

«Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Νανοτεχνολογία: μια ιδέα, ένας σχεδιασμός, μια πράξη»

Ευσταθία Βαϊρακτάρη, Μαρία Γιαλούρη, Δήμητρα Θεοδώρου,
Δημήτρης Μιχόπουλος, Κωνσταντίνος Παπανίκος
Α΄ Αρσάκειο Γενικό Λύκειο Ψυχικού, Τάξη Β΄
Υπεύθυνες καθηγήτριες: Ευδοκία Πατσιλινάκου, Μαρία Δημητροπούλου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο σχεδιασμός κτηρίων αφορά στη σχέση τού ανθρώπου με το περιβάλλον. Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική εξασφαλίζει την κατασκευή κτηρίων με ελάχιστες ενεργειακές απώλειες. Ο συνδυασμός βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και νανοτεχνολογίας σε ένα κτήριο μπορεί να οδηγήσει σε ένα ιδανικό ενεργειακό αποτέλεσμα. Για επιτευχθεί αυτό, είναι αναγκαίο να τηρηθούν βασικές αρχές, όπως για παράδειγμα, η χωροθέτηση τού κτηρίου, η λειτουργική οργάνωση των εσωτερικών χώρων, η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων και η χρήση νανοϋλικών (π.χ. aerogel, PCMs). Στόχος είναι η κατασκευή κτηρίων που θα καλύπτουν πλήρως τις ανάγκες τού σύγχρονου ανθρώπου με σεβασμό στο περιβάλλον και με καθόλου ή ελάχιστη χρήση μη ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: *βιοκλιματική αρχιτεκτονική, ενεργειακός σχεδιασμός, παθητικά ηλιακά συστήματα, νανοϋλικά, aerogel, υλικά αλλαγής φάσης*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Δεδομένων των περιβαλλοντικών προβλημάτων (φαινόμενο του θερμοκηπίου) και των προβλημάτων υγείας που απορρέουν από την καύση των συμβατικών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας, η μείωση κατανάλωσης ενέργειας και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτήρια αποδεικνύεται ιδιαίτερα σημαντική. Πάνω από το 40% τής καταναλισκόμενης ενέργειας στην Ευρώπη χρησιμοποιείται για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών των κτηρίων, ενώ τα καύσιμα για την παραγωγή της απαιτούμενης ενέργειας (ηλεκτρικής και θερμικής) ευθύνονται για το μεγαλύτερο ποσοστό (50%) των εκπομπών αερίων που εντείνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Στο πλαίσιο τής αειφόρου ανάπτυξης, η μείωση στην κατανάλωση τής ενέργειας άρα και των εκπομπών του διοξειδίου άνθρακα, μπορεί να επιτευχθεί μέσω του βιοκλιματικού σχεδιασμού και των ενεργειακών τεχνολογιών στο δομημένο περιβάλλον. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός είναι μια ενεργειακή προσέγγιση για τη διαχείριση του δομημένου περιβάλλοντος και αποσκοπεί στην επίλυση των προβλημάτων που αφορούν στην ενέργεια. Προς αυτή την κατεύθυνση μπορούν να χρησιμοποιηθούν και τα νανοϋλικά, συμβάλλοντας στην επίλυση των ενεργειακών προβλημάτων, άρα και σε μια βιώσιμη ανάπτυξη.^[1]

ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Είναι ο αρχιτεκτονικός και πολεοδομικός σχεδιασμός κτηρίων και οικιστικών συνόλων αντίστοιχα, που επιδιώκει την προσαρμογή του κτηρίου και του οικιστικού συνόλου στο τοπικό κλίμα και το φυσικό περιβάλλον. Στοχεύει στην αξιοποίηση των θετικών περιβαλλοντικών παραμέτρων, ώστε να ελαχιστοποιεί τις ενεργειακές ανάγκες του όλο τον χρόνο και να επιτυγχάνει περιορισμό στην κατανάλωση συμβατικής ενέργειας.^[2]



Εικόνα 1: «Πράσινο» Ενεργειακό Σπίτι

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική έχει αποτελέσει τις τελευταίες δεκαετίες βασική προσέγγιση στην κατασκευή κτηρίων παγκοσμίως, ενώ στα περισσότερα κράτη αποτελεί βασικό κριτήριο σχεδιασμού μικρών και μεγάλων κτηρίων το οποίο λαμβάνεται υπόψη από όλους τους μελετητές αρχιτέκτονες και μηχανικούς. Κι αυτό, λόγω των χαμηλότερων απαιτήσεων ενέργειας για την θέρμανση, τον δροσισμό και τον φωτισμό των κτιρίων που προκύπτουν από την πρακτική της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και τα πολλαπλά οφέλη που είναι:

- ενεργειακά (εξοικονόμηση και θερμική άνεση),
- οικονομικά (μείωση κόστους ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων),
- περιβαλλοντικά (μείωση ρύπων).

Ειδικότερα, το ενεργειακό όφελος που προκύπτει από την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποδίδεται με τους εξής τρόπους:

- Εξοικονόμηση ενέργειας από την σημαντική μείωση απωλειών λόγω της βελτιωμένης προστασίας του κελύφους και συμπεριφοράς των δομικών στοιχείων. Σε αυτό μπορούν να συμβάλλουν και τα νανοϋλικά, μια νέα πρόταση στην κατασκευή κτηρίων.
- Παραγωγή θερμικής, φωτεινής, ηλεκτρικής ενέργειας μέσω των ηλιακών συστημάτων (φωτοβολταϊκά),
- Διατήρηση της θερμοκρασίας εσωτερικού αέρα σε επίπεδα υψηλά τον χειμώνα (και αντίστοιχα χαμηλά το καλοκαίρι), με αποτέλεσμα την μείωση του φορτίου για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων από τα επικουρικά συστήματα κατά την χρήση του κτηρίου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τα παθητικά ηλιακά συστήματα καθώς και με τα νανοϋλικά.

Η θερμική λειτουργία ενός κτηρίου εξαρτάται από τις τοπικές κλιματικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους (την ηλιοφάνεια, τη θερμοκρασία εξωτερικού αέρα, τη σχετική υγρασία, τον άνεμο, τη βλάστηση, το σκιασμό από άλλα κτίρια), αλλά και τις συνθήκες χρήσης του κτηρίου (κατοικία, γραφεία, νοσοκομεία). Για αυτούς τους λόγους, βασικά κριτήρια για την εφαρμογή του βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει να είναι:

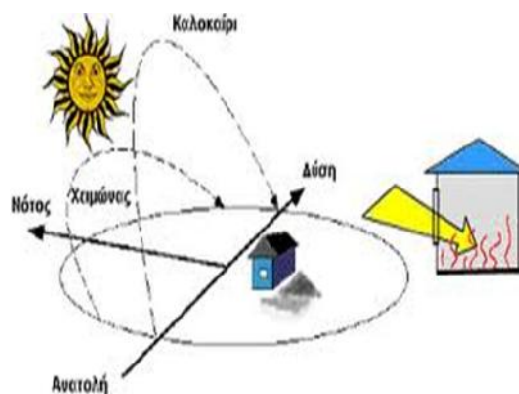
- η απλότητα χρήσης των εφαρμογών και η αποφυγή πολύπλοκων παθητικών συστημάτων και τεχνικών,
- η μικρή συμβολή του χρήστη του κτηρίου στη λειτουργία των συστημάτων,
- η χρήση ευρέως εφαρμοσμένων συστημάτων,
- η χρήση τεχνικο-οικονομικά αποδοτικών ενεργειακών τεχνολογιών.

Ωστόσο, η βιοκλιματική αρχιτεκτονική μπορεί να βασιστεί σε απλές μεθόδους όσο και σε πολύπλοκα παθητικά συστήματα, αφού ο βαθμός στον οποίο ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σήμερα αξιοποιεί το τοπικό κλίμα ποικίλει, γεγονός που παρέχει μία ευελιξία ως προς τους τρόπους αρχιτεκτονικής έκφρασης και δυνατοτήτων εφαρμογής.^[3]

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει ως στόχο να διασφαλίσει ότι όλα τα κτήρια από το 2020 και μετά θα καταναλώνουν την ελάχιστη ενέργεια. Γι' αυτό και δημιούργησε τον όρο «Nearly Zero Energy Building» ή Nzeb. Γνωρίζοντας τις διαφοροποιήσεις στην κατασκευή κτηρίων και στο κλίμα των χωρών της Ευρώπης δεν έχει προταθεί κάποιο μοντέλο σχεδιασμού κτηρίων. Στόχος είναι σε λιγότερο από μια δεκαετία να βρεθούν τρόποι κατασκευής ενεργειακών κτηρίων, ώστε η εξοικονόμηση ενέργειας να γίνει πραγματικότητα.^[4]

Βιοκλιματική αρχιτεκτονική^{[5],[6]}

Η εξοικονόμηση ενέργειας επιτυγχάνεται με σχεδιαστικούς χειρισμούς και κατασκευαστικές τεχνικές περιορίζοντας έτσι την εξάρτηση του κτηρίου από μηχανολογικό εξοπλισμό για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό του κτηρίου



Εικόνα 2: Προσανατολισμός κτηρίου

Χωροθέτηση κτηρίου

Αν το κτήριο είναι νότιο και δεν υπάρχει πρόβλημα σκίασης από γειτονικά κτήρια τότε πρέπει να χτιστεί κατά τον άξονα Ανατολή-Δύση έτσι ώστε να μεγιστοποιηθούν τα ηλιακά οφέλη της νότιας πλευράς.

Λειτουργική Οργάνωση των εσωτερικών χώρων

Χώροι με μεγάλο χρόνο χρήσης και υψηλές θερμοκρασίες (καθιστικό, τραπεζαρία, γραφείο) θα πρέπει να βρίσκονται στη νότια πλευρά. Τα λουτρά και τα υπνοδωμάτια στην ενδιάμεση θερμική ζώνη και οι αποθήκες και τα γκαράζ στη βορεινή πλευρά

Παθητικά Ηλιακά Συστήματα

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα στα κτήρια αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για θέρμανση των χώρων το χειμώνα, καθώς και για παροχή φυσικού φωτισμού.

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν υπό μορφή θερμότητας και τη διανέμουν στο χώρο.

Αναγκαίες προϋποθέσεις για να συλλέγουν τα παθητικά ηλιακά συστήματα το μεγαλύτερο ποσοστό ηλιακής ενέργειας είναι το κέλυφος να επιτρέπει:

- τη μέγιστη ηλιακή συλλογή,
- τη μέγιστη θερμοχωρητικότητα,
- τις ελάχιστες θερμικές απώλειες.

Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται σε τρεις μηχανισμούς:

- Στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και ειδικότερα, στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού ή άλλου διαφανούς υλικού και τον εγκλωβισμό της προκύπτουσας θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου που καλύπτεται από το γυαλί. Όλα τα παθητικά ηλιακά συστήματα πρέπει να έχουν προσανατολισμό περίπου νότιο, ώστε να υπάρχει ηλιακή πρόσπτωση στα ανοίγματα κατά τη μεγαλύτερη διάρκεια της ημέρας το χειμώνα.
- Στη θερμική υστέρηση των υλικών (θερμοχωρητικότητα)
- Στις αρχές μετάδοσης της θερμότητας (την ιδιότητα της θερμότητας να μεταφέρεται από το θερμό στο κρύο αντικείμενο)

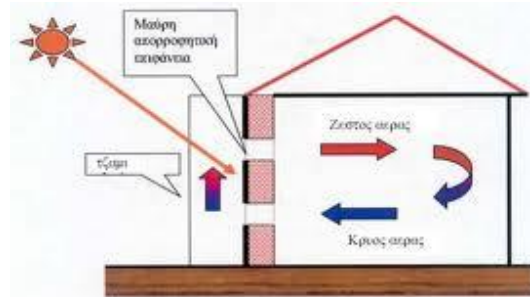
Το συνηθέστερο παθητικό ηλιακό σύστημα είναι το σύστημα άμεσου κέρδους που βασίζεται στην αξιοποίηση των παραθύρων κατάλληλου προσανατολισμού, σε συνδυασμό με την κατάλληλη θερμική μάζα (βαριά υλικά, όπως πέτρα, πλάκες, μπετόν στους τοίχους και στα δάπεδα, χωρίς να είναι καλυμμένα, π.χ. από χαλιά), η οποία απορροφά μέρος της θερμότητας και την «προσφέρει» στο χώρο αργότερα και έτσι διατηρείται ο χώρος θερμός για πολλές ώρες. Ένα νότιο οριζόντιο σκίαστρο μπορεί να εμποδίσει τον καλοκαιρινό ήλιο που έρχεται από πιο ψηλά να μπει απ' ευθείας στο χώρο.

Τα υπόλοιπα παθητικά συστήματα είναι συστήματα έμμεσου κέρδους. Τα συστήματα έμμεσου κέρδους απορροφούν την ακτινοβολία που προσπίπτει στο κέλυφος και στη συνέχεια επιτρέπουν στη θερμότητα να διεισδύσει στους χώρους διαβίωσης.

Οι κύριες εφαρμογές των μηχανισμών έμμεσου κέρδους είναι:

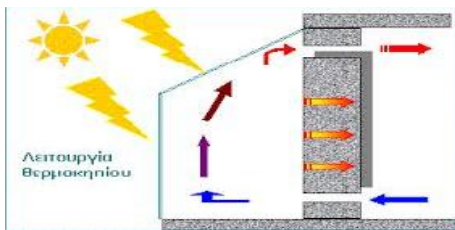
Τοίχος θερμικής αποθήκευσης: Είναι ένας συνδυασμός τοίχου νότιου προσανατολισμού και μιας εξωτερικής διάφανης επιφάνειας (συνήθως από γυαλί) στην

εξωτερική πλευρά του τοίχου και σε απόσταση 10 cm από αυτόν. Η εξωτερική επιφάνεια του τοίχου



Εικόνα 3: Τοίχος θερμικής αποθήκευσης

πρέπει να είναι σκουρόχρωμη ώστε να απορροφά το μέγιστο ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας. Ο τοίχος κατασκευάζεται από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας για να διασφαλίζει χρονική υστέρηση 6 ωρών, ώστε στην αρχή της νύχτας η εσωτερική επιφάνεια του τοίχου να έχει τη μέγιστη θερμοκρασία. Ο τοίχος Trombe - Michel είναι ο τοίχος θερμικής αποθήκευσης που σε όλο το επάνω και το κάτω μέρος του μήκους του έχει θυρίδες για να διευκολύνουν την κίνηση του αέρα. Κίνηση αέρα πραγματοποιείται λόγω διαφορών θερμοκρασίας.



Εικόνα 4: Θερμοκήπιο μαζί με θυρίδες και τοίχο θερμικής αποθήκευσης

κάτω μέρος του τοίχου για την κίνηση του αέρα. Η ηλιακή θερμότητα από το θερμοκήπιο μεταφέρεται στους κυρίως χώρους του κτιρίου μέσω των ανοιγμάτων και του τοίχου.

Θερμοκήπιο ή ηλιακός χώρος: Είναι κλειστός χώρος που ενσωματώνεται στα νότια τμήματα του κτιριακού κελύφους και περιβάλλεται από υαλοστάσια. Το σύστημα λειτουργεί καλύτερα αν μεταξύ κτηρίου και θερμοκηπίου υπάρχει τοίχος θερμικής αποθήκευσης κατασκευασμένος από υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας. Η απόδοσή του βελτιώνεται αν προσληφθούν θυρίδες στο πάνω και κάτω μέρος του τοίχου για την κίνηση του αέρα. Η ηλιακή θερμότητα από το θερμοκήπιο μεταφέρεται στους κυρίως χώρους του κτιρίου μέσω των ανοιγμάτων και του τοίχου.

Ηλιακό αίθριο: είναι εσωτερικοί χώροι τού κτιρίου οι οποίοι έχουν στην οροφή τους τζάμι και λειτουργούν όπως τα θερμοκήπια.

Και στις τρεις περιπτώσεις για να αποφευχθούν οι συνθήκες υπερθέρμανσης, το καλοκαίρι χρειάζεται να τοποθετηθούν σκίαστρα στην εξωτερική επιφάνεια των τοίχων και των θερμοκηπίων καθώς και ανοίγματα στην οροφή για την απομάκρυνση του θερμού αέρα.



Εικόνα 5: Ηλιακό αίθριο ενσωματωμένο σε κτήριο

NANOTEΧΝΟΛΟΓΙΑ^{[7], [8]}

Σήμερα, η κατασκευή ενεργειακών κτηρίων μπορεί να επιτευχθεί με τις παραδοσιακές και φυσικές μεθόδους ή χρησιμοποιώντας τις τεχνολογίες αιχμής. Μία από αυτές είναι η νανοτεχνολογία.

Aerogel

Οι αερογέλες (aerogel) είναι γνωστές από το 1930 και αποτελούνται κυρίως από διοξείδιο του πυριτίου. Παράγονται μέσω ελεγχόμενης υδρόλυσης ενός εστέρα του πυριτικού οξέος [π.χ. Τετρα-αιθόξυ πυριτικός εστέρας $\text{Si}(\text{OCH}_2\text{CH}_3)_4$], ώστε να δημιουργηθεί μία γέλη (gel). Στη συνέχεια γίνεται ξήρανση με χρήση της τεχνικής υπερκρίσιμη ξήρανση (supercritical drying) και χρήση υγρού CO_2 . Τελικά, προκύπτει ένα υλικό που είναι σαν στερεός αφρός με μια τεράστια πορωσιμότητα. Το υλικό αυτό διατηρεί τη δομή μιάς γέλης γι' αυτό και ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα πορώδη υλικά.

Ιδιότητες

Για ένα aerogel ισχύουν τα εξής:

- Η ύπαρξη των πόρων προσδίδει στο aerogel πολύ καλές θερμομονωτικές ιδιότητες. Οι πόροι είναι πολύ μικροί, στην κλίμακα των nm, οπότε τα μόρια του αέρα δεν μπορούν να διαπεράσουν το υλικό. Επομένως, το aerogel δεν επιτρέπει τη μεταφορά θερμότητας.
- Είναι υλικό με χαμηλή πυκνότητα (επειδή αποτελείται από πολλούς πόρους, κατά το 95%).
- Είναι διαφανές.
- Είναι εύθραυστο.

Νέες μέθοδοι παρασκευής aerogel από τη NASA



Εικόνα 6: Aerogel

Η πρώτη μέθοδος αφορά στη δημιουργία aerogel στο οποίο έχουν ενσωματωθεί πολυμερή. Με αυτό τον τρόπο αλλάζει η επιφάνεια του aerogel λόγω της αντίδρασής του με το πολυμερές. Το αποτέλεσμα είναι η εσωτερική επιφάνεια του aerogel να επενδύεται με ένα λεπτό στρώμα από πολυμερή, το οποίο προσδίδει μεγάλη αντοχή στο υλικό. Ανάλογα με το πολυμερές που χρησιμοποιείται προκύπτει και ένα διαφορετικό aerogel. Αυτό το είδος aerogel έχει τις ίδιες ιδιότητες με το silica-aerogel, αλλά είναι λιγότερο εύθραυστο.

Η δεύτερη μέθοδος αφορά στη δημιουργία aerogel εξ' ολοκλήρου από πολυμερή. Αυτό το aerogel είναι ελαστικό και έχει μεγάλη αντοχή.

Αυτά τα προγράμματα πραγματοποιούνται από το NASA's Glenn Research Center σε συνεργασία με βιομηχανίες και χρηματοδοτούνται από το NASA's Fundamental Aeronautics

Program (Hypersonics and Subsonic Fixed Wing Projects) και το Exploration Systems Mission Directorate.

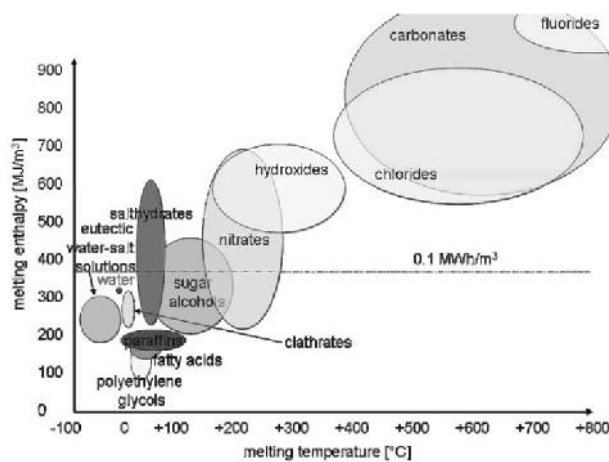
Χρήσεις

Σήμερα οι κυριότερες αγορές για αυτό το προϊόν νανοτεχνολογίας εντοπίζονται έξω από τον κλάδο των κατασκευών σε τομείς όπως η μόνωση υποθαλάσσιων αγωγών φυσικού αερίου και πετρελαιαγωγών ή η διαστημική βιομηχανία. Δεν αποκλείεται όμως στο μέλλον να χρησιμοποιηθεί και σε κτήρια ως θερμομονωτικό υλικό.

Υλικά Αλλαγής Φάσης (PCMs=Phase Changing Materials)^[9]

Είναι τα υλικά που αξιοποιούν την λανθάνουσα θερμότητα που αποθηκεύουν ή αποδίδουν κατά την αλλαγή της φάσης τους.

Οι αλλαγές φάσεις γίνονται εύκολα αντιληπτές αν πάρουμε ως παράδειγμα το νερό. Το νερό κατά τη μετατροπή του από στερεό σε υγρό απορροφά ένα ποσό θερμότητας από το περιβάλλον. Αυτό το ποσό θερμότητας δε γίνεται αντιληπτό (δεν αυξάνεται η θερμοκρασία του νερού) καθώς αποδίδεται στη μεταβολή των δεσμών και της κινητικής ενέργειας των μορίων του. Το ίδιο συμβαίνει και κατά τη μετατροπή του από υγρό σε αέριο. Ακολουθώντας την αντίστροφη πορεία η αποθηκευμένη λανθάνουσα θερμότητα αποδίδεται στο περιβάλλον.



Εικόνα 7: Υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ΥΑΦ

γνωστά δομικά υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας (τσιμέντο, τούβλα, πέτρες).

Οι εφαρμογές των ΥΑΦ στοχεύουν στον έλεγχο της θερμοκρασίας και στην αποθήκευση θερμότητας. Γι' αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- Σε μεταφορές ευαίσθητων σε θερμοκρασιακές μεταβολές προϊόντων
- Στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος αν ενσωματωθούν στα ρούχα
- Στον έλεγχο της θερμοκρασίας εξώθερμων χημικών αντιδράσεων
- Στη θερμική προστασία ηλεκτρικών διατάξεων

Επίσης, μπορούν να ενσωματωθούν σε κτηριακά κελύφη, όπου παίζουν τον σημαντικό ρόλο της ρύθμισης της θερμοκρασίας του εσωτερικού χώρου του κτηρίου. Τα

Σε αυτό το μηχανισμό στηρίζεται και η λειτουργία των ΥΑΦ. Οι διαθέσιμες τεχνολογίες ΥΑΦ περιορίζονται στην αλλαγή φάσης από τη στερεή στην υγρή κατάσταση και το αντίστροφο. Η αξιοποίηση της μεταβολής από υγρό σε αέριο συναντά δυσκολίες, γι' αυτό και δεν έχει πρακτικές εφαρμογές.

Ως υλικά αλλαγής φάσης στα όρια της θερμικής άνεσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν αρκετά υλικά με ικανότητα να απορροφούν ή να αποδίδουν λανθάνουσα θερμότητα 5 έως 14 φορές περισσότερη από τα

ΥΑΦ κατά τη διάρκεια των υψηλών θερμοκρασιών της ημέρας τήκονται, απορροφώντας ένα ποσό λανθάνουσας θερμότητας από το περιβάλλον. Με αυτό τον τρόπο εμποδίζουν την αύξηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του κτηρίου. Η απορρόφηση αυτού του ποσού θερμότητας δε γίνεται αισθητή (δεν αυξάνεται η θερμοκρασία τους) αφού αποτελεί λανθάνουσα θερμότητα. Κατά τη διάρκεια των χαμηλών θερμοκρασιών τη νύχτα, αποδίδουν στο περιβάλλον την αποθηκευμένη λανθάνουσα θερμότητα, εμποδίζοντας την πτώση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του κτηρίου. Αν ξεπεραστούν τα όρια της θερμικής άνεσης στα οποία είναι κατασκευασμένα, λειτουργούν ως συμβατικά υλικά, δηλαδή η απορροφούμενη ή εκλυόμενη θερμότητα γίνεται αισθητή.

Τα ΥΑΦ βρίσκονται σε στεγανό περίβλημα για να αντιμετωπιστεί η δυσκολία της υγρής τους φάσης. Μια κατηγορία τέτοιων περιβλημάτων έχουν τη μορφή σφαιριδίων πολύ μικρών διαστάσεων. Σε άλλες περιπτώσεις τα ΥΑΦ μπορούν να ενσωματωθούν σε μπετόν, σε σοβάδες ή σε γυψοσανίδες.

Οι διαφορές τους με τα συμβατικά υλικά μεγάλης θερμοχωρητικότητας

Αν και τα δύο συμβάλλουν στην εξομάλυνση των θερμοκρασιακών μεταβολών στο εσωτερικό του κτηρίου στα ΥΑΦ οι αλλαγές θερμοκρασίας δε γίνονται αισθητές.

Επίσης, η λανθάνουσα θερμότητα των ΥΑΦ είναι πολλή μεγαλύτερη από την ικανότητα αποθήκευσης θερμότητας των συμβατικών υλικών. Ενδεικτικά, η απορροφούμενη λανθάνουσα θερμότητα μιας γυψοσανίδας πάχους 3 εκ. που περιέχει στη μάζα της ΥΑΦ σε ποσοστό 30% ισοδυναμεί με τη θερμότητα που αποθηκεύει στα όρια των θερμοκρασιών άνεσης ένας τοίχος 18 εκ. από μπετό ή 23 εκ. από τούβλα. Ως αποτέλεσμα απαιτούνται μικρότερες ποσότητες ΥΑΦ σε σχέση με τα συμβατικά υλικά για το ίδιο αποτέλεσμα ελέγχου της θερμοκρασίας στο εσωτερικό ενός κτηρίου.

Ένα πιθανό μοντέλο κτηρίου που πληροί τις προϋποθέσεις της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής και στο οποίο υπάρχουν ενσωματωμένα νανοϋλικά περιγράφεται παρακάτω:

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΣΠΙΤΙ

Προσανατολισμός:

Άξονας: Ανατολή-Δύση

Πρόσωπο: Νότος

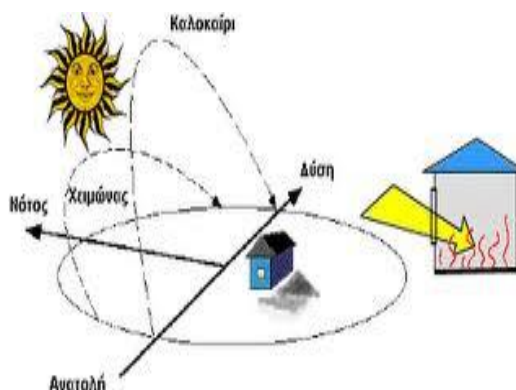
Τοποθέτηση δέντρων:

Φυλλοβόλα στη νότια πλευρά,
αιθαλή στη βόρεια πλευρά

Εξασφάλιση Ενεργειακών Αναγκών:

Φωτοβολταϊκά Συστήματα στη στέγη

Θερμομόνωση: Τοιχώματα με ενσωματωμένο Aerogel (ημιδιαφανές υλικό το οποίο θεωρείται ένα από τα καλύτερα θερμομονωτικά υλικά: είναι



από τα πιο «ελαφριά» στερεά σώματα). Το καλοκαίρι αποθηκεύει θερμότητα η οποία δεν εισέρχεται από το περιβάλλον στο εσωτερικό του κτηρίου. Το χειμώνα αποθηκεύει όση θερμότητα τείνει να διαφύγει μέσω του κτηριακού κελύφους.

Θέρμανση: Εξασφαλίζεται με νανοϋλικά που φωτοδιεγείρονται. Αυτά τοποθετούνται πάνω σε *πτυχωτές επιφάνειες* στο πρόσωπο του κτηρίου. Ρυθμίζουν την ανταλλαγή θερμότητας από το περιβάλλον προς το κτήριο εξασφαλίζοντας την ιδανική θερμοκρασία που θα πρέπει να έχει ο εσωτερικός χώρος.

Οι *πτυχωτές επιφάνειες* συμπεριφέρονται ως εξής:

Τον χειμώνα:

την ημέρα ανοίγουν ώστε να εισέρχεται θερμότητα (μόνο όταν ανοίγουν εισέρχεται θερμότητα), ενώ τη νύχτα κλείνουν ώστε να διατηρηθεί η θερμοκρασία στον εσωτερικό χώρο

Το καλοκαίρι:

την ημέρα είναι κλειστά για να παρεμποδίσουν την θέρμανση του χώρου, ενώ το βράδυ ανοίγουν ή κλείνουν ανάλογα με το αν υπάρχει δροσιά ή ζέστη, αντίστοιχα

Οι πιο πάνω διαδικασίες πραγματοποιούνται **αυτόματα**, καθώς τα νανοϋλικά με ειδικούς αισθητήρες αντιλαμβάνονται ποια είναι η θερμοκρασία του χώρου ανάλογα με την εποχή, την ημέρα ή τη νύχτα. Η λειτουργία αυτή μπορεί να ενισχυθεί με τη χρήση Υλικών Αλλαγής Φάσης (Υ.Α.Φ.).

Αν το κτηριακό κέλυφος έχει Υ.Α.Φ. με θερμοκρασία αλλαγής φάσης στους 25° C, τότε τα νανοϋλικά λειτουργούν ως εξής:

- Όταν η θερμοκρασία στο εσωτερικό του αέρα ξεπεράσει τους 25° C, τότε αυτά τήκονται απορροφώντας ένα ποσό ενέργειας απαραίτητο για την τήξη τους (λανθάνουσα θερμότητα). Με αυτόν τον τρόπο εμποδίζουν την αύξηση της θερμοκρασίας.
- Όταν η θερμοκρασία μειωθεί κάτω από 25° C, αυτά στερεοποιούνται αποδίδοντας στο περιβάλλον την αποθηκευμένη λανθάνουσα θερμότητα. Η θερμότητα που εκλύεται εμποδίζει την πτώση της θερμοκρασίας.

ΤΡΟΠΟΙ ΓΙΑ ΝΑ ΒΕΛΤΙΩΘΕΙ Η ΖΩΗ ΣΤΙΣ ΠΟΛΕΙΣ



Εικόνα 8: Σχηματική αναπαράσταση μιας πόλης του μέλλοντος

Για να δημιουργήσουμε μία πόλη, χρησιμοποιώντας νανοϋλικά, θα μπορούσαμε, για παράδειγμα:

- να τοποθετήσουμε στα κτήρια νανοϋλικά με χρώματα (διακριτικά) τα οποία να ενεργοποιούνται με το φως του ήλιου. Έτσι θα βελτιωνόταν η όψη της πόλης.
- να χρησιμοποιήσουμε νανοϋλικά έτσι ώστε να υπάρχουν αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες στις πλατείες. Έτσι θα υπήρχε περισσότερη καθαριότητα.
- να τοποθετήσουμε κάδους εμποτισμένους στην εσωτερική τους επιφάνεια με νανοϋλικά, έτσι ώστε να απορροφώνται οι οσμές.
- να χρησιμοποιήσουμε νανοϋλικά στα αρχαία μνημεία, με τέτοιες ιδιότητες ώστε τα μνημεία να μην αλλοιώνονται.

ΒΙΟΗΘΙΚΗ-ΜΕΤΡΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟΣ

Βιοηθική είναι ο κλάδος τής επιστήμης που ασχολείται με τα ηθικά ζητήματα, τα οποία σχετίζονται με τις εφαρμογές των βιολογικών επιστημών στην καθημερινή ζωή. Ένα συχνό θέμα που απασχολεί τους επιστήμονες είναι ο τρόπος σύνδεσης τής επιστήμης με την κοινωνία. Ο όρος βιοηθική αποτελεί έναν νεολογισμό. Ξεκίνησε από την έννοια τής ηθικής στην βιολογία και την ιατρική. Ωστόσο έχει επεκταθεί σε όλες τις επιστήμες και τις νέες εφαρμογές.

Στην νανοτεχνολογία τίθεται το πρόβλημα τής συμπεριφοράς των υλικών σε τόσο μικρές κλίμακες. Το ερώτημα είναι αν μπορούμε να πάρουμε ρίσκα με τόσο μεγάλη αβεβαιότητα. Η δεοντολογία κάθε νέας τεχνολογίας άλλωστε, αποτελεί σημαντική παράμετρο αποδοχής της στις σύγχρονες κοινωνίες και ακόμα περισσότερο δημιουργεί κίνητρα προώθησης τής σχετικής έρευνας.

Στην περίπτωση τής νανοτεχνολογίας, στο επίκεντρο τής δεοντολογίας βρίσκεται το ζήτημα ενδεχόμενων κινδύνων. Τα αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρουν τα νανοϋλικά στον άνθρωπο και το φυσικό περιβάλλον (αξίες που δομούν την κοινωνία μας) θα αποφέρουν σίγουρα οφέλη (π.χ. καλύτερη εκμετάλλευση ηλιακής ενέργειας, νέα συστήματα διαχείρισης νερού και απορριμμάτων). Ωστόσο εγκυμονούν κινδύνους άμεσους για την υγεία (π.χ. τοξικότητα) και έμμεσους που σχετίζονται με τις κοινωνικές, οικονομικές, πολιτικές και ηθικές προεκτάσεις της χρήσης των προϊόντων.

Όσον αφορά στις επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία του ανθρώπου, κρίσιμη είναι η τήρηση τής αρχής τής πρόληψης (prevention principle) που επιβάλλει τη διακοπή εφαρμογών, όταν έχουν διαπιστωθεί συγκεκριμένοι κίνδυνοι για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία.

Η σύνεση που επιβάλλει το γεγονός τής περιορισμένης γνώσης για τη συμπεριφορά των νανοϋλικών στον άνθρωπο δε σημαίνει και αναστολή τής έρευνας και των εφαρμογών της. Σημαίνει το αντίθετο, δηλαδή την επέκταση της ερευνητικής εργασίας, ώστε να κατακτηθεί ένα αποδεκτό επίπεδο βεβαιότητας ως προς τους πιθανούς κινδύνους και τελικά να ενισχυθεί η ασφάλεια των εφαρμογών τής νανοτεχνολογίας. Γιατί, αν αντιληφθούμε την προφύλαξη ως «αποχή», ουσιαστικά παραβλέπουμε την ηθική σημασία που έχει η προσπάθεια να βελτιώνουμε διαρκώς τις μεθόδους και τα μέσα προστασίας του αγαθού της υγείας, αλλά και βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου. Επομένως, είναι απαραίτητο να εξελίσσεται η επιστημονική έρευνα, χωρίς ωστόσο να παραβλέπονται οι κίνδυνοι που ίσως μας επιφυλάσσει.^[10]

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η βιοκλιματική αρχιτεκτονική σε συνδυασμό με τη νανοτεχνολογία μπορούν να οδηγήσουν μελλοντικά στην κατασκευή κτηρίων φιλικών προς το περιβάλλον, αλλά και στη βελτίωση πολλών πόλεων. Αυτό σημαίνει πως μπορούν να μας εξασφαλίσουν ένα καλύτερο μέλλον. Ο δρόμος προς ένα καλύτερο μέλλον υποδεικνύει την τήρηση των κανόνων της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής καθώς και την χρήση νανοϋλικών (aerogel, PCMs). Οι νέες ιδέες και προτάσεις βελτιώνονται και εξελίσσονται μαζί με την ανάπτυξη της τεχνολογίας. Χρειάζεται να λαμβάνονται οι απαραίτητες προφυλάξεις, αλλά όχι να διακόπτεται η διαδικασία μιας έρευνας, με κριτήριο τις αρνητικές επιπτώσεις που μπορεί να έχουν ορισμένες εφαρμογές.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το πιο σημαντικό επακόλουθο του πολιτισμού μας είναι η απομάκρυνσή μας από το φυσικό περιβάλλον, και η ένταξή μας μέσα σε ένα κτιστό-δομημένο χώρο, μπορεί κανείς να αντιληφθεί ότι η βιοκλιματική αρχιτεκτονική και η νανοτεχνολογία δε μας υπόσχονται απλώς ένα κτήριο με ελάχιστες ενεργειακές απώλειες. Μας υπόσχονται μια ζωή πιο κοντά στο περιβάλλον.

Στην περίπτωση της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής μπορούμε άμεσα να εκμεταλλευτούμε τις ιδιότητες του φυσικού περιβάλλοντος. Με τη νανοτεχνολογία είναι εφικτό να προσαρμοστούν οι ανάγκες του ανθρώπου στο περιβάλλον αντί να δημιουργείται ένα περιβάλλον αντι-οικολογικό.

ΠΗΓΕΣ

- 1) Ευγενία Α. Λάζαρη, www.cres.gr/kape/education/bioclimate_brochure.pdf
- 2) http://www.buildings.gr/greek/meleti_efarmogi/bioclimate/bioclimate.htm,
- 3) http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi_bioclimatikos.htm, προσπελάστηκε
- 4) <http://www.europeanclimate.org/en/news/93-eu-qnearly-zero-energy-buildingq-targets-announced-for-2020>
- 5) Μενέλαος Ξενάκης,
www.ecoarchitects.gr/images/FINAL/Pathitika_Hliaka_Systemata.pdf
- 6) http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_bioclimatic_passive.htm,
- 7) Tori Woods, SGT Inc. NASA's Glenn Research Center
- 8) <http://www.nasa.gov/topics/technology/features/aerogels.html>,
- 9) http://www.solarmarket.gr/start/index.php?option=com_content&view=article&id=1282:-video&catid=85:2010-11-
- 10) Νίκος Παπαμανώλης,
http://www.econ3.gr/readmore.php?article_id=51771295788153
- 11) Κ.Α. Χαριτίδης, Τ.Κ. Βιδάλης, *Νανοεπιστήμες και νανοτεχνολογίες*, «*Το αίτημα της ρύθμισης*», Εκδόσεις ΣΑΚΚΟΥΛΑ, Αθήνα-Θεσσαλονίκη