

## Open Schools Journal for Open Science

Vol 3, No 7 (2020)



### Η τεχνική του βιομημητισμού

Μαρία-Ελένη Ατματζίδη, Ιάσονας Ντούσκας, Σοφία Καραβιώτη

doi: [10.12681/osj.24337](https://doi.org/10.12681/osj.24337)

Copyright © 2020, Μαρία-Ελένη Ατματζίδη, Ιάσονας Ντούσκας, Σοφία Καραβιώτη



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

### To cite this article:

Ατματζίδη Μ.-Ε., Ντούσκας Ι., & Καραβιώτη Σ. (2020). Η τεχνική του βιομημητισμού. *Open Schools Journal for Open Science*, 3(7). <https://doi.org/10.12681/osj.24337>



# Η τεχνική του βιομιμητισμού

Ατματζίδα Μαρία-Ελένη<sup>1</sup>, Ντούσκας Ιάσωνας<sup>1</sup>, Καραβιώτη Σοφία<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ελληνογαλλική Σχολή Ευγένιος Ντελακρουά, Αθήνα, Ελλάδα

<sup>2</sup>Καθηγήτρια Βιολογίας: Ελληνογαλλική Σχολή Ευγένιος Ντελακρουά

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο βιομιμητισμός είναι η καινοτόμα πρακτική της εφαρμογής και της μίμησης μοντέλων της φύσης με σκοπό την επίλυση σύγχρονων προβλημάτων και την δημιουργία τεχνολογιών πιο αποτελεσματικών και πιο φιλικών ως προς το περιβάλλον. Η φύση λειτουργεί αποτελεσματικά και με βιώσιμο τρόπο όλα αυτά τα χρόνια και αυτό έχει εμπνεύσει πολλούς επιστήμονες να χρησιμοποιήσουν τα χαρακτηριστικά των μηχανισμών και τις στρατηγικές σχεδιασμού της φύσης στις ανθρώπινες καινοτομίες. Μέσω των εφαρμοσμένων χρήσεων του βιομιμητισμού μπορούν να παρατηρηθούν τα πολλά πλεονεκτήματα της τεχνικής αυτής.

## ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

βιομιμητισμός, καινοτομία, σχεδιασμός, φύση, μίμηση

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο όρος βιομιμητισμός έχει τις ρίζες του στις λέξεις «βίος» και «μίμηση» και έγινε γνωστός από την βιολόγο Janine Benyous το 1997 με την έκδοση του βιβλίου της με βασικό θέμα τον βιομιμητισμό. Η βιολόγος έχει μιλήσει για την «βιομιμητική θεώρηση», όπως αποκαλεί την πρακτική της παρατήρησης των μηχανισμών και των συστημάτων της φύσης προκειμένου να βρεθούν νέες αρχές σχεδιασμού, πιο πρακτικές αλλά και πιο φιλικές ως προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον.





Με τον βιομιμητισμό, αφού προσδιοριστεί και ερμηνευτεί βιολογικά ένα πρόβλημα, διερευνάται στη φύση η ύπαρξη παραδειγμάτων που έχουν ήδη ξεπεράσει ή θα μπορούσαν να βοηθήσουν στο συγκεκριμένο πρόβλημα. Οι λύσεις που τελικά προτείνονται είναι εμπνευσμένες ολοκληρωτικά από την φύση και τους μηχανισμούς της και εφαρμόζονται με μεγάλη προσοχή ως προς αυτή, χρησιμοποιώντας παράλληλα το μικρότερο δυνατό κόστος.

Το κίνημα του βιομιμητισμού ενθαρρύνει επιστήμονες, καλλιτέχνες και τεχνίτες να συνεργάζονται με βιολόγους, γεωπόνους και ζωολόγους προκειμένου να κάνουν καλύτερες τις συνθήκες διαβίωσης του ανθρώπου. Τον τελευταίο καιρό η ιδέα του βιομιμητισμού έχει γίνει ευρέως διαδεδομένη, κυρίως μέσω του διαδικτύου και των σχετικών ιστοσελίδων. Επιπλέον, λαμβάνουν συχνά χώρα διάφοροι διαγωνισμοί που απευθύνονται κυρίως σε ανθρώπους νεανικής ηλικίας με σκοπό την καλλιέργεια της σκέψης και της δημιουργικότητάς τους πάνω στο θέμα αυτό. Σε πολλά πανεπιστήμια, ερευνητικές ομάδες δουλεύουν πάνω σε πειραματικές μελέτες πάνω στην εφαρμογή μηχανισμών της φύσης στις κατασκευές του σύγχρονου ανθρώπου. Επιπλέον, πολλοί επιχειρηματίες επιδοτούν τέτοια πειράματα και ως αποτέλεσμα πολλά από αυτά έχουν τεθεί σε εφαρμογή. Το 2006 ιδρύθηκε στη Μοντάνα των ΗΠΑ το Ινστιτούτο Βιομιμητικής και το 2015 ιδρύθηκε στην Ελλάδα η Ένωση Βιομιμητισμού Έρευνα και Καινοτομία.

Η μελέτη της φύσης είναι ένας πολύ αποτελεσματικός και ενδεδειγμένος τρόπος για την εύρεση λύσεων σε διάφορα θέματα σε σχέση με τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Η χρήση του βιομιμητισμού βρίσκεται παντού γύρω μας. Για παράδειγμα, τα πλοία και τα αεροπλάνα είναι σχεδιασμένα με βάση μελέτες του σχεδιασμού κίνησης των ψαριών και των πτηνών αντίστοιχα.

## ΕΠΙΠΕΔΑ ΒΙΟΜΙΜΗΤΙΣΜΟΥ

Ο βιομιμητισμός χωρίζεται σε 3 διαφορετικά επίπεδα μίμησης και εφαρμογής. Το 1<sup>ο</sup> επίπεδο μιμείται το σχήμα και τη γενικότερη μορφή ενός φυσικού οργανισμού, το 2<sup>ο</sup> τις διαδικασίες που εκτελούν κάποιοι οργανισμοί και το 3<sup>ο</sup> μιμείται ολόκληρα οικοσυστήματα. Για να γίνουν όμως πιο ξεκάθαρα τα παραπάνω επίπεδα θα αναλυθούν με συγκεκριμένα παραδείγματα το καθένα.





Αρχίζοντας με το 1<sup>ο</sup> επίπεδο, την μίμηση της μορφής, οι ειδικοί αφού μελετήσουν έναν συγκεκριμένο οργανισμό μιμούνται είτε ένα μόνο χαρακτηριστικό του είτε ολόκληρο τον οργανισμό.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η μίμηση των φύλλων του λωτού τα οποία χάρη στα εξογκώματα και τις κέρινες προεξοχές που τα καλύπτουν, καταφέρνουν να απομακρύνουν τα σταγονίδια νερού που πέφτουν πάνω σε αυτά, τα οποία μόλις που ακουμπούν το 0,6% της επιφάνειας του φύλλου. Τα σταγονίδια με τη σειρά τους απομακρύνουν τα σωματίδια σκόνης και χύματος με δύο διαφορετικούς τρόπους: Είτε τα σωματίδια εισέρχονται μέσα στη σταγόνα είτε προσκολλούνται πάνω σε αυτή. Έτσι τα φύλλα του λωτού δεν παραμένουν μόνο στεγνά αλλά και καθαρά. Εμπνεόμενοι από αυτό το χαρακτηριστικό των φύλλων του λωτού, κάποιοι ειδικοί έχουν δημιουργήσει ένα είδος μπογιάς προσόψεων η οποία όταν στεγνώνει δημιουργεί υδρόφοβες προεξοχές παρόμοιες με αυτές των δομών των φύλλων του λωτού, προσδίδοντάς τους έτσι και τις ίδιες υδροφοβικές ιδιότητες.

Άλλο παράδειγμα είναι η μίμηση των εξογκωμάτων στα πτερύγια της φάλαινας Humpback τα οποία ονομάζονται «tubercles», χάρη στα οποία έχει τη δυνατότητα να κάνει γρήγορους και απότομους ελιγμούς και στροφές παρά το μεγάλο της μέγεθος. Μια εταιρία με το όνομα “Whale Power” έχει δημιουργήσει πτερύγια για γεννήτριες με εξογκώματα σαν αυτά της φάλαινας τα οποία έχουν μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα. Για την ακρίβεια τα συγκεκριμένα πτερύγια μπορούν να αυξήσουν κατά 20% την αποτελεσματικότητα στην παραγωγή ενέργειας από τον αέρα.

Ο βιομιμητισμός έχει χρησιμοποιηθεί επίσης και στη δημιουργία αυτοκινήτων. Οι σχεδιαστές της DaimlerChrysler εμπνευσμένοι από το «κίτρινο ψάρι κύβο» και το σχήμα του, δημιούργησαν ένα αυτοκίνητο για την Mercedes-Benz το οποίο έχει αεροδυναμικό σχήμα και έχει πετύχει 20% λιγότερη κατανάλωση καυσίμων και μείωση κατά 80% των εκπομπών οξειδίων αζώτου.

Στο 2<sup>ο</sup> επίπεδο ο βιομιμητισμός ασχολείται με την μίμηση της συμπεριφοράς και των διαδικασιών που επιτελούν κάποιοι οργανισμοί στη φύση. Για παράδειγμα, μιμείται η συμπεριφορά των μυρμηγκιών όταν αναζητούν νέες τοποθεσίες και νέους πιο σύντομους δρόμους. Τα μυρμηγκία όπως προχωρούν εκκρίνουν μια ουσία, την φερομόνη, και έτσι





δημιουργείται ένα «μονοπάτι φερομόνης» από εκεί που περνούν, το οποίο μπορούν να εντοπίσουν τα υπόλοιπα μυρμήγκια μέσω της όσφρησης. Η ουσία αυτή όμως εξατμίζεται, και έτσι το μονοπάτι που έχει χρησιμοποιηθεί από περισσότερα μυρμήγκια περισσότερες φορές και με μεγαλύτερη συχνότητα έχει πιο έντονη μυρωδιά και το επιλέγουν και τα υπόλοιπα μυρμήγκια. Έτσι ουσιαστικά τα μυρμήγκια με βάση εμπειρίας επιλέγουν τις καλύτερες εναλλακτικές στα μονοπάτια. Αυτό το είδος επικοινωνίας μεταξύ των μυρμηγκιών που αποικούν έχει αποτελέσει έμπνευση για τη δημιουργία του αλγόριθμου ACO ο οποίος έχει ως στόχο την επίλυση προβλημάτων συνδυαστικής βελτιστοποίησης. Ο αλγόριθμος μπορεί να έχει πολλές διαφορετικές χρήσεις όπως την κατασκευή αυτόνομων ρομποτικών εφαρμογών και τη δημιουργία αυτόνομων οχημάτων.

Όσον αφορά το 3<sup>ο</sup> επίπεδο, δηλαδή την μίμηση ολόκληρων οικοσυστημάτων, χαρακτηριστικό γνωστό και αποτελεσματικό παράδειγμα είναι τα συστήματα «Eco-Machine» σχεδιασμένα από την εταιρία «John Todd Ecological Design». Τα συστήματα αυτά εμπνευσμένα από πραγματικά οικοσυστήματα (διαφορετικά ανάλογα με την περίπτωση) έχουν σκοπό να καθαρίσουν το βρώμικο από απόβλητα νερό σε διάφορες περιοχές με διαδικασίες της φύσης. Ουσιαστικά αυτά τα συστήματα αντιγράφουν τις διαδικασίες ενός οικοσυστήματος, δηλαδή όλες τις διαδικασίες αλληλεπίδρασης των οργανισμών, οι οποίοι καθαρίζουν φυσικά το μολυσμένο νερό. Τα συστατικά ενός φυσικού οικοσυστήματος, τα οποία προέρχονται από όλα τα βασίλεια της φύσης, συγκεντρώνονται μαζί και όλα τα υπόλοιπα αφήνονται στην φυσική αλληλεπίδραση τους. Οι οργανισμοί τελικά διασπούν τους ρύπους και οι ουσίες που μένουν, όπως το άζωτο και ο φωσφόρος, αφαιρούνται από το νερό με τη σειρά τους από άλλους οργανισμούς με φυσικές διαδικασίες. Τα οικοσυστήματα που μιμούνται συνήθως αυτά τα συστήματα είναι αυτά των υγροτόπων. Τέτοια συστήματα έχουν εφαρμοστεί σε περίπου 11 χώρες ανά τον κόσμο και έχουν πολύ θετικά αποτελέσματα.

## ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΒΙΟΜΙΜΗΤΙΣΜΟΥ ΣΕ ΠΟΛΕΙΣ

Ο βιομιμητισμός έχει αποδεδειγμένα πολλά θετικά αποτελέσματα σε πολλούς διαφορετικούς





τομείς. Τα προϊόντα του βιομημητισμού έχουν καλύτερη απόδοση, είναι πιο αποτελεσματικά και σε μερικές περιπτώσεις έχουν μικρότερο κόστος σε σχέση με άλλες κατασκευές. Το πιο σημαντικό όμως είναι ότι είναι πολύ πιο φιλικά ως προς το περιβάλλον. Είναι γνωστό πως στις μέρες μας το περιβάλλον και η φύση γύρω μας παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα και όλες οι ενέργειες που γίνονται για την βελτιστοποίηση της καταστροφικής αυτής κατάστασης δεν φαίνεται να έχουν όλες τα αναμενόμενα δραστικά αποτελέσματα. Ποιος είναι λοιπόν ο καλύτερος τρόπος να βοηθήσουμε την φύση; Ο βιομημητισμός δίνει λύση. Με το να μιμούμαστε τις τεχνικές της φύσης δημιουργούμε ένα πιο φυσικό κλίμα βοηθώντας έτσι πιο ενεργά το περιβάλλον. Σε πολλές πόλεις ανά τον κόσμο έχουν χρησιμοποιηθεί τεχνικές βιομημητισμού για την δημιουργία κατασκευών, κυρίως στην αρχιτεκτονική, κάνοντας με αυτόν τον τρόπο τις πόλεις πιο φιλικές ως προς το περιβάλλον και πιο καθαρές.

Σύμφωνα με μία συνέντευξη του Michael Pawlyn, διασήμου αρχιτέκτονα και μηχανικού, που γεννήθηκε τον Σεπτέμβριο του 1967, ο οποίος είναι ένας από τους αρχιτέκτονες που σχεδίασαν τη δομή του έργου Eden, αλλά και ιδρυτής του έργου Sahara Forest, η « αρχιτεκτονική εμπνευσμένη από την φύση» δεν αποτελείται αποκλειστικά από την αλλαγή των υλικών που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία μιας κατασκευής. Αντιθέτως, πρόκειται για την αναζήτηση λύσεων σε προβλήματα της καθημερινής μας ζωής, με βάση την ρίζα αυτών των προβλημάτων. Η αντίληψή του για τον βιομημητισμό είναι εμπνευσμένη από τις επεξηγηματικές ιστορίες των φυσικών φαινομένων που συμβαίνουν κάθε μέρα. Σύμφωνα με τον Pawlyn, είναι αυτές οι « μικρές ιστορίες που συναρπάζουν τους ανθρώπους και επιτρέπουν τη γέννηση των θαυμάσιων ιδεών».

Ας στραφούμε λοιπόν σ' αυτόν τον συγκεκριμένο τομέα και τις εφευρέσεις του. Σε συνέντευξη με τον Michael Pawlyn, όταν ρωτήθηκε για το πρόβλημα της ενσωμάτωσης της βιομimησης στην αρχιτεκτονική της καθημερινής ζωής πήρε παράδειγμα το Ηνωμένο Βασίλειο και εξήγησε ότι το πρόβλημα δεν είναι η «ενσωμάτωση νέων ιδεών και τεχνικών στην έννοια της αρχιτεκτονικής μας, αλλά στην πραγματικότητα, το πρόβλημα ήταν πάντα η ταχύτητα με την οποία χτίζουμε τα κτίριά μας. Για παράδειγμα, στο Ηνωμένο Βασίλειο, η κατασκευή του 1% των κτιρίων ολοκληρώνεται πλήρως μέσα σε έναν μόνο χρόνο».







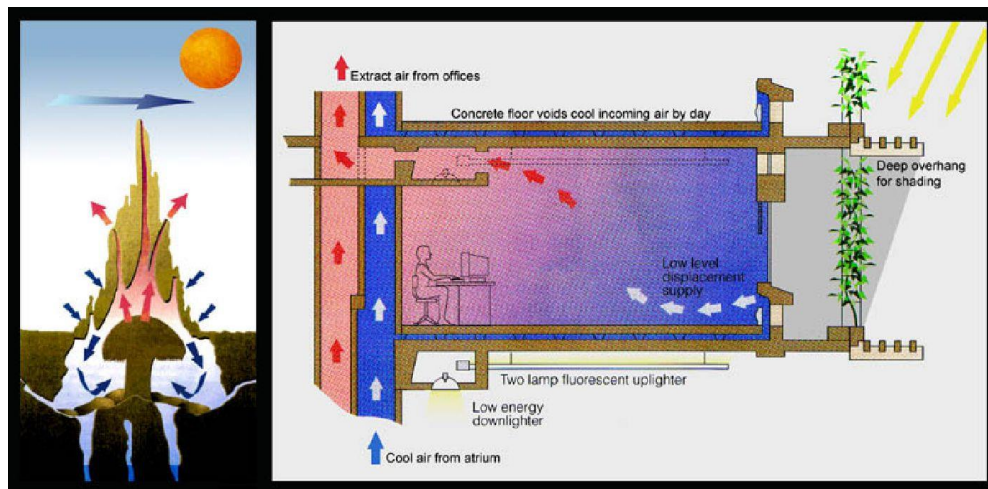
Λαμβάνοντας, επομένως, υπόψη αυτή τη ταχύτητα κατασκευής, είχε μια επαναστατική ιδέα που γέννησε το έργο του «Forest Σαχάρα». Η συναρπαστική ιστορία αυτού του έργου ξεκίνησε ουσιαστικά από την θέληση του να βρει μια λύση σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα. Στο Κατάρ, όπου εργάστηκε ο Rawlyn, οι σωληνώσεις νερού ήταν πολύ συχνά μπλοκαρισμένες από ένα είδος επίστρωσης, σκληρής όσο το μπετόν ή ο μόλυβδος. Ύστερα από μελέτη, ο Rawlyn και η ομάδα του συμπέραναν ότι ο σχηματισμός αυτής της επίστρωσης, οφείλεται στα ιζήματα τα οποία αντιδρούν με το αλμυρό νερό των σωληνώσεων. Η ιδέα του είναι να επωφεληθούν από αυτό το φαινόμενο της αντίδρασης μεταξύ αλμυρού νερού, CO<sub>2</sub> και ιζημάτων (με βάση το CO<sub>2</sub>) και να φτιάξουν ένα εργοστάσιο κατασκευής στερεών δομών, όπως οπλισμένο σκυρόδεμα, οι οποίες για να σχηματιστούν θα ακολουθούν αυτή τη διαδικασία. Έτσι εφάρμοσε το δασικό σχέδιο Σαχάρα. Το έργο αυτό έχει απλή λειτουργία, αλλά εξακολουθεί να είναι πολύ πρακτικό και χρήσιμο. Πρόκειται για τη χρήση ενός πλέγματος, διασχιζόμενο από ρεύμα, στο οποίο τοποθετούνται τα ιζήματα και σχηματίζουν την εν λόγω επίστρωση. Η διαδικασία είναι πάντα μεγάλη και χρονοβόρα, δηλαδή, μια επίστρωση με 50 χιλιοστά πάχος θέλει ένα έτος για να δημιουργηθεί, αλλά μπορεί στη συνέχεια να συναρμολογηθεί για να οδηγήσει σε μια μεγαλύτερη δομή. Το εν λόγω έργο δεν μας επιτρέπει μόνο τη δημιουργία άκαμπτης δομής από μια φυσική διαδικασία, αλλά και τη δημιουργία της δομής σε ένα χρόνο.

Άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα «βιομιμητικής αρχιτεκτονικής» είναι το κτίριο Eastgate Centre στη Ζιμπάμπουε. Το κτίριο είναι εμπνευσμένο από τον τρόπο που λειτουργεί το σύστημα μεταφοράς του αέρα στις φωλιές των τερμιτών στη νότια Αφρική. Το κτίριο αυτό αερίζεται αποκλειστικά από εξωτερικά ρεύματα αέρα και συνεπώς καταναλώνει μόνο το 10% της ενέργειας που θα κατανάλωνε αν χρησιμοποιούσε άλλες τεχνικές όπως air-condition. Οι φωλιές των τερμιτών περιέχουν εσωτερικά μια κεντρική καμινάδα και διάφορες σήραγγες που την συνδέουν με τους επιφανειακούς αγωγούς. Αυτό το περίπλοκο σύστημα κάνει τα ρεύματα κυκλοφορούν προς το κάτω μέρος της φωλιάς και μέσα στους χωματινούς τοίχους και ύστερα να ανεβαίνουν προς τα πάνω και να φεύγουν από τη φωλιά. Οι αγωγοί στην επιφάνεια της φωλιάς επιτρέπουν στα ήρεμα ρεύματα να μπαίνουν μέσα και μπλοκάρουν τα πιο δυνατά. Οι τερμίτες μπλοκάρουν κάποιους αγωγούς και δημιουργούν καινούριους για να ανταποκρίνονται





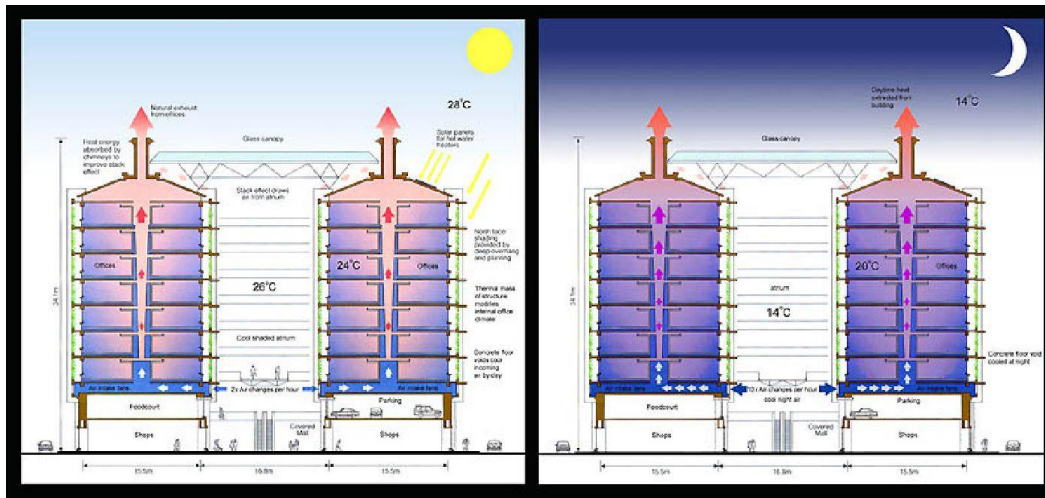
στις διαφορετικές ανάγκες και να ρυθμίζουν ανάλογα τη θερμοκρασία μέσα στη φωλιά. Το Eastgate Centre, το οποίο αποτελείται από 2 κτίρια κατασκευασμένα από μπετό και τα οποία χωρίζονται μεταξύ τους από έναν κενό χώρο που καλύπτεται από γυαλί, αερίζεται με παρόμοιο τρόπο όπως οι φωλιές των τερμιτών χωρίς καθόλου air-condition. Ο αέρας που μπαίνει από τον κενό χώρο ανάμεσα στα κτίρια τραβιέται από τους ανεμιστήρες που υπάρχουν στον 1<sup>ο</sup> όροφο και μεταφέρεται σε όλους τους ορόφους διαμέσου της κεντρικής ραχοκοκαλιάς. Ο παλιός αέρας φεύγει από τα ανοίγματα στην οροφή και αντικαθιστάται από τον φρέσκο αέρα. Η θερμοκρασία ρυθμίζεται σχετικά με τη θερμοκρασία του αέρα και του κτιρίου. Τα δύο αυτά έρχονται σε ισορροπία ανάλογα κάθε φορά με το πιο έχει υψηλότερη θερμοκρασία. Οι κατασκευαστές του κτιρίου με αυτή την καινοτομία γλύτωσαν 3,5 εκατομμύρια δολάρια. Χρήματα γλυτώνουν και οι διάφοροι ένοικοι που παρευρίσκονται στα κτίρια αφού το κόστος είναι 20% χαμηλότερα σε σχέση με αυτό των κτιρίων στη γύρω περιοχή. Ο τρόπος μεταφοράς του αέρα γίνεται ξεκάθαρος στα σχήματα 1 και 2



**Σχήμα 1:** Η μεταφορά του αέρα σε μια φωλιά τερμιτών και αντίστοιχα σε ένα γραφείο του Eastgate Centre







Σχήμα 2: Η μεταφορά του αέρα ,που παράγουν οι ανεμιστήρες, στα δύο κτίρια, διαμέσου της κεντρικής ραχοκοκαλιάς

Ο βιομημητισμός δεν αφορά μόνο τους τομείς της αρχιτεκτονικής, αλλά και εκείνους της παραγωγής ανανεώσιμης ενέργειας. Η Jenin Benyus έδωσε κάποιες ενδείξεις για ένα από τα πιο επαναστατικά έργα της εποχής του στον τομέα της αιολικής ενέργειας. Υπεύθυνοι αυτού του έργου είναι ένας καθηγητής του Πανεπιστημίου Caltech και η τάξη του, ο οποίος μια μέρα, ενώ μελετούσαν την μετακίνηση των ζώων σε ομάδες, και πιο συγκεκριμένα των ψαριών, είχε μια θαυμάσια ιδέα. Γνωρίζουμε ότι τα κοπάδια ψαριών ακολουθούν το ένα το άλλο, και αυτό πράγματι τους επιτρέπει να επιταχύνουν την κίνησή τους. Η αρχή είναι απλή: το ψαρί μπροστά δημιουργεί κυκλικά ρεύματα με την ουρά του όταν κινείται από ένα σημείο A σε ένα σημείο B. Τα ψάρια πίσω του, ως εκ τούτου, χρειάζονται λιγότερη προσπάθεια για κίνηση για να το ακολουθήσουν, δεδομένου ότι εκμεταλλεύονται τα κύματα που εκπέμπονται από μπροστά τους, προκειμένου να ωθηθούν. Οι ανεμογεννήτριες που υπάρχουν στον πλανήτη χρησιμοποιούνται σε μεγάλες εκτάσεις με μεγάλες αποστάσεις μεταξύ τους με σκοπό να αποφευχθεί η μια να λαμβάνει περισσότερο ρεύμα από την άλλη. Αυτό όμως δεν επιτρέπει να επιτευχθεί η μέγιστη παραγωγή ενέργειας, ενώ χρησιμοποιεί την ίδια στιγμή πάρα πολύ χώρο. Ο βιοφυσικός John Dabiri είπε ότι θα ήταν καλύτερα να δημιουργηθεί ένα σύστημα ανεμογεννητριών εμπνευσμένο από την κίνηση των ψαριών, έτσι ώστε η ανεμογεννήτρια που





βρίσκεται μπροστά να είναι σε θέση να δώσει μεγαλύτερη ορμή σε εκείνες που βρίσκονται πίσω της, προκειμένου να επιτευχθεί η μέγιστη παραγωγή ενέργειας. Μέχρι σήμερα έχει τοποθετηθεί ένα πρωτότυπο του σταθμού αιολικής ενέργειας σε ένα χωριό στην Αλάσκα .

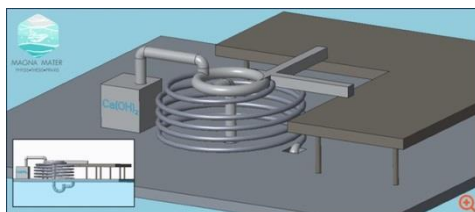
Στον τομέα της μεταφοράς, η Ιαπωνία πρώτα υιοθέτησε βιομηχανικές τεχνικές με την δημιουργία του τρένου γνωστό ως “Shinkansen bullet train”, ένα από τα γρηγορότερα τρένα στον κόσμο. Το τρένο αυτό όταν άρχισε να χρησιμοποιείται ταξίδευε με πάνω από 200 μίλια ανά ώρα, αλλά κάθε φορά που έμπαινε σε τούνελ αναγκαζόταν να μειώσει την ταχύτητά του και όταν έβγαινε από το τούνελ η διαφορά στην πίεση του αέρα έναν εκκωφαντικό θόρυβο, πολύ ενοχλητικό για τους κατοίκους της γύρω περιοχής και για τους επιβάτες. Ευτυχώς, ένας από τους μηχανικούς του τρένου ήταν παρατηρητής πουλιών και έτσι παρατήρησε πως μπορεί το θαλασσοπούλι Αλκυόνη θα μπορούσε να βοηθήσει. Το πουλί αυτό βουτάει το ράμφος του μέσα στο νερό ,ώστε να πιάσει τη λεία του, χωρίς να μειώνει την ταχύτητα του και κάνοντας ομαλή μετάβαση από τον αέρα στο νερό χωρίς να δημιουργεί σχεδόν καθόλου παφλασμούς. Αφού λοιπόν διαμόρφωσαν το μπροστινό μέρος του τρένου με βάση το ράμφος του πουλιού αναδιαμόρφωσαν το αρχικό τρένο σε ένα τρένο πολύ πιο ήσυχο, το οποίο χρησιμοποιεί 15 % λιγότερο ηλεκτρικό ρεύμα και ταξιδεύει με 10 % μεγαλύτερη ταχύτητα. Ο παντογράφος του τρένου, δηλαδή ο μηχανισμός που βρίσκεται στο πάνω μέρος του τρένου και το συνδέει με την πηγή ενέργειας του, είναι επίσης εμπνευσμένος από ένα άλλο είδος πουλιού, τις κουκουβάγιες. Τα φτερά των κουκουβαγιών έχουν πάνω τους πολλές μικρές οδοντώσεις που μειώνουν τη δίνη και επομένως τον θόρυβο που δημιουργείται όταν κάνουν απότομους ελιγμούς για να πιάσουν τη λεία τους. Ο παντογράφος του τρένου αναδημιουργήθηκε με βάση τα φτερά των κουκουβαγιών εφαρμόζοντας τις μικρές οδοντώσεις που έχουν, και έτσι μειώθηκε ο έντονος ήχος και οι δονήσεις που δημιουργούσε. Τέλος ,το ενισχυτικό πλαίσιο του παντογράφου ,εμπνευσμένο από το λείο σώμα του πιγκουίνου το οποίο του επιτρέπει να κινείται χωρίς δυσκολία μέσα στο νερό, σχεδιάστηκε ώστε να έχει χαμηλότερη αντίσταση αέρα.





## ΜΙΑ ΙΔΕΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΒΙΟΜΙΜΗΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το 2017 μια ομάδα ελλήνων φοιτητών από το Πολυτεχνείο Κρήτης, το ΑΠΘ και το ΕΜΠ, κάτω από την ονομασία «Magna Mater», απέσπασαν την 3<sup>η</sup> θέση στο γνωστό Παγκόσμιο Διαγωνισμό Βιομιμητικής του Ινστιτούτου Βιομιμητικής. Η ομάδα αναζήτησε μια λύση για το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής και συγκεκριμένα τις καταστροφικές επιπτώσεις στα υδάτινα οικοσυστήματα, λόγω της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα. Έτσι σχεδίασαν ένα μοντέλο βασισμένο στη διεργασία με την οποία το κοράλλι χτίζει τον σκελετό του. Το μοντέλο αυτό, CO<sub>2</sub>EUS (CO<sub>2</sub> Efficient Uptake System), διαχωρίζει το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) από το νερό και το μετατρέπει σε ανθρακικό ασβέστιο (CaCO<sub>3</sub>), ένα στοιχείο με πολλαπλές χρήσεις, από την χρήση στην παραγωγή οικοδομικών υλικών μέχρι τη χρήση για ιατρικούς σκοπούς. Για την προστασία των μικροοργανισμών από τις συνθήκες της διεργασίας, αλλά και για την αποφυγή επιμολύνσεων του συστήματος, χρησιμοποιείται φίλτρο εμπνευσμένο δομικά και λειτουργικά από την μπαλένα της φάλαινας. Επιπλέον, για την ψύξη το σύστημα μιμείται την ανατομία των σφηκών. Αυτό το σύστημα θα ήταν ιδιαίτερα βοηθητικό στην Ελλάδα, λόγω των μεγάλων υδάτινων εκτάσεων.



Σχήμα 3: Το θεωρητικό μοντέλο που σχεδίασε η ομάδα

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΒΙΟΜΙΜΗΤΙΣΜΟΥ

Μέσω αυτών των παραδειγμάτων μπορούμε να πάρουμε μια ιδέα για τη χρησιμότητα και την αποτελεσματικότητα των βιομιμητικών μεθόδων στην ζωή μας στους διάφορους τομείς. Ποια είναι όμως συγκεκριμένα τα πλεονεκτήματα του βιομιμητισμού και γιατί αυτός θα μπορούσε να αποτελέσει μια εναλλακτική τεχνική για τις δημιουργίες του ανθρώπου; Ας παρουσιάσουμε τα πλεονεκτήματα λοιπόν αυτής της τεχνικής.





Αρχικά, τα προϊόντα του βιομιμητισμού είναι πολύ πιο βιώσιμα. Ο βιομιμητισμός ακολουθεί τις βασικές αρχές της ζωής και προβλέπει στη βελτιστοποίηση των κατασκευασμάτων παρά στην αύξησή τους. Ο βιομιμητισμός ενθαρρύνει τους κατασκευαστές, χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, να αγκαλιάσουν την ποικιλομορφία, να προσαρμοστούν και να εξελιχθούν παρατηρώντας τη φύση και χρησιμοποιώντας υλικά και διαδικασίες φιλικά ως προς αυτή.

Επιπλέον, με τη χρήση του βιομιμητισμού, τα προϊόντα που κατασκευάζονται αποδίδουν πολύ πιο αποτελεσματικά και είναι πιο ανθεκτικά. Ο λόγος για τον οποίο συμβαίνει αυτό είναι απλός: Στην φύση οι τεχνικές και οι οργανισμοί οι οποίοι είναι πραγματικά αποτελεσματικοί έχουν επιβιώσει και έχουν βελτιωθεί μέσα στα 3.8 δισεκατομμύρια χρόνια πάνω στον πλανήτη, επομένως ό,τι έχει αναπτυχθεί μέχρι σήμερα είναι το πιο αποτελεσματικό και μας δίνει έτσι το σωστό παράδειγμα ως προς μίμηση.

Η χρήση του βιομιμητισμού βοηθά επίσης στην καλύτερη διαχείριση της ενέργειας. Οι οργανισμοί στη φύση έχουν βρει τρόπους να οργανώνουν αποδοτικά ενεργειακά σχέδια για να βελτιστοποιούν στο μέγιστο τη χρήση της ενέργειας που είναι τόσο πολύτιμη στη φύση. Με τη μίμηση λοιπόν αυτών των συστημάτων, όχι μόνο δεν σπαταλάται παραπάνω ενέργεια από αυτή που χρειάζεται, αλλά και εξοικονομούνται πολλά χρήματα αφού το κόστος για την ενέργεια μειώνεται πολύ.

Στη φύση επίσης παρατηρείται πως οι οργανισμοί όταν χτίζουν βασίζονται στο σχήμα της κατασκευής για να είναι πιο αποτελεσματική παρά στα υλικά που χρειάζονται. Επομένως, μιμούμενοι τα σχήματα αυτά μεγιστοποιείται η αποτελεσματικότητα ενώ παράλληλα μειώνονται τα κόστη για τα υλικά που δεν είναι πλέον τόσο πολλά και τόσο αναγκαία η ποικιλία τους.

Τα πάντα στην φύση έχουν παραπάνω από μία λειτουργίες, όπως για παράδειγμα τα φύλλα στα δέντρα τα οποία παρέχουν σκιά, παράγουν ενέργεια και προστατεύουν το νερό που κυλάει κάτω από τον φλοιό τους. Έτσι μπορούν με τον βιομιμητισμό να δημιουργηθούν αντικείμενα και κατασκευές με πολλαπλές χρήσεις και μεγάλη αποτελεσματικότητα.





Τέλος, με το να χρησιμοποιούνται οι τεχνικές της φύσης τα αποτελέσματα του βιομιμητισμού είναι πιο φιλικά ως προς το περιβάλλον και προσαρμόζονται πιο εύκολα σε αυτό αφού ουσιαστικά γίνονται ένα με αυτό.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Βιοχημικός.(2018). *Οι τερμίτες διδάσκουν τους αρχιτέκτονες πώς να κάνουν ενεργειακά κτίρια*, <https://bioximikos.gr>
- [2] Μέγας Χαρίλαος.(2011). *Βιομιμητισμός: με βεντούζες σαν χταπόδι ή γλυστερός σαν φύλλο λωτού;*, [www.scienceinschool.org](http://www.scienceinschool.org)
- Πετρίδου Κυριακή.(2017).*Βιομιμητισμός (Biomimicry)- Μαθαίνοντας από την φύση*, [www.teetkm.gr](http://www.teetkm.gr)
- [3] Andrew Myers.(2016).*The movements of fish and birds inspire wind power generation improvement*, <https://engineering.stanford.edu>
- [4] Biomimicrysa, *Benefits of biomimicry*, [www.biomimicrysa.co.za](http://www.biomimicrysa.co.za)
- [5] Biomimicry Institute.(2017). *Biomimicry, Climate Change & Architecture: an interview with Michael Pawlyn*
- [6] Inhabitat.(2014). *VIDEO: Inhabitat Interviews Janine Benyus, Author and Founder of Biomimicry 3.8*
- [7] Maibritt Pedersen Zari.(2007). *Biomimetic approaches to architectural design for increased sustainability*, School of Architecture, Victoria University,PO Box 600, Wellington, New Zealand. The SB07 NZ Sustainable Building Conference
- [8] Pius Leuba dit Galland.(2015). *Biomimicry – The Future of Sustainable Innovation! Shanghai Green Drinks | Game Changers Series!*
- [9] Plataforma SINC.(2008). *Self-steering Vehicle Designed To Mimic Movements Of Ants*, ScienceDaily. ScienceDaily
- [10] Scott Sheppard.(2012). *Eiji Nakatsu: Lecture on Biomimicry as applied to a Japanese Train*, Autodesk Gallery

