρωσης (δάπεδα, επενδύσεις) είτε φέροντος οργανισμού, με ζητούμενο στόχο την αισθητική και παράλληλα επιτυγχάνουν την χρήση ενός οικολογικού στοιχείου δόμησης.
- Ειδικότερα οι εργολάβοι πολιτικοί μηχανικοί έχουν ως κύριο μέλημά τους την οικονομία των επιλογών στα πλαίσια των νομοθετικών διατάξεων. Σε αντιδιαστολή, οι μελετητές και κυρίως οι αρχιτέκτονες χρησιμοποιούν περισσότερα στοιχεία οικολογικής δόμησης με σκοπό να διαμορφώσουν ένα κτίριο αρτιότερο, καλαίσθητο και το δυνατόν οικολογικότερο και κατά δεύτερο λόγο οικονομικό.
- Μερικοί συνάδελφοι ανέφεραν την «δυνατότητα εφαρμογής» ως κριτήριο χρήσης στοιχείων οικολογικής δόμησης. Μάλιστα 2 μελετητές – κατασκευαστές μεταλλικών κατασκευών, που μάλιστα γνωρίζω, δήλωσαν ως μονοσήμαντη την χρήση πανέλων πολυουρεθάνης ή και πετροβάμβακα για τη θερμομόνωση των μεταλλικών κτιρίων. Σ αυτό οφείλεται η χρήση αυτών των στοιχείων για τη διαμόρφωση του κελύφους παράλληλα επιτυγχανόμενης και της θερμομόνωσης. Μάλιστα μου δήλωσαν ότι όποια εναλλακτική, ή δεν υπάρχει ή είναι κοστοβόρα και χρονοβόρα προς το παρόν.
- Με δεδομένη τη γνώση και τη δυνατότητα εφαρμογής από τεχνικής άποψης, στοιχεία οικολογικής δόμησης χρησιμοποιήθηκαν κατά τη μελέτη και την κατασκευή ενός κτιρίου μόνον εφόσον το επέτρεψε η οικονομική κατάσταση του κυρίου του έργου. Είναι σαφώς ο ισχυρότερος παράγοντας για τη δυνατότητα εφαρμογής τέτοιων στοιχείων. Σ αυτή τη περίπτωση προϋποτίθεται βέβαια η οικολογική ευαισθησία του πελάτη που είναι δυνατόν να πηγάζει είτε από την (έστω επιδερμική συνήθως) γνώση, είτε από τον φόβο. Άμεση συνέπεια αυτών αποτελεί η –αναμενόμενη– συχνότητα της

απάντησης στην ερώτηση που αφορά τη χρήση των κτιρίων με οικολογικά στοιχεία. Αυτά είναι αποκλειστικά ιδιωτικά και ως επί το πλείστον αφορούν μεμονωμένες ανεξάρτητες κατοικίες. Δυστυχώς ακόμα και όσοι έχουν τη δυνατότητα και ενδιαφέρονται για τη ποιότητα και την υγιεινή στο χώρο διαβίωσης, σπάνια ενδιαφέρονται ή έχουν τη δυνατότητα επιλογής ανάλογων συνθηκών στο χώρο εργασίας τους. Αυτό μπορεί να αλλάξει μόνο με τη θεσμοθέτηση νόμων αλλά και κινήτρων από τη πολιτεία κυρίως για τα δημόσια κτήρια.

- Από τους συναδέλφους που θεωρούν το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο ως κύρια παράμετρο για την χρήση οικολογικών στοιχείων δόμησης, οι περισσότεροι έχουν επισημάνει ως συχνότερη χρήση κτιρίων τα κτίρια υγειονομικού ενδιαφέροντος. Επίσης μια συνάδελφος αναφέρθηκε στην κατασκευή ιδιωτικής κλινικής όπου μάλιστα, μεταξύ άλλων όπως το δάπεδο από λινόλαιο, εφαρμόστηκε και κεντρικό σύστημα ελέγχου της ενεργειακής κατανάλωσης (bems). Από προσωπική εμπειρία και ενασχόληση με κτίρια υγειονομικού ενδιαφέροντος, αναφέρω ότι σ' αυτές τις εφαρμογές, έχω λάβει σαφώς υπόψη μου τους περιορισμούς του Π.Δ. «περί υγειονομικών διατάξεων» που μάλιστα αναφέρονται και καταδεικνύουν ορισμένα υλικά ως κατάλληλα και άλλα ως πιθανόν κατάλληλα για την διαμόρφωση συνθηκών υγιεινής σε ένα τέτοιο χώρο. Δυστυχώς όμως το πλαίσιο υποκειμενικότητας που αφήνει ο προ πολλού συντεταγμένος νόμος υποσκελίζεται από την άγνοια των υπαλλήλων των ελεγκτικών υπηρεσιών. Όμως αν και θα έπρεπε κατά τη γνώμη μου, τα υλικά που προτείνονται και εφαρμόζονται με στόχο την υγιεινή σε τέτοιους χώρους δεν είναι πάντα οικολογικά. Ο τεράστιος όγκος νομολογίας, η εξέλιξη της τεχνολογίας των υλικών και τρόπων δόμησης και η εκτέλεση και ο έλεγχος αυτών είναι συχνά επικίνδυνος συνδυασμός και τροχοπέδη στις κατασκευές.
- Όσον αφορά τις απαντήσεις των συναδέλφων μηχανικών για τα συνηθέστερα δομικά υλικά αυτές κυμάνθηκαν στα πλαίσια που υποδεικνύει η αγορά. Τα περισσότερα είδη δαπέδων που χρησιμοποιούνται είναι αρκετά οικολογικά και σχεδόν αβλαβή για την υγεία των χρηστών. Αντίθετα τα ξύλινα κουφώματα στο εξωτερικό κέλυφος ενός κτιρίου χρησιμοποιούνται σαφώς σπανιότερα από τα αντίστοιχα συνθετικά και τα μεταλλικά (χαλύβδινα ,

αλουμινίου) κυρίως λόγω του κόστους αλλά και της ανάγκης για συντήρηση που απαιτούν ( τεχνικά χαρακτηριστικά) οι περισσότεροι μηχανικοί που χρησιμοποιούν ξύλινα εξωτερικά κουφώματα έχουν γνώμονα την αισθητική. Αυτό συμβαίνει και στα εσωτερικά κουφώματα όπου υποσκελίζονται , όσον αφορά τη συχνότητα επιλογής , από τα συγκολλητά με παραπροϊόντα ξυλείας κουφώματα (laminated) τα οποία είναι αρκετά φθηνότερα, όπως καταμετρήθηκε. Δυστυχώς αυτό συμβαίνει και με τα υπόλοιπα έπιπλα ενός κτιρίου ( ντουλάπες , κουζίνες , βιβλιοθήκες κλπ) , δηλαδή χρησιμοποιούνται συχνότερα αυτά που κατασκευάζονται από MDF , μελαμίνες και άλλα παραπροϊόντα ξύλου που είναι πηγές πτητικών τοξικών ουσιών και μάλιστα για μεγάλο χρονικό διάστημα χρήσης τους, και κατά συνέπεια επιβλαβών για τους χρήστες τους. Η μεγαλύτερη συχνότητα επιβλαβών για την υγιεινή ενός κτιρίου υλικών εμφανίζεται στα θερμομονωτικά υλικά. Όπως φαίνεται στην απάντηση στο γιατί συμβαίνει αυτό, έχουν καλύτερα τεχνικά χαρακτηριστικά θερμομόνωσης και συνάμα είναι πιο οικονομικά από τα αντίστοιχα οικολογικά θερμομονωτικά. Κάτι που πρέπει να επισημάνουμε στο σημείο αυτό και που συνάγεται έμμεσα από τις διαπιστώσεις και τις απαντήσεις είναι το ο μικρός όγκος που καταλαμβάνουν στο κτίριο τα βιομηχανοποιημένα και συνήθη θερμομονωτικά (εξηλασμένη και διογκωμένη πελυστερίνη και η πολουρεθάνη ) τα καθιστά ακόμη οικονομικότερα γιατί καταλαμβάνουν τα μικρότερα «χιλιοστά συνιδιοκτησίας» από τα αντίστοιχα οικολογικά. Και η γης κοστίζει συχνά ακριβά. Η σύγκριση με γνώμονα το κόστος και τα τεχνικά χαρακτηριστικά είναι δυσμενής. Η Ελλάδα έχει μια χρυσή ευκαιρία να αναπτύξει την κατασκευή οικολογικών μονωτικών υλικών αφού μπορεί να παράξει άφθονες πρώτες ύλες που αυτά απαιτούν , όπως είναι το λινάρι , το καλαμπόκι , το μαλλί , η κλωστική κάνναβη , ο περλίτης και άλλα και έτσι να καταστήσει οικονομικότερα και ανταγωνιστικότερα τα οικολογικά αυτά υλικά. Τέλος για τα οικολογικά χρώματα και επιχρίσματα , φαίνεται ότι οι περισσότεροι μηχανικοί τα έχουν χρησιμοποιήσει και η αλήθεια είναι ότι έχουν διαφημιστεί αρκετά ίσως γιατί δεν είναι πολύ ακριβότερα από τα συνήθη.

- Από μια σειρά ερωταπαντήσεων προκύπτει ότι η γνώση της οικολογικής δόμησης και αρχιτεκτονικής είναι ελλιπής και συγκεχυμένη στον τεχνικό κόσμο και περισσότερο έχει να κάνει με το σκέλος της ενέργειας και του

βιοκλιματικού σχεδιασμού παρά με την οικολογία και την καταλληλότητα των δομικών υλικών, των συστημάτων και των τρόπων δόμησης. Οι περισσότεροι βέβαια το καταλογίζουν αυτό αν και επισημαίνουν ότι η μία έννοια θα έπρεπε να είναι συνιστώσα της άλλης και δη συνιστώσες της Αρχιτεκτονικής από την γένεσή της καθόσον δεν είναι καινούργιες έννοιες αλλά σε πολλούς νεοεμφανιζόμενες. Οι περισσότεροι μηχανικοί είναι μέτρια ή και καθόλου ευχαριστημένοι με την ενασχόληση και την εφαρμογή της οικολογικής αρχιτεκτονικής στην δραστηριότητά τους. Αν και δηλώνουν αρκετοί πως γνωρίζουν ότι τα πιστοποιητικά των υλικών εξασφαλίζουν τα οικολογικά standards καταλληλότητας των υλικών, λίγοι είναι αυτοί που έχουν ασχοληθεί με πιστοποιητικά υλικών και ίσως κατ'επέκταση με κάποιο θεσμοθετημένο ή μη Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου (Π.Π.Ε.). Ας μου επιτραπεί μια υπόθεση εδώ, αυτό μπορεί να συμβαίνει είτε λόγω του ότι όλοι είμαστε δέκτες διαφημίσεων δομικών υλικών, είτε γιατί το CE έχει «μπει» πρόσφατα στη ζωή μας και αποτελεί προϋπόθεση στη συμμετοχή κάποιων υλικών στο πρόγραμμα «εξοικονομώ κατ'οίκον». Φαίνεται όμως ότι από τους συναδέλφους που δηλώνουν γνώση και ενασχόληση επί του θέματος, όσοι έχουν διαπιστώσει κάποιο έλλειμμα διαπίστευσης και πιστοποίησης οικολογικών χαρακτηριστικών καταλληλότητας δομικών υλικών αφορά τη γήρανση – χρήση τους στη διάρκεια της ζωής του κτιρίου ως σύνολο και της αποκομιδής και ανακύκλωσης των επιμέρους υλικών.

## 6. Επίλογος

Μπροστά στις νέες περιβαλλοντικές προκλήσεις που σχετίζονται με την αποτελεσματική διαχείριση των ασυνεχών κλιματολογικών αλλαγών και ειδικότερα με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και οικιστικών συνόλων, η ενημέρωση και επιμόρφωση των μηχανικών αποτελεί αδήριτη αναγκαιότητα. Μεγάλες ποσότητες ενέργειας καταναλώνονται σήμερα για να ζεστάνουμε, να

δροσίσουμε και να φωτίσουμε τους χώρους στους οποίους ζούμε & εργαζόμαστε. Πάνω από το 80% του χρόνου μας το περνάμε σε εσωτερικούς χώρους, στο σπίτι ή στη δουλειά. Ένα άνετο και υγιεινό εσωτερικό μικροκλίμα είναι συνεπώς προϋπόθεση για μια καλή ποιότητα ζωής.

Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι η άνεσή μας δεν εξαρτάται από την κατανάλωση όλο και μεγαλύτερων και ακριβότερων ποσοτήτων ενέργειας και ότι οι χώροι που ζούμε είναι δυνατόν να προσφέρουν θαλπωρή χωρίς σπατάλη ενέργειας και χρημάτων. Αρκεί να ανακαλύψουμε ξανά και να εφαρμόσουμε ορισμένες παμπάλαιες αρχές που έχουν σήμερα ξεχαστεί. Αρχές που υπακούουν στους νόμους και στην οικονομία της φύσης και που σήμερα επανέρχονται στο προσκήνιο με την βιοκλιματική αντίληψη στο σχεδιασμό, καθώς τα κτίρια εξαρτώνται άμεσα από το εξωτερικό περιβάλλον, επηρεάζουν και επηρεάζονται από αυτό και είναι αλληλένδετα με το κλίμα της περιοχής τους.

Σήμερα, περισσότερο από ποτέ, περιβαλλοντικοί και οικονομικοί λόγοι μας αναγκάζουν να αλλάξουμε ριζικά τον τρόπο που κτίζουμε τις πόλεις μας και τα κτίρια που κατοικούμε και εργαζόμαστε. Πάντα όμως υπάρχει ένα πρώτο βήμα που πρέπει να γίνει. Και το βήμα αυτό είναι η ριζική αναστροφή στον τρόπο που σκεπτόμαστε. Πρέπει, πριν απ' όλα, να απαντήσουμε σε ορισμένα θεμελιώδη ερωτήματα και να ξεκαθαρίσουμε ποιες επιλογές είναι βιώσιμες και ποιες όχι.

Οι απαντήσεις είναι προφανείς, αλλά τα ερωτήματα αυτά σπάνια τίθενται και ακόμη σπανιότερα καθορίζουν τις επιλογές μας. Ένας από τους λόγους είναι η άγνοια των δυνατοτήτων που παρέχει σήμερα οι νέες δομικές τεχνολογίες και ειδικότερα ο οικολογικός ή «βιοκλιματικός» σχεδιασμός των κτιρίων και τα φιλικά προς το περιβάλλον δομικά υλικά.

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική, η οικολογική δόμηση, ο ενεργειακός εν γένει σχεδιασμός, τόσο σε πολεοδομικό επίπεδο, όσο και σε επίπεδο κτιρίων, δεν είναι υπόθεση μιας ειδικότητας, αλλά πολλών και διαφορετικών επιστημών που ασχολούνται με την εκπόνηση χωροταξικών, πολεοδομικών και κτιριακών μελετών ή και διαρρύθμισης εσωτερικών χώρων με άξονες:

- Την εισαγωγή στην σύγχρονη αντίληψη για τον περιβαλλοντικό, βιοκλιματικό & ενεργειακό σχεδιασμό οικιστικών συνόλων και κτιρίων με σκοπό τον περιορισμό των καταναλώσεων πρωτογενούς ενέργειας και την αποφόρτιση του αστικού κυρίως περιβάλλοντος από ρύπους που συμβάλλουν και εντείνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου (μέσα από

μια σύντομη ιστορική αναδρομή της εξέλιξης ανάπτυξης των πόλεων και της κατασκευής των κτιρίων).

- Την ανάπτυξη τεχνικών και μεθόδων που αφορούν, σε έναν ολοκληρωμένο ενεργειακό σχεδιασμό σε επίπεδο πόλης, κτιρίων και ελεύθερων δημόσιων χώρων.
- Τα οικονομικά και άλλα εργαλεία και μέσα επίτευξης των στόχων.

## 6.1 Συμπεράσματα

Η οικολογική δόμηση μπορεί να επιτευχθεί με καινοτόμα οικοδομικά υλικά, χωρίς να επιβαρύνει το περιβάλλον κατά την παραγωγική διαδικασία και με την εφαρμογή βέλτιστων τεχνικών για την αντιμετώπιση της ρύπανσης. Επίσης, υπάρχουν πολλά υλικά που τα χρησιμοποιούσαν παραδοσιακά στην κατασκευή αλλά με την πάροδο του χρόνου, έπεσαν στην αφάνεια, σαν ξεπερασμένα. Αυτά τα υλικά, τώρα επανέρχονται στο προσκήνιο. Τα προϊόντα αυτά θα περικλείουν ελάχιστη ενέργεια λόγω της διαδικασίας παραγωγής και μεταφοράς, θα ελέγχονται για την τοξικότητά τους, θα έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και θα ανακυκλώνονται. Ένα οικολογικό υλικό, δεν είναι αναγκαστικά πιο ακριβό από το αντίστοιχο του μη οικολογικού.

Πολλά προβλήματα υγείας, προκαλούνται από τα υλικά που χρησιμοποιούμε στην κατασκευή. Λόγο της αυξανόμενης ζήτησης κτηρίων κατοικίας αλλά και γραφείων, παραμερίσαμε τον παράγοντα της φιλικότητας προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Σαν αποτέλεσμα, εμφανίστηκαν τα πρώτα σημάδια της καταστροφής του περιβάλλοντος και της υποβάθμισης της ποιότητας ζωής.

Οφείλουμε να σεβαστούμε τη φύση, αλλά και να μάθουμε να τη χρησιμοποιούμε χωρίς να την υποβαθμίζουμε.

## 5.2 Προτάσεις

Η Ελλάδα στην προσπάθεια της, να εναρμονιστεί με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες, θέσπισε κριτήρια για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων και θέσπισε τον έλεγχο τους, με τους ενεργειακούς ελεγκτές. Έχει βάλει σαν στόχο την διαρκή μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων στο μέλλον. Επίσης, έδωσε κίνητρα για την ανακύκλωση παλιών, ενεργοβόρων κτηρίων με καινούργια πιο αποδοτικά. Με αυτές τις κινήσεις, ξεκίνησε την προσπάθεια για ένα μέλλον με πιο αποδοτικά κτήρια και λιγότερο τοξικά. Έχει μπροστά της όμως, πολύ δουλειά ακόμη, μέχρι να φτάσουμε τις ενεργειακές καταναλώσεις τον υπολοίπων Ευρωπαϊκών κρατών. Αν και βρίσκεται στον σωστό δρόμο, θα πρέπει να επικεντρωθεί μελλοντικά η νομοθεσία, περισσότερο στα οικολογικά υλικά. Με την ευρύτερη χρήση τους, θα μειωθεί το κόστος προμήθειας των υλικών και μελλοντικά θα μπορέσουν να αντικαταστήσουν κάποια κακής οικολογικής απόδοσης υλικά. Πρώτα θα πρέπει να ευαισθητοποιηθούμε όλοι.

Θα πρέπει να γίνονται δράσεις σε σχολεία με θέμα την οικολογική δόμηση και την περιβαλλοντική αναβάθμιση. Τα παιδιά από μικρή ηλικία θα πρέπει να μάθουν να αγαπάνε το περιβάλλον και να το έχουν σαν σύμμαχό τους.

Οι πολιτικοί μηχανικοί/αρχιτέκτονες/μηχανολόγοι, θα πρέπει να παρακολουθήσουν σεμινάρια για τα οφέλη της οικολογικής δόμησης, καθώς επίσης, πώς να ξεχωρίζουν ποια υλικά θεωρούνται οικολογικά και σε τι βαθμό. Είναι υποχρέωση των νέων μηχανικών, να αλλάξουμε τον τρόπο με τον οποίο τα αντιμετωπίζει ο κόσμος μέχρι σήμερα. Οι προκαταλήψεις των προηγούμενων εποχών πρέπει να παραμεριστούν για ένα καλύτερο μέλλον.

Ο ίδιος ο κόσμος θα πρέπει να αφήσει την αντίληψη που έχει για τα κτήρια κατοικιών που είχε ως τώρα και να ζητούν από τους κατασκευαστές, σπίτια πιο φιλικά στο περιβάλλον και πιο οικολογικά. Έτσι θα αναβαθμιστεί η ποιότητα ζωής τους και μακροπρόθεσμα, οι ίδιοι και τα παιδιά τους θα έχουν πολλαπλά οφέλη, οικονομικά και όχι μόνο.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ των Κώστα και Θέμη ΤΣΙΠΗΡΑ.

Zougra A., Life Cycle analysis of buildings, the aspects of embodied energy, indoor environment quality and environmental impacts, University College Dublin, Dublin 2000.

Παπαδόπουλος Α.Μ., Μπούρας Α. Δ., «Οικονομικά κτήρια»: Ανάλυση κύκλου ζωής και ενεργειακό ισοζύγιο, [www.ktirio.gr](http://www.ktirio.gr)

Οικολογική Δόμηση, συντ. Η. Ευθυμίου, ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα 2000.

[http://www.ktirio.gr/gr/\\_dynoP/articles/arthra\\_det.asp?KATEGORY\\_CODE=23&ARTHRO\\_NAME=114-31.TXT](http://www.ktirio.gr/gr/_dynoP/articles/arthra_det.asp?KATEGORY_CODE=23&ARTHRO_NAME=114-31.TXT)

<http://www.ecocity.gr/main.php?cat=66&art=374>

EEC Regulation 880/1992

[http:// fr.wikipedia.org](http://fr.wikipedia.org)

Woolley et al., 1997, Thormark, 2002, Κορωνάιος και Σαργέντης, 2005, Fernandez, 2006

[http://en.wikipedia.org/wiki/Leadership\\_in\\_Energy\\_and\\_Environmental\\_Design](http://en.wikipedia.org/wiki/Leadership_in_Energy_and_Environmental_Design)

LEED Certification and Building Information. [6], Retrieved January 8, 2012. Green Building Facts [Data file]. (n.d.). US Green Building Council. Retrieved June 27, 2009.

Ο νέος ΓΟΚ (Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός) με τον νόμο 4067, άρθρο 25 παράγραφο 2

[http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi\\_bioclimatikos.htm](http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi_bioclimatikos.htm)

ΟΔΗΓΙΑ 2001/77/EK

«Διαχείρισης Φυσικών πόρων και Ενέργειας» Δημήτρης Σταμουλης- Κοδοσακη

