

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Τρισδιάστατες εκτυπώσεις που αλλάζουν χρώμα

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς είναι τα ζώα ικανά για γρήγορη αλλαγή χρώματος σε κρίσιμες καταστάσεις με λιγότερη κατανάλωση ενέργειας; Πλαίσιο Στη φύση, ο χαμαιλέοντας αλλάζει χρώμα χρησιμοποιώντας εξειδικευμένα κύτταρα που ονομάζονται χρωματοφόρα, τα οποία προσαρμόζουν γρήγορα τη χρωστική ουσία και αντανακλούν διαφορετικά μήκη κύματος φωτός. Τα εξωτερικά ερεθίσματα ελέγχουν αυτή τη διαδικασία και δεν απαιτούν μεγάλη ποσότητα ενέργειας. 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που χρειάζεστε να κάνει η σχεδιαστική σας λύση. • Δυναμικό χρώμα σκρέμασμα: Οι χαμαιλέοντες αλλάζουν χρώμα για καμουφλάζ και επικοινωνία. • Αποδοτικότητα υλικού: Το δέρμα του χαμαιλέοντα προσαρμόζει τη χρωστική ουσία χωρίς απόβλητα. • Υψηλή ακρίβεια: Χρωματοφόρα σε αποχρώσεις ελέγχου δέρματος χαμαιλέοντα. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς καταφέρνουν οι οργανισμοί στη φύση να αλλάζουν χρώματα για να προσαρμοστούν γρήγορα στο περιβάλλον τους;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία Γρήγορη αλλαγή χρώματος για καμουφλάζ και επικοινωνία.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

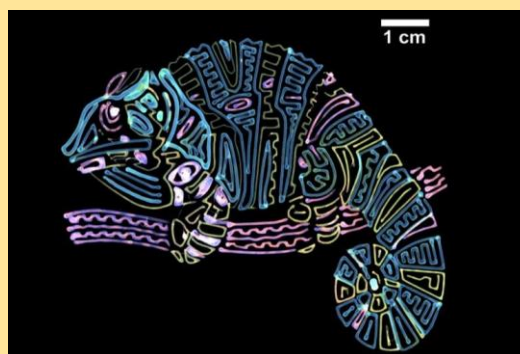
	Φυσικά μοντέλα • Κεφαλόποδα: Χρησιμοποιώντας ένα πολύπλοκο σύστημα χρωστικών κυττάρων για άμεσες προσαρμογές. • Πεταλούδες: Αλλάξετε χρώμα ανάλογα με τη γωνία θέασης, βελτιώνοντας την έλξη και την προστασία του συντρόφου. • Αράχνες: Χρησιμοποιήστε μελάγχρωση και υφή για να ενσωματωθούν στον βιότοπό τους. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα (Πανεπιστήμιο Harvard, Smithsonian Institution) • Επαγγελματικές κοινότητες (Διεθνής Εταιρεία Βιολογίας, Οικολογική Εταιρεία) • Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες (ResearchGate) • Τοπικές οργανώσεις και εκδηλώσεις
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές λειτουργίες • Αλλαγή χρώματος: Οι χαμαιλέοντες αλλάζουν χρώματα για καμουφλάζ, επικοινωνία και ρύθμιση θερμοκρασίας. • Χρωστικές και δομικά χρώματα: Οι χαμαιλέοντες χρησιμοποιούν τόσο χρωστικές όσο και δομικά χρώματα για να επιτύχουν τις χρωματικές τους αλλαγές. • Χρωματοφόρα: Οι χαμαιλέοντες έχουν κύτταρα που φέρουν χρώμα που περιέχουν χρωστικές ουσίες που είναι υπεύθυνες για την αλλαγή του χρώματός τους. • Ιριδοφόρα: Οι χαμαιλέοντες έχουν ιριδοφόρα κύτταρα που παράγουν δομικά χρώματα μέσω κρυστάλλων νανομεγέθους που αντανακλούν το φως. Λέξεις Κλειδιά Προσαρμοστικότητα, καμουφλάζ, επικοινωνιακότητα, ακαριαία, έλεγχος και προβληματισμός.



<https://asknature.org/innovation/colourful-3d-printing-inspired-by-chameleons/>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

- **Δυναμικό χρώμα και προσαρμογή:** Δημιουργήστε τον εκτυπωτή για να επιτρέψετε άμεσες αλλαγές χρώματος με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη ή τις περιβαλλοντικές ενδείξεις.
- **Αποτελεσματική χρήση υλικών:** Βελτιστοποιήστε τη διαδικασία εκτύπωσης για να χρησιμοποιήσετε έναν μόνο τύπο υλικού, επιτυγχάνοντας παράλληλα ένα ευρύ φάσμα χρωμάτων και εφέ.
- **Ακρίβεια και λεπτομέρεια:** Ενσωματώστε προηγμένους μηχανισμούς ελέγχου για να εξασφαλίσετε ακριβή και λεπτομερή εφαρμογή χρώματος κατά την εκτύπωση.
- **Διεπαφή με επίκεντρο τον χρήστη:** Αναπτύξτε μια διαισθητική διεπαφή που επιτρέπει στους χρήστες να επιλέγουν και να προσαρμόζουν εύκολα χρώματα και μοτίβα.



<https://news.illinois.edu/view/6367/809468>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Χαρακτηριστικά

Δυναμική προσαρμογή χρώματος.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Ιδέες Εξατομικευμένα κοσμήματα, προσαρμοστικά ρούχα, δυναμικά έργα τέχνης, θήκες τηλεφώνων, εξωτερικοί ή εσωτερικοί χώροι αυτοκινήτων, διαδραστικά παιχνίδια, φορητές συσκευές παρακολούθησης υγείας, προσθετικά, συσκευασίες προϊόντων 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά • Αλλάξτε το χρώμα με βάση τον φωτισμό ή τις προτιμήσεις του χρήστη. • Προσαρμόστε το χρώμα ώστε να ταιριάζει με διαφορετικά ρούχα ή περιβάλλοντα. • Αλλάξτε χρώμα για αισθητικούς ή λειτουργικούς λόγους. • Αλλάξτε χρώμα για εξατομίκευση ή ασφάλεια. • Αλλάξτε χρώμα για να τραβήξετε την προσοχή ή να μεταφέρετε διαφορετικά μηνύματα. Πλαίσιο Βιομηχανικές εφαρμογές, εκπαίδευση, στρατιωτικά περιβάλλοντα και υγειονομική περίθαλψη. Περιορισμοί • Πολυπλοκότητα ενσωμάτωσης ανάμειξης χρωμάτων σε πραγματικό χρόνο. • Προκλήσεις στη διατήρηση της ποιότητας εκτύπωσης κατά τη διάρκεια των χρωματικών μεταβάσεων. • Αρχική επένδυση σε τεχνολογία και υλικά. • Εξισορρόπηση προσιτής τιμής με προηγμένα χαρακτηριστικά. • Διασφάλιση ότι η διεπαφή είναι διαισθητική για μη τεχνικούς χρήστες. • Παροχή υποστήριξης και πόρων για διαφορετικά υπόβαθρα χρηστών. Η ιδέα επιλέχθηκε Προσαρμοστικά ρούχα που προσαρμόζουν το χρώμα τους ώστε να ταιριάζουν με διαφορετικά ρούχα ή περιβάλλοντα.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής



πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου.

Οι σχεδιαστικές ιδέες για τον 3D εκτυπωτή που αλλάζει χρώμα ευθυγραμμίζονται σε μεγάλο βαθμό με τα κριτήρια της σχεδιαστικής πρόκλησης, ιδιαίτερα όσον αφορά την καινοτομία και τη βιωσιμότητα. Ωστόσο, πρέπει να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις στην τεχνική εφαρμογή και τη διαχείριση του κόστους. Το επιχειρηματικό μοντέλο φαίνεται εφικτό, ιδιαίτερα εάν υποστηρίζεται από στρατηγικές συνεργασίες και εστίαση στη βιωσιμότητα, η οποία ευθυγραμμίζεται με τις τρέχουσες τάσεις της αγοράς και τις προτιμήσεις των καταναλωτών. Συνολικά, με προσεκτικό σχεδιασμό και εκτέλεση, το έργο έχει τη δυνατότητα επιτυχίας.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Με την επανεξέταση και τη βελτίωση κάθε βήματος, η προτεινόμενη λύση για έναν 3D εκτυπωτή που αλλάζει χρώμα μπορεί να γίνει πιο βιώσιμη. Η εστίαση στην απλοποιημένη τεχνολογία, τα βιώσιμα υλικά, τον σχεδιασμό με επίκεντρο τον χρήστη και ένα ισχυρό επιχειρηματικό μοντέλο θα ενισχύσει τις πιθανότητες επιτυχίας, διασφαλίζοντας παράλληλα την ευθυγράμμιση με τους περιβαλλοντικούς στόχους και τις απαιτήσεις της αγοράς. Η τακτική ανατροφοδότηση και η συνεργασία θα είναι το κλειδί για την προσαρμογή της λύσης καθώς εξελίσσεται.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org>

<https://asknature.org/innovation/colourful-3d-printing-inspired-by-chameleons>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Η φυσική λευκή χρωστική ουσία του σκαθαριού *Cyphochilus*

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορούν ορισμένοι οργανισμοί να αντανakλούν αποτελεσματικά το φως για να βελτιώσουν το καμουφλάζ τους; Πλαίσιο Ορισμένοι οργανισμοί αντανakλούν αποτελεσματικά το φως μέσω εξειδικευμένων δομών, όπως μικροσκοπικές κλίμακες ή νανοδομές, που χειρίζονται το φως σε επίπεδο μήκους κύματος. Αυτές οι προσαρμογές τους επιτρέπουν να συνδυάζονται άψογα με το περιβάλλον τους, αντανakλώντας τα χρώματα και τα σχέδια γύρω τους. Μιμούμενοι τις συνθήκες φωτισμού του περιβάλλοντος, βελτιώνουν το καμουφλάζ τους, καθιστώντας δύσκολο για τα αρπακτικά ή τα θηράματα να τα εντοπίσουν. Αυτή η αποτελεσματική ανάκλαση του φωτός απαιτεί συχνά ελάχιστη ενέργεια, επιτρέποντας σε αυτούς τους οργανισμούς να εξοικονομούν πόρους μεγιστοποιώντας παράλληλα την επιβίωσή τους. 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που χρειάζεστε να κάνει η σχεδιαστική σας λύση. • Αντανάκλαση φωτός: Οργανισμοί που χρησιμοποιούν μικροσκοπικές δομές για να καμουφλάρονται, όπως το σκαθάρι <i>Cyphochilus</i>. • Μη τοξική σύνθεση: Φυτά και μικροοργανισμοί που παράγουν φυσικές χρωστικές όπως η χλωροφύλλη. • Ανθεκτικότητα και σταθερότητα: Χρωστικές στα φτερά της πεταλούδας που αντιστέκονται στην υπεριώδη ακτινοβολία και στις καιρικές συνθήκες. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Πώς τα ζώα καμουφλάρουν τα χρώματά τους για να προσαρμοστούν σε διαφορετικά περιβάλλοντα οικοτόπων;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία Αντανάκλαση φωτός. Φυσικά μοντέλα • Φτερά πεταλούδας: Οι πεταλούδες έχουν μικροσκοπικές δομές στα φτερά τους που αλληλεπιδρούν με το φως, δημιουργώντας ιριδίζοντα εφέ. Αυτό τους επιτρέπει να καμουφλάρονται στο φυσικό τους περιβάλλον και να προσελκύουν συντρόφους. • Δέρμα χαμαιλέοντα: Οι χαμαιλέοντες έχουν ειδικά κύτταρα που ονομάζονται χρωματοφόρα που τους επιτρέπουν να αλλάζουν γρήγορα χρώμα ανάλογα με το περιβάλλον ή τη συναισθηματική τους κατάσταση, βοηθώντας τους να κρύβονται από τα αρπακτικά ή να επικοινωνούν με άλλους χαμαιλέοντες. • Κοράλλια: Τα κοράλλια αναπτύσσουν φυσικές χρωστικές που προστατεύουν τους ιστούς τους από βλάβες που προκαλούνται από την υπεριώδη ακτινοβολία, ενώ έχουν επίσης ζωηρά χρώματα που συμβάλλουν στην ποικιλομορφία των κοραλλιών στους υφάλους. • Αράχνες: Ορισμένες αράχνες αναπτύσσουν ιστούς με σχέδια και χρώματα που ταιριάζουν με το φυσικό τους υπόβαθρο, προστατεύοντας τον εαυτό τους από τα αρπακτικά και βοηθώντας τους να προσελκύσουν θήραμα. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Τοπικά πανεπιστήμια. • Ερευνητικά ιδρύματα. • Εντομολογική Εταιρεία της Αμερικής. • Εταιρεία ολοκληρωμένης και συγκριτικής βιολογίας. • Διαδικτυακές κοινότητες και φόρουμ. • Συνέδρια και εργαστήρια.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές λειτουργίες:



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Σκέδαση φωτός:** Η κύρια λειτουργία των μικροδομών στον εξωσκελετό του σκαθαριού *Cyphochilus* είναι να διασκορπίζουν το φως, με αποτέλεσμα μια λαμπερή λευκή εμφάνιση.
- **Παραγωγή χρώματος:** Στη φύση, οι μικροδομές μπορούν να παράγουν χρώματα μέσω της παρεμβολής και της σκέδασης των κυμάτων φωτός. Αυτό διαφέρει από τις χημικές χρωστικές, καθώς το χρώμα δημιουργείται από τη φυσική δομή και όχι από μια χημική ένωση.
- **Βελτιστοποίηση της αλληλεπίδρασης φωτός:** Τα ανομοιομόρφα λέπια στον εξωσκελετό του σκαθαριού *Cyphochilus* είναι βελτιστοποιημένα για να αλληλεπιδρούν με το φως με τρόπο που ενισχύει την ορατότητά του. Αυτή η βελτιστοποίηση διασφαλίζει ότι ο λευκός χρωματισμός του σκαθαριού είναι εξαιρετικά αποτελεσματικός στο φυσικό του περιβάλλον.

Λέξεις Κλειδιά

Μικροδομές, κύματα φωτός, σκέδαση φωτός, εξωσκελετός, ανομοιομόρφα λέπια, νημάτια ακανόνιστης απόστασης.



<https://asknature.org/innovation/super-white-material-inspired-by-the-cyphochilus-beetle/>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

- **Φωτεινές και ανακλαστικές επιφάνειες:** Αναπτύξτε επιφάνειες που αναπηδούν αποτελεσματικά το φως, δημιουργώντας μια φωτεινή και ελκυστική εμφάνιση.
- **Ασφαλή και φιλικά προς το περιβάλλον υλικά:** Χρησιμοποιήστε υλικά που προέρχονται φυσικά και φιλικά προς το περιβάλλον, διασφαλίζοντας ότι δεν ενέχουν κινδύνους για την υγεία των ατόμων ούτε βλάπτουν τον πλανήτη.
- **Μακροχρόνια απόδοση:** Αναπτύξτε προϊόντα που είναι ανθεκτικά σε διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες,



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	διασφαλίζοντας ότι διατηρούν την ποιότητα και την εμφάνισή τους με την πάροδο του χρόνου. • Ευέλικτες επιλογές χρωμάτων: Αναπτύξτε προϊόντα που μπορούν να προσαρμοστούν σε διαφορετικές ρυθμίσεις ή προσωπικές προτιμήσεις, επιτρέποντας αλλαγές στο χρώμα ή την εμφάνιση ανάλογα με τις ανάγκες.  https://www.jacksonsart.com/blog/2021/09/10/pigment-colour-index-white-pigments/
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. Χαρακτηριστικά Φωτεινές και ανακλαστικές επιφάνειες, ασφαλή και φιλικά προς το περιβάλλον υλικά, απόδοση μεγάλης διάρκειας, ευέλικτες χρωματικές επιλογές Ιδέες Υγιεινά και λειτουργικά τρόφιμα, σταθερά στο ράφι Συστατικά, φιλικά προς το περιβάλλον χρώματα, επιστρώσεις για κτίρια, καλλυντικά, συσκευασίες, υφάσματα, διακόσμηση εξωτερικών και εσωτερικών χώρων, παιχνίδια 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά • Φωτεινές και ανακλαστικές επιφάνειες: φιλικά προς το περιβάλλον χρώματα, ανακλαστικές και αδιάβροχες επιστρώσεις για κτίρια, καλλυντικά προϊόντα. • Ασφαλή και φιλικά προς το περιβάλλον υλικά: βιοδιασπώμενες συσκευασίες, μη τοξικά υλικά, μόδα και υφάσματα, υγιεινά και λειτουργικά τρόφιμα, συστατικά σταθερά στο ράφι. • Απόδοση μεγάλης διάρκειας: εξοπλισμός εξωτερικού χώρου, ανθεκτική διακόσμηση σπιτιού.

- **Ευέλικτες χρωματικές επιλογές:** μόδα και υφάσματα, παιχνίδια και εκπαιδευτικά προϊόντα, προσαρμόσιμες χρωματικές παλέτες.

Πλαίσιο

Καταναλωτικά αγαθά, σπίτι και διαβίωση, εφαρμογές σε εξωτερικούς χώρους, εκπαίδευση και συμμετοχή της κοινότητας.

Περιορισμοί

- **Περιορισμοί υλικού:** Ανάγκη προμήθειας βιώσιμων, μη τοξικών υλικών που είναι τόσο αποτελεσματικά όσο και αισθητικά ευχάριστα.
- **Θεωρήσεις κόστους:** Τα προϊόντα πρέπει να είναι προσιτά για να ενθαρρύνουν την ευρεία υιοθέτηση διατηρώντας παράλληλα την ποιότητα.
- **Απαιτήσεις ανθεκτικότητας:** Τα αντικείμενα πρέπει να αντέχουν περιβαλλοντικούς παράγοντες χωρίς να υποβαθμίζονται γρήγορα.
- **Κανονιστική συμμόρφωση:** Βεβαιωθείτε ότι τα προϊόντα πληρούν τα πρότυπα ασφαλείας και συμμορφώνονται με τους σχετικούς περιβαλλοντικούς κανονισμούς.

Η ιδέα επιλέχθηκε

Συστατικά σταθερά στο ράφι: Αναπτύξτε προϊόντα διατροφής με συστατικά που έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής χωρίς την ανάγκη τεχνητών συντηρητικών, διασφαλίζοντας ότι παραμένουν φρέσκα και ασφαλή για κατανάλωση

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.

Οι σχεδιαστικές ιδέες εμπνευσμένες από το σκαθάρι *Cyphochilus* ευθυγραμμίζονται καλά με τα κριτήρια της σχεδιαστικής πρόκλησης και επιδεικνύουν συμβατότητα με τα συστήματα της Γης μέσω βιώσιμων πρακτικών. Οι εξελίξεις στη βιοχημεία υποστηρίζουν την τεχνική σκοπιμότητα της προμήθειας και παραγωγής μιας φυσικής λευκής χρωστικής, ενώ το επιχειρηματικό μοντέλο ενισχύεται από τις τάσεις της αγοράς που ευνοούν τα φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα. Η αντιμετώπιση των περιορισμών και η επένδυση στην έρευνα και την ανάπτυξη θα είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχή εισαγωγή αυτών των εννοιών στην αγορά.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Επανεξετάζοντας και βελτιώνοντας τα προηγούμενα βήματα στη διαδικασία σχεδιασμού, μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα ισχυρό σχέδιο για την ανάπτυξη μιας φυσικής, μη τοξικής λευκής χρωστικής



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο



εμπνευσμένης από το σκαθάρι *Cyphochilus*. Η εστίαση στη βελτίωση του προϊόντος, η υπέρβαση των προκλήσεων και η εκτέλεση ενός ολοκληρωμένου σχεδίου υλοποίησης θα ενισχύσει τη βιωσιμότητα αυτής της λύσης στην αγορά. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο θα καλύψει τις απαιτήσεις των καταναλωτών για βιώσιμα προϊόντα αλλά θα προωθήσει επίσης μια πιο υγιή σχέση με το περιβάλλον μας.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org>

<https://asknature.org/innovation/super-white-material-inspired-by-the-cyphochilus-beetle>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές EEK - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Οι σήραγγες των αναχωμάτων τερμιτών

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Ποια είναι η στρατηγική της φύσης για τη δημιουργία συστημάτων φυσικού αερισμού για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας και της ροής του αέρα χωρίς την ανάγκη εξωτερικής ενέργειας; Πλαίσιο Οι τύμβοι τερμιτών έχουν σχεδιαστεί με ένα δίκτυο σηράγγων που αντλούν δροσερό αέρα από τη βάση και διώχνουν ζεστό αέρα από την κορυφή, χρησιμοποιώντας ρεύματα μεταφοράς. Οι τύμβοι τερμιτών αξιοποιούν τη φυσική ροή του αέρα, χρησιμοποιώντας διαφορές θερμοκρασίας για να δημιουργήσουν κυκλοφορία. Ακόμη και σε υπερβολική ζέστη, οι αναχώματα τερμιτών διατηρούν ένα σταθερό εσωτερικό περιβάλλον. Η δομή του αναχώματος παρέχει ψύξη και ροή αέρα με μηδενική εισροή ενέργειας, βασιζόμενη αποκλειστικά στη σχεδίαση και τη φυσική δυναμική ροής αέρα. 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. • Βελτιώστε την ενεργειακή απόδοση: Οι τύμβοι τερμιτών χρησιμοποιούν φυσικό αερισμό και θερμική μάζα για τη ρύθμιση των εσωτερικών θερμοκρασιών με ελάχιστη εισροή ενέργειας. • Διατηρήστε τη θερμική άνεση: Τα υλικά κατασκευής των αναχωμάτων τερμιτών, όπως το χώμα και ο πηλός, έχουν υψηλή θερμοχωρητικότητα. Αυτό επιτρέπει στο ανάχωμα να απορροφά και να αποθηκεύει θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας και να την απελευθερώνει κατά τη διάρκεια της πιο δροσερής νύχτας, συμβάλλοντας στη σταθεροποίηση των εσωτερικών θερμοκρασιών.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	• Ρύθμιση υγρασίας: Οι τερμίτες διατηρούν ένα υγρό περιβάλλον μέσα στο ανάχωμα, το οποίο βοηθά στη ρύθμιση της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Η υγρασία στο έδαφος και οι δραστηριότητες των τερμιτών συμβάλλουν σε ένα σταθερό μικροκλίμα. • Προσαρμοστική αρχιτεκτονική: Η αρχιτεκτονική των αναχωμάτων τερμιτών μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με το εξωτερικό περιβάλλον. Σε ψυχρότερους βιότοπους, οι τύμβοι έχουν σχεδιαστεί για να ελαχιστοποιούν την απώλεια θερμότητας, ενώ σε θερμότερες περιοχές, είναι δομημένοι για να ενισχύουν τον αερισμό και την ψύξη 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Ποια είναι η στρατηγική της φύσης για τη δημιουργία φυσικών συστημάτων ελέγχου της υγρασίας για τη διατήρηση των βέλτιστων επιπέδων υγρασίας;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργίες • Θερμική ρύθμιση: παθητική ψύξη και ρύθμιση θερμοκρασίας. • Φυσικός αερισμός: ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας. Φυσικά μοντέλα • Αναχώματα τερμιτών (<i>Macrotermes michaelseni</i>): Τα αναχώματα τερμιτών στην Αφρική διατηρούν σταθερές εσωτερικές θερμοκρασίες παρά τις ακραίες εξωτερικές συνθήκες. Αυτό το επιτυγχάνουν μέσω πολύπλοκων συστημάτων εξαερισμού, θερμικής μάζας και μονωτικών υλικών. • Βράγχια ψαριών και οι πνεύμονές τους: Τα βράγχια στα ψάρια και οι πνεύμονες στα ζώα που αναπνέουν αέρα είναι εξαιρετικά αποτελεσματικά στην ανταλλαγή αερίων, επιτρέποντας τη βέλτιστη αναπνευστική λειτουργία με ελάχιστη ενέργεια. • Κυψέλες: Οι μέλισσες ρυθμίζουν τη θερμοκρασία μέσα στις κυψέλες τους ανεμίζοντας τα φτερά τους για να δημιουργήσουν ροή αέρα και συγκεντρώνοντας για να παράγουν θερμότητα. Αυτό το φυσικό σύστημα αερισμού βοηθά στη διατήρηση ενός σταθερού περιβάλλοντος για την κυψέλη • Αγκάθια κάκτων: Οι κάκτοι σε ξηρά περιβάλλοντα χρησιμοποιούν τα αγκάθια τους για να συλλέγουν και να κατευθύνουν σταγονίδια νερού από την ομίχλη. Τα αγκάθια παρέχουν επίσης σκιά και μειώνουν την κίνηση του αέρα γύρω

	από τον κάκτο, ελαχιστοποιώντας την απώλεια νερού και βοηθώντας στη ρύθμιση της θερμοκρασίας • Φωλιές μυρμηγκιών: Ορισμένα είδη μυρμηγκιών χτίζουν φωλιές με περίπλοκα συστήματα σήραγγας που προάγουν τη ροή του αέρα και ρυθμίζουν τη θερμοκρασία. Αυτές οι σήραγγες επιτρέπουν τον παθητικό αερισμό, βοηθώντας να διατηρείται η φωλιά δροσερή σε ζεστά κλίματα • Δομές φύλλων: Πολλά φυτά έχουν φύλλα με δομές που προάγουν τον φυσικό αερισμό και την ψύξη. Για παράδειγμα, τα στόματα στα φύλλα ανοίγουν και κλείνουν για να ρυθμίσουν την ανταλλαγή αερίων και την απώλεια νερού, συμβάλλοντας στη διατήρηση των βέλτιστων εσωτερικών συνθηκών • Οι πιγκουίνοι στριμώνχονται: Οι αυτοκρατορικοί πιγκουίνοι στριμώνχονται για να διατηρήσουν τη θερμότητα και να προστατευτούν από το κρύο. Αυτή η συλλογική συμπεριφορά μειώνει την απώλεια θερμότητας και βοηθά στη διατήρηση μιας σταθερής θερμοκρασίας μέσα στο huddle 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Πανεπιστημιακά τμήματα και ερευνητικά ινστιτούτα. • Ερευνητικά ιδρύματα. • Ινστιτούτο Βιομηχανικής. • Οικολογικές εταιρείες (π.χ. Οικολογική Εταιρεία της Αμερικής (ESA)). • Μουσεία φυσικής ιστορίας. • Επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές λειτουργίες • Θερμική ρύθμιση: Οι τύμβοι κατασκευάζονται με βάση το χώμα και τον πηλό, που έχουν υψηλή θερμοχωρητικότητα. Αυτό επιτρέπει στο ανάχωμα να απορροφά και να αποθηκεύει θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας και να την απελευθερώνει κατά τη διάρκεια της πιο δροσερής νύχτας, σταθεροποιώντας τις εσωτερικές θερμοκρασίες. • Φυσικός αερισμός: Οι τύμβοι τερμιτών έχουν ένα δίκτυο από σήραγγες και καμινάδες που διευκολύνουν τη φυσική ροή του αέρα. Ο ζεστός αέρας ανεβαίνει και εξέρχεται από τις

καμινάδες, δημιουργώντας ένα ρεύμα μεταφοράς που αντλεί ψυχρότερο αέρα από τη βάση.



Δημιουργήθηκε με εργαλείο AI.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

- **Θερμική ρύθμιση: Δημιουργία** κτιρίων με καλά σχεδιασμένα συστήματα εξαερισμού και στοιχεία θερμικής μάζας. Ενσωματώστε χαρακτηριστικά όπως χοντρούς τοίχους ή μονωτικά υλικά που διατηρούν την εσωτερική θερμοκρασία σταθερή χωρίς να βασίζεστε σε μηχανική θέρμανση ή ψύξη. Βεβαιωθείτε ότι η διάταξη του κτιρίου προάγει τη φυσική ροή αέρα για τη διατήρηση της άνεσης σε διάφορες καιρικές συνθήκες.
- **Φυσικός αερισμός:** Ενσωματώστε στρατηγικά τοποθετημένους αεραγωγούς και ανοίγματα για την προώθηση της φυσικής ροής αέρα σε όλο το κτίριο. Χρησιμοποιήστε σχεδιαστικά στοιχεία όπως ψηλά ταβάνια, ανοίγματα εγκάρσιου αερισμού και ρυθμιζόμενους αεραγωγούς για να βελτιώσετε την κυκλοφορία του αέρα και να διατηρήσετε καλή ποιότητα αέρα εσωτερικού χώρου.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Χαρακτηριστικά

Σταθερές εσωτερικές θερμοκρασίες με ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας, βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα και μειώνουν την εξάρτηση από μηχανικά συστήματα.

Ιδέες

Εξαερισμός καπνοδόχων, ανεμοσυλλέκτες, υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας, υλικά αλλαγής φάσης, πράσινες στέγες, ζωντανοί τοίχοι, λειτουργικά παράθυρα και περσίδες, δυναμικές προσόψεις,



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

νυχτερινός αερισμός, συσκευές σκίασης, προσανατολισμός κτιρίου, αυλές και αίθρια

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- **Θερμική ρύθμιση (σταθερές εσωτερικές θερμοκρασίες με ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας):** υλικά υψηλής θερμοχωρητικότητας, υλικά αλλαγής φάσης (PCMs), πράσινες στέγες, ζωντανοί τοίχοι, δυναμικές προσόψεις, προσανατολισμός κτιρίου.
- **Φυσικός αερισμός (βελτιώνει την ποιότητα του αέρα και μειώνει την εξάρτηση από μηχανικά συστήματα):** εξαερισμός στοίβας, ανεμοσυλλέκτες, λειτουργικά παράθυρα, περσίδες εξαερισμού, νυχτερινός εξαερισμός, συσκευές σκίασης, αυλές και αίθρια.

Πλαίσιο

- Κλίματα με σημαντικές διακυμάνσεις θερμοκρασίας.
- Κλίματα όπου ο φυσικός αερισμός μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ποιότητα του εσωτερικού αέρα.
- Νέες κατασκευές ή μεγάλες ανακαινίσεις όπου η θερμική διαχείριση μπορεί να ενσωματωθεί νωρίς στη διαδικασία σχεδιασμού.
- Νέα κτίρια και ανακαινίσεις όπου η ροή του αέρα μπορεί να βελτιστοποιηθεί.

Περιορισμοί

- Υψηλότερο αρχικό κόστος και πιθανή πολυπλοκότητα στην εγκατάσταση.
- Μπορεί να απαιτηθεί πρόσθετη δομική υποστήριξη και η συντήρηση μπορεί να είναι εντατική.
- Περιορισμένη ευελιξία για υπάρχουσες κατασκευές και μετασκευές.
- Μπορεί να απαιτήσει σημαντικές δομικές τροποποιήσεις.
- Δυνατότητα μηχανικής βλάβης και συντήρησης.

Η ιδέα επιλέχθηκε

- **Υλικά υψηλής θερμικής ικανότητας:** Ακριβώς όπως οι τύμβοι τερμιτών χρησιμοποιούν χώμα και άργιλο για να απορροφούν και να αποθηκεύουν θερμότητα, η χρήση υλικών με υψηλή θερμική μάζα στα κτίρια μπορεί να βοηθήσει στη



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	σταθεροποίηση των εσωτερικών θερμοκρασιών αποθηκεύοντας θερμότητα κατά τη διάρκεια της ημέρας και απελευθερώνοντάς την τη νύχτα.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Τα υλικά υψηλής θερμικής ικανότητας έχουν την ικανότητα να απορροφούν, να αποθηκεύουν και να απελευθερώνουν σημαντικές ποσότητες θερμότητας. Στα κτίρια, η χρήση υλικών με υψηλή θερμική μάζα μπορεί να βοηθήσει στη σταθεροποίηση των εσωτερικών θερμοκρασιών μετριάζοντας τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. Περιορισμοί • Καταλληλότητα για το κλίμα: Τα υλικά θερμικής μάζας είναι πιο αποτελεσματικά σε κλίματα με σημαντικές διακυμάνσεις θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας. Σε περιοχές με σταθερά ήπιες ή ακραίες θερμοκρασίες, τα οφέλη τους μπορεί να είναι περιορισμένα. • Αρχικό κόστος κατασκευής: Η ενσωμάτωση υλικών υψηλής θερμικής μάζας όπως σκυρόδεμα, τούβλο ή χώμα μπορεί να αυξήσει το αρχικό κόστος κατασκευής λόγω της ανάγκης για εξειδικευμένα υλικά και τεχνικές κατασκευής. • Δομικά ζητήματα: Το βάρος των υλικών θερμικής μάζας απαιτεί ισχυρή δομική υποστήριξη, η οποία μπορεί να περιπλέξει το σχεδιασμό και να αυξήσει το κόστος. • Ενσωμάτωση σχεδιασμού: Η αποτελεσματική χρήση της θερμικής μάζας απαιτεί προσεκτικό σχεδιασμό και τοποθέτηση εντός του κτιρίου για μεγιστοποίηση της απορρόφησης και απελευθέρωσης θερμότητας. Η κακή ενσωμάτωση μπορεί να οδηγήσει σε μη βέλτιστη απόδοση. • Απαιτήσεις μόνωσης: Απαιτείται επαρκής μόνωση για να διασφαλιστεί ότι η αποθηκευμένη θερμότητα διατηρείται και δεν χάνεται στο εξωτερικό περιβάλλον. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης • Μειώστε την κατανάλωση ενέργειας. • Προώθηση της βιωσιμότητας. • Βελτιώστε την ποιότητα του εσωτερικού αέρα. Τεχνική σκοπιμότητα • Διαθεσιμότητα υλικού: Υλικά υψηλής θερμικής μάζας όπως σκυρόδεμα, τούβλα και χώμα είναι ευρέως διαθέσιμα και



μπορούν να προμηθευτούν τοπικά, καθιστώντας τα τεχνικά εφικτά για τα περισσότερα κατασκευαστικά έργα.

- **Ευελιξία σχεδιασμού:** Αυτά τα υλικά μπορούν να ενσωματωθούν σε διάφορα σχέδια κτιρίων, από παραδοσιακά έως μοντέρνα, επιτρέποντας ευελιξία στα αρχιτεκτονικά στυλ.
- **Απόδοση:** Όταν σχεδιάζονται και ενσωματώνονται σωστά, τα υλικά θερμικής μάζας μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά τη θερμική απόδοση των κτιρίων, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας και βελτιώνοντας την άνεση των επιβατών.

Σκοπιμότητα επιχειρηματικού μοντέλου

- **Εξοικονόμηση κόστους:** Ενώ το αρχικό κόστος κατασκευής μπορεί να είναι υψηλότερο, η μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση κόστους ενέργειας μπορεί να καταστήσει τα υλικά θερμικής μάζας οικονομικά βιώσιμα. Η μειωμένη εξάρτηση από μηχανικά συστήματα μεταφράζεται σε χαμηλότερο λειτουργικό κόστος.
- **Ζήτηση της αγοράς:** Υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση για ενεργειακά αποδοτικές και βιώσιμες κτιριακές λύσεις, καθιστώντας τα υλικά θερμικής μάζας ελκυστική επιλογή για προγραμματιστές και επενδυτές.
- **Ρυθμιστική υποστήριξη:** Οι ολοένα και πιο αυστηροί οικοδομικοί κώδικες και κανονισμοί που προωθούν την ενεργειακή απόδοση και τη βιωσιμότητα υποστηρίζουν την υιοθέτηση υλικών θερμικής μάζας.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Για να δημιουργηθεί μια βιώσιμη λύση για τη διατήρηση σταθερών εσωτερικών θερμοκρασιών με ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας, τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και τη μείωση της εξάρτησης από μηχανικά συστήματα, ο προτεινόμενος σχεδιασμός θα πρέπει να εξετάσει: την καταλληλότητα του κλίματος, την ολοκλήρωση του σχεδιασμού, την αξιολόγηση της δομικής στήριξης και την εξισορρόπηση του αρχικού κόστους με τη μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org>

<https://asknature.org/innovation/passively-cooled-building-inspired-by-termite-mounds>



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Αεροδυναμική σπόρων πλατάνου

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή													
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορεί η φύση να λύσει την πρόκληση με λιγότερη ισχύ για να δημιουργήσει μια σημαντική ροή αέρα; Πλαίσιο Στη φύση, το σχήμα των φτερών του σπόρου του πλατάνου του επιτρέπει να γλιστράει στον αέρα, δημιουργώντας μια σπειροειδή κίνηση.													
	2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. Σύνοψη των βασικών λειτουργιών και των πλαισίων της φύσης <table> <tr> <th>Λειτουργία σχεδίασης</th><th>Το πλαίσιο της φύσης (προσαρμογή)</th></tr> <tr> <td>Αποτελεσματική κυκλοφορία αέρα</td><td>Πτερύγια ψαριών, βατραχοπέδιλα φάλαινας</td></tr> <tr> <td>Αθόρυβη λειτουργία</td><td>Φτερά κουκουβάγιας, δέρμα καρχαρία</td></tr> <tr> <td>Ανθεκτικότητα και ελαφρύς σχεδιασμός</td><td>Μετάξι αράχνης, δομή οστών πουλιών</td></tr> <tr> <td>Ρύθμιση θερμότητας</td><td>Τύμβοι τερμιτών, αυτιά ελέφαντα</td></tr> <tr> <td>Προσαρμοστικότητα και ευελιξία</td><td>Φύλλα φυτών (τροπισμός), θερμορύθμιση πιγκουίνων</td></tr> <tr> <td>Βιωσιμότητα και φιλικά προς το περιβάλλον υλικά</td><td>Μπαμπού, κοχύλια μαλακίων</td></tr> </table>	Λειτουργία σχεδίασης	Το πλαίσιο της φύσης (προσαρμογή)	Αποτελεσματική κυκλοφορία αέρα	Πτερύγια ψαριών, βατραχοπέδιλα φάλαινας	Αθόρυβη λειτουργία	Φτερά κουκουβάγιας, δέρμα καρχαρία	Ανθεκτικότητα και ελαφρύς σχεδιασμός	Μετάξι αράχνης, δομή οστών πουλιών	Ρύθμιση θερμότητας	Τύμβοι τερμιτών, αυτιά ελέφαντα	Προσαρμοστικότητα και ευελιξία	Φύλλα φυτών (τροπισμός), θερμορύθμιση πιγκουίνων	Βιωσιμότητα και φιλικά προς το περιβάλλον υλικά
Λειτουργία σχεδίασης	Το πλαίσιο της φύσης (προσαρμογή)													
Αποτελεσματική κυκλοφορία αέρα	Πτερύγια ψαριών, βατραχοπέδιλα φάλαινας													
Αθόρυβη λειτουργία	Φτερά κουκουβάγιας, δέρμα καρχαρία													
Ανθεκτικότητα και ελαφρύς σχεδιασμός	Μετάξι αράχνης, δομή οστών πουλιών													
Ρύθμιση θερμότητας	Τύμβοι τερμιτών, αυτιά ελέφαντα													
Προσαρμοστικότητα και ευελιξία	Φύλλα φυτών (τροπισμός), θερμορύθμιση πιγκουίνων													
Βιωσιμότητα και φιλικά προς το περιβάλλον υλικά	Μπαμπού, κοχύλια μαλακίων													



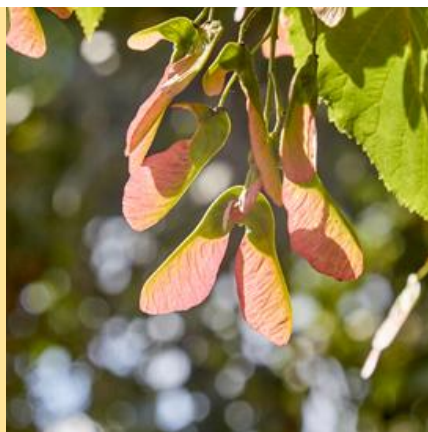
Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	<table border="1"> <tr> <td>Διασκορπισμένη, ομοιόμορφη ροή αέρα</td><td>Εκτροφή ψαριών, ρύθμιση ροής αέρα κυψέλης</td></tr> </table>	Διασκορπισμένη, ομοιόμορφη ροή αέρα	Εκτροφή ψαριών, ρύθμιση ροής αέρα κυψέλης
Διασκορπισμένη, ομοιόμορφη ροή αέρα	Εκτροφή ψαριών, ρύθμιση ροής αέρα κυψέλης		
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες συναρτήσεις Πώς μπορεί η φύση να εξετάσει τον περιορισμό ή την παρεμπόδιση της ροής του αέρα; 3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργίες • Αποτελεσματική κυκλοφορία αέρα: Αποτελεσματική μετακίνηση αέρα με ελάχιστη ενέργεια. • Αθόρυβη λειτουργία: Λειτουργεί αθόρυβα με ελάχιστο θόρυβο. • Σπόρος πλάτανου (σπόρος σφενδάμου): Η δομή του σπόρου που μοιάζει με φτερό του επιτρέπει να περιστρέφεται και να γλιστράει αποτελεσματικά στον αέρα, χρησιμοποιώντας αεροδυναμικές αρχές για να καλύψει μεγάλες αποστάσεις με ελάχιστη ενέργεια. Φυσικά μοντέλα • Φτερά λιβελλούλης: Οι λιβελλούλες έχουν εξαιρετικά αποδοτικά φτερά που δημιουργούν ανύψωση και πρόωση με ελάχιστη ενέργεια, επιτρέποντας γρήγορη και ευέλικτη πτήση. • Φτερά νυχτερίδας: Οι νυχτερίδες χρησιμοποιούν μια εύκαμπτη μεμβράνη φτερών που προσαρμόζει το σχήμα της για αποτελεσματική, ελεγχόμενη πτήση, βελτιστοποιώντας τη ροή του αέρα γύρω από τα φτερά τους για ευελιξία. • Φτερά κουκουβάγιας: Οι κουκουβάγιες έχουν εξειδικευμένα φτερά φτερών με οδοντωτές άκρες που μειώνουν τις αναταράξεις και τον θόρυβο, επιτρέποντας σχεδόν αθόρυβη πτήση. • Φτερά σκαθαριού: Μερικά σκαθάρια, όπως το σκαθάρι του τιτάνα, έχουν δομές φτερών που μειώνουν τον θόρυβο κατά τη διάρκεια της πτήσης μέσω της μοναδικής υφής των φτερών τους. • Φτερά κολιμπρί: Τα κολίβρια χρησιμοποιούν εξειδικευμένα φτερά για να ελαχιστοποιήσουν τον θόρυβο ενώ αιωρούνται και κινούνται γρήγορα. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.		

	• Πανεπιστημιακά και Ερευνητικά Ιδρύματα (Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια, Μπέρκλεϋ, Πανεπιστήμιο Χάρβαρντ) • Ειδικοί εμπειρογνώμονες (Janine Benyus, Daniel Pauly, Mark Miodownik) • Ινστιτούτο Βιομιμητισμού • Αμερικανική Εταιρεία Μηχανολόγων Μηχανικών (ASME) • Εταιρεία Βιολογίας Διατήρησης. • Εξειδικευμένα περιοδικά και δημοσιεύσεις. • Διαδικτυακά φόρουμ και μέσα κοινωνικής δικτύωσης. • Συνέδρια και Εργαστήρια (Biomimicry Global Design Challenge, Διεθνές Συνέδριο για τα Βιομιμητικά και Βιουβριδικά Συστήματα, Ετήσια Συνάντηση της Οικολογικής Εταιρείας της Αμερικής (ESA)). • Διεθνής Εταιρεία Βιοκλιματικής Αρχιτεκτονικής (ISBA). • Αμερικανικό Ινστιτούτο Αρχιτεκτόνων (AIA). • Τοπικά Φυσικά Κέντρα και Βοτανικοί Κήποι. • Κεφάλαια της Εταιρείας Audubon. • Academia.edu.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές λειτουργίες • Αποτελεσματική κυκλοφορία αέρα: Επιτυγχάνει ομαλή και αποτελεσματική κίνηση του αέρα με ελάχιστη ενέργεια και λιγότερο θόρυβο • Αυτόματη περιστροφή: Επιτρέπει στο seedpod να παραμένει στον αέρα για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και να διανύει μεγαλύτερες αποστάσεις. • Καμπύλο σχήμα: Διευκολύνει την αυτόματη περιστροφή του σπόρου. • Ισορροπία βάρους και μήκους φτερού: Εξασφαλίζει ομαλή αυτόματη περιστροφή κατά την ελεύθερη πτώση.



Πνευματικά δικαιώματα @Adobe Stock

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

- **Αποτελεσματική κυκλοφορία αέρα:** Σχεδιάστε τα πτερύγια του ανεμιστήρα για να δημιουργήσετε ομαλή, αβίαστη ροή αέρα. Οι λεπίδες πρέπει να είναι διαμορφωμένες ώστε να μετακινούν αποτελεσματικά τον αέρα ενώ χρησιμοποιούν ελάχιστη ενέργεια, εξασφαλίζοντας ένα αποτέλεσμα ψύξης υψηλής απόδοσης.
- **Εξασφαλίστε αθόρυβη λειτουργία:** Ενσωματώστε χαρακτηριστικά που ελαχιστοποιούν τον θόρυβο κατά τη λειτουργία. Σχεδιάστε τα πτερύγια του ανεμιστήρα και τον κινητήρα για να μειώσετε τους κραδασμούς και τον ήχο, δημιουργώντας ένα ήσυχο και ευχάριστο περιβάλλον.
- **Ισορροπία βάρους και μήκους φτερού:** Χρησιμοποιήστε υλικά που είναι ταυτόχρονα ισχυρά και ελαφριά. Αυτό διασφαλίζει ότι ο ανεμιστήρας είναι ανθεκτικός και εύκολος στο χειρισμό, αλλά αρκετά στιβαρός ώστε να αντέχει την τακτική χρήση.
- **Ρυθμίστε αποτελεσματικά τη θερμοκρασία:** Ενσωματώστε σχεδιαστικά στοιχεία που βοηθούν στη διαχείριση και διατήρηση μιας άνετης θερμοκρασίας. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει τη βελτιστοποίηση των μοτίβων ροής αέρα για τη βελτίωση της ψύξης και τη βελτίωση του συνολικού ελέγχου της θερμοκρασίας.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



Δημιουργήθηκε με AI

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Χαρακτηριστικά

Μεγιστοποιήστε τη ροή αέρα με ελάχιστη ενέργεια, μείωση θορύβου, βελτιστοποίηση υλικών και βιώσιμα υλικά

Ιδέες

Καμπύλες λεπίδες, αεροδυναμικές λεπίδες, λιγότερες λεπίδες και ισορροπημένες λεπίδες όσον αφορά το βάρος και το μήκος.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- **Σχεδιασμός λεπίδας:** Λεπίδες που μοιάζουν με φτερά διαμορφωμένες σύμφωνα με σπόρους πλάτανου και φτερά λιβελλούλης για βελτίωση της απόδοσης ροής αέρα.
- **Μηχανισμός μεταβλητής ταχύτητας:** Ρυθμιζόμενες γωνίες ή ταχύτητες πτερυγίων για βελτιστοποίηση της ροής αέρα με βάση το μέγεθος και τις συνθήκες του δωματίου.

Πλαίσιο

- **Οικιακή χρήση:** Ο ανεμιστήρας πρέπει να είναι κατάλληλος για διάφορα οικιακά περιβάλλοντα, όπως σαλόνια, υπνοδωμάτια και γραφεία.

Περιορισμοί

- **Προϋπολογισμός:** Οι εκτιμήσεις κόστους για τα υλικά και τις διαδικασίες παραγωγής πρέπει να εξισορροπούνται με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά και λειτουργικότητα.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.

Οι σχεδιαστικές ιδέες για τον ανεμιστήρα οροφής εμπνευσμένο από σπόρους πλάτανου ευθυγραμμίζονται καλά με τα κριτήρια της πρόκλησης, προσφέροντας αποτελεσματική κίνηση του αέρα, αθόρυβη λειτουργία, αντοχή, προσαρμοστικότητα και περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Είναι συμβατά με τα συστήματα της Γης προάγοντας την ενεργειακή απόδοση και μειώνοντας τα απόβλητα. Τα τεχνικά και επιχειρηματικά μοντέλα είναι εφικτά, αν και για την επιτυχή εφαρμογή θα χρειαστούν εκτιμήσεις για το κόστος και την εκπαίδευση στην αγορά - τα καινοτόμα χαρακτηριστικά και ο φιλικός προς το περιβάλλον σχεδιασμός τοποθετούν τον ανεμιστήρα ευνοϊκά σε μια αναπτυσσόμενη αγορά βιώσιμων οικιακών προϊόντων.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Με την αναθεώρηση και τη βελτίωση κάθε σχεδιαστικής ιδέας, ο ανεμιστήρας οροφής μπορεί να ευθυγραμμιστεί καλύτερα με τα κριτήρια σχεδιαστικής πρόκλησης, διασφαλίζοντας αποτελεσματική κίνηση του αέρα, αθόρυβη λειτουργία και προσαρμοστικότητα, αξιοποιώντας παράλληλα φιλικά προς το περιβάλλον υλικά. Η αναθεωρημένη προσέγγιση εξετάζει την τεχνική και επιχειρηματική σκοπιμότητα, με έμφαση στη βιωσιμότητα και τη ζήτηση των καταναλωτών. Ο τελικός σχεδιασμός θα ενσωματώσει προηγμένα χαρακτηριστικά και περιβαλλοντικά συνειδητές πρακτικές, τοποθετώντας το ως ένα ανταγωνιστικό και καινοτόμο προϊόν στην αγορά.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://asknature.org/innovation/aerodynamic-ceiling-fan-inspired-by-sycamore-seedpods>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη kit αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Φορητές τουαλέτες και άνυδρες

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς λύνει η φύση το φυσικό φιλτράρισμα; Πλαίσιο Η φύση παρέχει πολλές λύσεις στις προκλήσεις υγιεινής μέσω της αποτελεσματικής διαχείρισης απορριμμάτων και της ανακύκλωσης πόρων. Για παράδειγμα, οι υγρότοποι φιλτράρουν τους ρύπους από το νερό μέσω της δράσης των ριζών των φυτών και της μικροβιακής δραστηριότητας. Αυτή η αρχή μπορεί να εφαρμοστεί σε συστήματα αποχέτευσης που επεξεργάζονται τα απόβλητα και ανακυκλώνουν το νερό, διασφαλίζοντας καθαριότητα και οικολογική ισορροπία. 2.β Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού • Συγκράτηση αποβλήτων. • Φυσική αποσύνθεση. • Έλεγχος οσμών. • Εξοικονόμηση νερού. • Ευκολία μεταφοράς. • Φιλική προς το χρήστη λειτουργία. Φυσικά μοντέλα • Υγροτοπικά οικοσυστήματα. • Συστήματα κομποστοποίησης. • Αποθήκευση νερού φυτών.



Co-funded by
the European Union

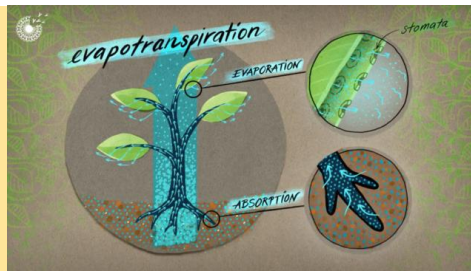
Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	• Στέγαστρα δασών. • Ενδαιιτήματα εντόμων. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς μπορεί η φύση να εξετάσει τον περιορισμό ή την παρεμπόδιση του φυσικού φιλτραρίσματος;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Φυτά υγροτόπων (π.χ. γατούλες και καλάμια). • Λειτουργία: Περιορισμός απορριμμάτων και φυσικό φιλτράρισμα • Μοντέλο: Τα φυτά υγροτόπων ευδοκιμούν σε υδάτινα περιβάλλοντα και βοηθούν στο φιλτράρισμα των ρύπων από το νερό μέσω των ριζικών τους συστημάτων. Περιέχουν και διαχειρίζονται θρεπτικά συστατικά, καθιστώντας τα αποτελεσματικά στη διατήρηση της υγείας του οικοσυστήματος. Αναχώματα τερμιτών • Λειτουργία: Φυσική αποσύνθεση και έλεγχος οσμών. • Μοντέλο: Οι τύμβοι τερμιτών διατηρούν ένα σταθερό εσωτερικό περιβάλλον που προάγει τη διάσπαση των οργανικών υλικών. Οι τύμβοι διαθέτουν συστήματα εξαερισμού που ρυθμίζουν τη θερμοκρασία και την υγρασία, βοηθώντας στον έλεγχο των οσμών και διευκολύνοντας την αποσύνθεση. Κομποστοποίηση σκουληκιών (π.χ. κόκκινα σκουλήκια). • Λειτουργία: Διάσπαση απορριμμάτων και κύκλος θρεπτικών συστατικών. • Μοντέλο: Αυτά τα σκουλήκια παίζουν καθοριστικό ρόλο στην κομποστοποίηση διασπώντας τα οργανικά απόβλητα σε έδαφος πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά. Η συμπεριφορά τους στο τρύπημα αερίζει το κομπόστ, προάγοντας την αποσύνθεση και βελτιώνοντας την ποιότητα του εδάφους. Παχύφυτα (π.χ. αλόη βέρα). • Λειτουργία: Εξοικονόμηση και αποθήκευση νερού • Μοντέλο: Τα παχύφυτα αποθηκεύουν νερό στα φύλλα τους, επιτρέποντάς τους να επιβιώσουν σε ξηρές συνθήκες. Αυτή η προσαρμοστική στρατηγική μπορεί να εμπνεύσει σχέδια που ελαχιστοποιούν τη χρήση νερού και διαχειρίζονται αποτελεσματικά τα απόβλητα χωρίς να απαιτούν μεγάλες ποσότητες νερού. Κύκλος θρεπτικών στοιχείων στα δασικά οικοσυστήματα. • Λειτουργία: Αποσύνθεση και εμπλουτισμός του εδάφους.

	• Μοντέλο: Η φυσική διαδικασία στα δασικά οικοσυστήματα, όπου το νεκρό φυτικό υλικό αποσυντίθεται και εμπλουτίζει το έδαφος, μπορεί να ενημερώσει τα σχέδια τουαλέτας κομποστοποίησης που ανακυκλώνουν τα απόβλητα σε χρησιμοποιήσιμο λίπασμα για να εμπλουτίσουν το έδαφος. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Πανεπιστήμια με τμήματα περιβαλλοντικής επιστήμης ή βιολογίας. • Ερευνητικά κέντρα. • Οικολογική Εταιρεία της Αμερικής (ESA). • Εταιρεία Βιολογίας Διατήρησης. • Η Προστασία της Φύσης. • Πύλη Έρευνας. • Οικολογικά συνέδρια. • Τοπικά εργαστήρια για τη φύση
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνετε των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές Λειτουργίες • Μεταφορά νερού: Η εξατμισοδιαπνοή περιλαμβάνει την κίνηση του νερού από το έδαφος μέσω του φυτού και προς τα έξω μέσω των στομάτων στα φύλλα. Αυτή η διαδικασία βοηθά στη μεταφορά βασικών θρεπτικών συστατικών από το έδαφος σε διάφορα μέρη του φυτού. • Μηχανισμός ψύξης: Καθώς το νερό εξατμίζεται από τα στόματα, ψύχει το φυτό, παρόμοια με το πώς η εφίδρωση δροσίζει το ανθρώπινο σώμα. Αυτό βοηθά στη διατήρηση των βέλτιστων θερμοκρασιών για τις μεταβολικές διεργασίες. • Πρόσληψη θρεπτικών συστατικών: Η ανοδική κίνηση του νερού μέσω του φυτού βοηθά στην πρόσληψη και κατανομή των θρεπτικών συστατικών που είναι διαλυμένα στο νερό. Αυτό είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη και την ανάπτυξη του φυτού. • Συμβολή στον κύκλο του νερού: Η εξατμισοδιαπνοή συμβάλλει στον κύκλο του νερού επιστρέφοντας υδατμούς στην ατμόσφαιρα. Αυτή η διαδικασία είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ισορροπίας του νερού στο περιβάλλον.





<https://thekidshouldseethis.com/post/how-did-trees-inspire-the-sustainable-superstar-of-toilets>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Σχεδιαστικές στρατηγικές εμπνευσμένες από τη φύση

- **Περιορισμός απορριμμάτων:** Δημιουργήστε μια στιβαρή δομή που συγκρατεί με ασφάλεια τα απόβλητα για την αποφυγή διαρροών και οσμών, διασφαλίζοντας ασφάλεια και υγιεινή.
- **Φυσική διάσπαση:** Εφαρμόστε ένα σύστημα που ενθαρρύνει τη διάσπαση των απορριμμάτων σε αβλαβή υλικά, χρησιμοποιώντας διαδικασίες που είναι απλές και αποτελεσματικές.
- **Διαχείριση οσμών:** Σχεδιάστε ένα σύστημα εξαερισμού που επιτρέπει την κυκλοφορία του φρέσκου αέρα ενώ ελέγχει αποτελεσματικά τις δυσάρεστες οσμές.
- **Αποδοτικότητα νερού:** Χρησιμοποιήστε ελάχιστο ή καθόλου νερό για λειτουργία, μεγιστοποιώντας την απόδοση και μειώνοντας την εξάρτηση από τους υδάτινους πόρους.
- **Φορητότητα:** Κάντε την τουαλέτα ελαφριά και εύκολη στη μεταφορά, επιτρέποντας γρήγορη εγκατάσταση σε διάφορες τοποθεσίες, είτε για εκδηλώσεις, αγροτικές περιοχές ή καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.



<https://thekidshouldseethis.com/post/how-did-trees-inspire-the-sustainable-superstar-of-toilets>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Βήμα 5 – Μίμηση

«Η εξομοίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που προσπαθεί να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να διαμορφωθεί στα δικά μας σχέδια».

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Χαρακτηριστικά

Πρόληψη διαρροών και οσμών, ασφαλής αποθήκευση ανθρώπινων αποβλήτων, ασφαλής αποσύνθεση αποβλήτων, χρήση μικροβιακών διεργασιών ή τεχνικών κομποστοποίησης, επαρκής αερισμός και έλεγχος οσμών, άνεση και υγιεινή, ελαχιστοποίηση της χρήσης νερού, επιλογές ξηρής ή ελάχιστης έκπλυσης, εύκολη μεταφορά και γρήγορη εγκατάσταση

Ιδέες

Αρθρωτός σχεδιασμός, βιοδιασπώμενα υλικά, ενσωμάτωση χαρακτηριστικού κομποστοποίησης και συστήματα ανεμιστήρα ή παθητικής ροής αέρα.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- **Περιορισμός απορριμμάτων :** Ασφαλής αποθήκευση για την αποφυγή διαρροών και οσμών.
- **Φυσική διάσπαση:** Μηχανισμός κομποστοποίησης για ανακύκλωση θρεπτικών ουσιών., Βιοδιασπώμενα υλικά για ενίσχυση της βιωσιμότητας.
- **Διαχείριση οσμών :** Αποτελεσματικό σύστημα εξαερισμού (παθητικό ή ενεργητικό).
- **Απόδοση νερού :** Επιλογές στεγνού ή ελάχιστου ξεπλύματος.
- **Φορητότητα:** Ελαφρύς, αρθρωτός σχεδιασμός για εύκολη μεταφορά.
- **Έξυπνα χαρακτηριστικά:** Αισθητήρες για την παρακολούθηση των επιπέδων απορριμμάτων.

Πλαίσιο

Αγροτικές περιοχές με περιορισμένες υποδομές, υπαίθριες εκδηλώσεις (φεστιβάλ, συναυλίες), ζώνες ανακούφισης από καταστροφές και αναπτυσσόμενες αστικές περιοχές.

Περιορισμοί

- **Κόστος:** Όρια αρχικής επένδυσης, ειδικά για κοινότητες χαμηλού εισοδήματος.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	• Συντήρηση: Ανάγκη για εκπαίδευση των χρηστών και συνεχή συντήρηση. • Κανονιστική Συμμόρφωση: Πλοήγηση στους τοπικούς κανονισμούς υγείας και ασφάλειας. • Περιβαλλοντική επίπτωση: Διασφάλιση ότι τα υλικά και οι διαδικασίες δεν βλάπτουν τα τοπικά οικοσυστήματα. Η ιδέα επιλέχθηκε • Αρθρωτή τουαλέτα κομποστοποίησης: Συνδυάζει την ασφαλή αποθήκευση απορριμμάτων με μια δυνατότητα κομποστοποίησης. Ελαφρύ και φορητό, μπορεί εύκολα να εγκατασταθεί σε διάφορες τοποθεσίες.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Ευθυγράμμιση με κριτήρια σχεδιαστικής πρόκλησης: • Διαχείριση απορριμμάτων: Περιέχει και αποσυνθέτει αποτελεσματικά τα απόβλητα, προάγοντας τη βιωσιμότητα. • Αποδοτικότητα νερού: Απαιτεί ελάχιστο έως καθόλου νερό, ευθυγραμμιζόμενο με τους στόχους διατήρησης. • Φορητότητα: Σχεδιασμένο για εύκολη μεταφορά και εγκατάσταση σε διάφορες τοποθεσίες. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης: • Ανακύκλωση θρεπτικών συστατικών: Μετατρέπει τα απόβλητα σε λίπασμα, εμπλουτίζοντας το έδαφος και υποστηρίζοντας τα τοπικά οικοσυστήματα. • Διατήρηση πόρων: Ελαχιστοποιεί τη χρήση νερού και αξιοποιεί τις φυσικές διαδικασίες για την αποσύνθεση. Σκοπιμότητα: • Τεχνικός: Απαιτεί έρευνα σε υλικά και σχεδιασμό για αποτελεσματική κομποστοποίηση και έλεγχο οσμών. Οι πιθανές προκλήσεις περιλαμβάνουν τη διασφάλιση αποτελεσματικής αποσύνθεσης σε διαφορετικά κλίματα. • Επιχειρηματικό μοντέλο: Μπορεί να στοχεύει τόσο μεμονωμένους καταναλωτές όσο και οργανισμούς (π.χ. εκδηλώσεις, ΜΚΟ), αλλά το



αρχικό κόστος μπορεί να περιορίσει την προσβασιμότητα σε περιοχές χαμηλού εισοδήματος.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Ενσωματωμένη αρθρωτή τουαλέτα κομποστοποίησης με εξαερισμό

- **Αρθρωτά εξαρτήματα:** Επιτρέψτε την προσαρμογή με βάση τις ανάγκες των χρηστών και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (π.χ. πρόσθετες μονάδες κομποστοποίησης, διαφορετικά μεγέθη).
- **Σύστημα φυσικού αερισμού:** Ενσωματώστε χαρακτηριστικά όπως αεραγωγούς ή καμινάδες για την προώθηση της ροής του αέρα και τον έλεγχο των οσμών χωρίς μηχανικά εξαρτήματα.
- **Βιοδιασπώμενα υλικά:** Χρησιμοποιήστε υλικά που διασπώνται με την πάροδο του χρόνου, ευθυγραμμίζόμενα με τους στόχους βιωσιμότητας.
- **Φιλική προς τον χρήστη πρόσβαση:** Εξασφαλίστε εύκολη πρόσβαση για συντήρηση, εκπαιδευτικό υλικό και διαχείριση απορριμμάτων.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://asknature.org/innovation/low-cost-portable-toilet-inspired-by-evapotranspiration-in-plants>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές EEK - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: V σχηματισμός αποδημητικών πτηνών

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς πετούν τα πουλιά πιο αποτελεσματικά και με ασφάλεια για να φτάσουν στον προορισμό τους; Πλαίσιο Καθώς κοιτάμε ψηλά στον ουρανό, μπορούμε να παρατηρήσουμε ένα κοπάδι πουλιών να πετούν προς τα νότια, διατεταγμένα σε σχηματισμό σχήματος V. Είναι ένα αδιαμφισβήτητο θέαμα το φθινόπωρο, που μας υπενθυμίζει ότι έρχονται πιο κρύες και σκοτεινές μέρες. Υπάρχει πραγματικά μια αρκετά ενδιαφέρουσα επιστήμη πίσω από το γιατί ορισμένα είδη μεγάλων πουλιών οργανώνονται με αυτόν τον τρόπο, και έχει να κάνει με την αποτελεσματικότητα, ειδικά για τις πτήσεις μεγάλων αποστάσεων της μετανάστευσης. Αυτό το μοτίβο πτήσης βοηθά όλα τα πουλιά να διατηρήσουν την ενέργεια. Αποδεικνύεται ότι όταν τα μεγάλα πουλιά χτυπούν τα φτερά τους, δημιουργούνται κυκλοφορίες αέρα, που ονομάζονται δίνες, οι οποίες έχουν τμήματα που ανεβαίνουν και βυθίζονται, θύλακες στροβιλιζόμενου αέρα. 2.β Αναρωτηθείτε: Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; • Μειώστε την ποσότητα των εκπομπών CO₂. • Μειώστε την κατανάλωση καυσίμου. • Εξασφαλίστε την ασφάλεια του αεροσκάφους και των ανθρώπων σε αυτό. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς τα πουλιά καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Διαβάστε επιστημονική βιβλιογραφία. • Φυσικά μοντέλα • Νυχτερίδες: Οι νυχτερίδες είναι γνωστές για την ευέλικτη πτήση τους και την ικανότητά τους να πλοηγούνται σε πολύπλοκα



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	περιβάλλοντα. Χρησιμοποιούν ηχοεντοπισμό για να αποφύγουν εμπόδια και να εντοπίσουν το θήραμα, επιτρέποντάς τους να πετούν αποτελεσματικά ακόμα και σε απόλυτο σκοτάδι. • Έντομα: Πολλά έντομα, όπως οι μέλισσες και οι λιβελλούλες, έχουν εξαιρετικά αποτελεσματικούς μηχανισμούς πτήσης. Οι μέλισσες, για παράδειγμα, χρησιμοποιούν έναν συνδυασμό γρήγορων χτύπων φτερών και κινήσεων του σώματος για να αιωρούνται και να ελίσσονται με ακρίβεια. Οι λιβελλούλες μπορούν να αλλάξουν τη γωνία των φτερών τους για να μεγιστοποιήσουν την ανύψωση και να ελαχιστοποιήσουν την οπισθέλκουσα. • Θηλαστικά που γλιστρούν: Ζώα όπως οι ιπτάμενοι σκίουροι και τα ανεμόπτερα ζάχαρης χρησιμοποιούν διαφορετική προσέγγιση για αποτελεσματικά ταξίδια. Γλιστρούν από δέντρο σε δέντρο χρησιμοποιώντας μια μεμβράνη τεντωμένη ανάμεσα στα άκρα τους, η οποία τους επιτρέπει να καλύπτουν μεγάλες αποστάσεις με ελάχιστη ενεργειακή δαπάνη. • Ψάρια: Μερικά ψάρια, όπως τα ιπτάμενα ψάρια, μπορούν να πηδήξουν έξω από το νερό και να γλιστρήσουν πάνω από την επιφάνεια για να ξεφύγουν από τα αρπακτικά. Χρησιμοποιούν τα θωρακικά τους πτερύγια για να πιάσουν τον αέρα και να γλιστρήσουν αποτελεσματικά. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Εργαστήριο Ορνιθολογίας Cornell. • Βασιλική Εταιρεία για την Προστασία των Πτηνών (RSPB). • Συνεργάτες σε πτήση (PIF). • Ινστιτούτο Ορνιθολογίας Max Planck.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. • Βιολογικές στρατηγικές που εφαρμόζουν τα μεταναστευτικά πτηνά: • Αεροδυναμικά μοτίβα πτήσης. • Γλιστρώντας και πετώντας στα ύψη. • Σχήμα και ευελιξία φτερών (φτερά υψηλής αναλογίας διαστάσεων, ευέλικτη χρήση φτερών).

- Μεταβολικές προσαρμογές (αποτελεσματικό μυϊκό σύστημα, αποθέματα λίπους).
- Βελτιστοποίηση πτερυγίων (διακοπτόμενο φτερούγισμα (flap-gliding ή flap-bounding), αποτελεσματική συχνότητα πτερυγίων).
- Εξορθολογισμός αμαξώματος (αεροδυναμικό σχήμα αμαξώματος).
- Περιβαλλοντική εκμετάλλευση (ουραίοι άνεμοι και ανοδικά ρεύματα, ανύψωση κορυφογραμμής και θερμικά ρεύματα).
- Συμπεριφορικές προσαρμογές (διαδρομές εξοικονόμησης ενέργειας, συντονισμός ομάδας).



https://en.wikipedia.org/wiki/V_formation

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

- Και τα δύο αεροσκάφη πρέπει να κατευθύνονται προς την ίδια κατεύθυνση.
- Δεδομένου ότι είναι ευκολότερο να γίνει ο σχηματισμός V κατά τη διάρκεια της πτήσης, τα αεροπλάνα δεν χρειάζεται να απογειωθούν ή να προσγειωθούν ταυτόχρονα.
- Από εκεί, οι πιλότοι ενεργοποιούν έναν φάρο ζεύξης.
- Μόλις συγχρονιστεί, το λογισμικό καθορίζει πού πρέπει να βρίσκεται το δευτερεύον αεροπλάνο για να αξιοποιήσει τον στροβιλιζόμενο αέρα που παράγεται από το πρώτο αεροσκάφος.
- Ο αυτόματος πιλότος μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εκεί για τη διατήρηση της σωστής απόστασης.



https://en.wikipedia.org/wiki/V_formation

Βήμα 5 – Μίμηση

«Η εξομοίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που προσπαθεί να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να διαμορφωθεί στα δικά μας σχέδια».

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.a Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

- **Ενεργειακή απόδοση:** Τα πουλιά που πετούν σε σχηματισμό V επωφελούνται από τη μειωμένη αντίσταση του αέρα. Το μολύβδινο πουλί δημιουργεί μια δίνη που παρέχει ανύψωση στα πουλιά πίσω, επιτρέποντάς τους να ξοδεύουν λιγότερη ενέργεια. Αυτή η αρχή έχει εφαρμοστεί σε στρατιωτικά αεροσκάφη για τη βελτίωση της απόδοσης καυσίμου και την επέκταση της εμβέλειας πτήσης.
- **Εξοικονόμηση καυσίμου:** Στη στρατιωτική αεροπορία, ο σχηματισμός «V» ή «Vic» είναι μια συνήθης πρακτική. Χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά κατά τη διάρκεια του Α' Παγκοσμίου Πολέμου και έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει την απόδοση καυσίμου μειώνοντας την αντίσταση. Αυτός ο σχηματισμός επιτρέπει στα αεροσκάφη να πετούν μεγαλύτερες αποστάσεις χωρίς ανεφοδιασμό.
- **Συντονισμός και ασφάλεια:** Η πτήση σε σχηματισμό V απαιτεί ακριβή συντονισμό μεταξύ των πτηνών, κάτι που μεταφράζεται σε βελτιωμένη ασφάλεια και επικοινωνία στην αεροπορία. Οι στρατιωτικοί πιλότοι χρησιμοποιούν αυτόν τον σχηματισμό για να διατηρήσουν οπτική επαφή και να εξασφαλίσουν συγχρονισμένους ελιγμούς.
- **Έρευνα και προσομοίωση:** Αν και λιγότερο συνηθισμένες, οι αρχές του σχηματισμού V εφαρμόζονται περιστασιακά στην εμπορική αεροπορία, ιδιαίτερα σε ερευνητικές και πειραματικές πτήσεις. Μελέτες έχουν δείξει πιθανή εξοικονόμηση καυσίμων και μειωμένες εκπομπές όταν τα εμπορικά αεροσκάφη πετούν



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

σε σχηματισμό, αν και η πρακτική εφαρμογή βρίσκεται ακόμη σε πειραματικά στάδια.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

	Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Ενεργειακής απόδοσης	στρατιωτική αεροπορία Εμπορική αεροπορία	βελτίωση της απόδοσης καυσίμου Επεκτείνετε την εμβέλεια πτήσης	Τεχνολογικά εμπόδια: απαιτεί σημαντικές επενδύσεις στην έρευνα και ανάπτυξη Επιχειρησιακές αλλαγές: οι νέες διαδικασίες πτήσης και η βελτιστοποίηση των διαδρομών για εξοικονόμηση καυσίμου απαιτούν αλλαγές στην εκπαίδευση των πιλότων και στη διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας Περιβαλλοντικοί παράγοντες: Οι καιρικές συνθήκες, η συμφόρηση της εναέριας κυκλοφορίας και άλλοι περιβαλλοντικοί παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την αποτελεσματικότητα των μέτρων εξοικονόμησης καυσίμου
Εξοικονόμηση καυσίμου		Βελτιώστε την απόδοση καυσίμου μειώνοντας την αντίσταση Πετάξτε μεγαλύτερες αποστάσεις χωρίς ανεφοδιασμό	
Συντονισμός και ασφάλεια		βελτιωμένη ασφάλεια και επικοινωνία Συγχρονισμένοι ελιγμοί διατήρηση της ακεραιότητας του σχηματισμού	
Έρευνα και προσομοίωση		Εξοικονόμηση καυσίμου μείωση των εκπομπών Σχεδιασμός πτήσεων Βελτιστοποίηση διαδρομής τεχνολογική καινοτομία	

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου.

Κριτήρια σχεδιασμού

- **Αεροδυναμική:** Το αεροσκάφος πρέπει να έχει βελτιστοποιημένο σχήμα για μείωση της αντίστασης. Αυτό περιλαμβάνει χαρακτηριστικά όπως μικτά σώματα φτερών, πτερύγια και έλεγχο στρωτής ροής.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Μείωση βάρους:** Χρήση ελαφρών υλικών όπως σύνθετα υλικά από ανθρακονήματα για μείωση του συνολικού βάρους του αεροσκάφους.
- **Αποδοτικοί κινητήρες:** Ανάπτυξη πιο αποδοτικών κινητήρων, όπως turbofans με υψηλότερες αναλογίες παράκαμψης ή υβριδικά-ηλεκτρικά συστήματα πρόωσης.
- **Πηγές ενέργειας:** Διερεύνηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας όπως βιοκαύσιμα, υδρογόνο ή πλήρως ηλεκτρικά συστήματα μετάδοσης κίνησης.
- **Λειτουργική αποδοτικότητα:** Εφαρμογή προηγμένων συστημάτων διαχείρισης πτήσης για βέλτιστο σχεδιασμό διαδρομής και προφίλ πτήσης με οικονομία καυσίμου.

Περιορισμοί

- **Τεχνολογική σκοπιμότητα:** Η τεχνολογία πρέπει να είναι αρκετά ώριμη ώστε να εφαρμόζεται με ασφάλεια και αξιοπιστία τόσο σε εμπορικά όσο και σε στρατιωτικά αεροσκάφη.
- **Κανονιστική συμμόρφωση:** Ο σχεδιασμός πρέπει να πληροί αυστηρούς κανονισμούς για την ασφάλεια της αεροπορίας και το περιβάλλον.
- **Οικονομική βιωσιμότητα:** Το αεροσκάφος πρέπει να είναι οικονομικά αποδοτικό για την παραγωγή και τη λειτουργία του, διασφαλίζοντας ότι είναι οικονομικά βιώσιμο για τις αεροπορικές εταιρείες και τους στρατιωτικούς φορείς.
- **Συμβατότητα υποδομής:** Ο σχεδιασμός πρέπει να είναι συμβατός με την υπάρχουσα υποδομή αεροδρομίου και τις εγκαταστάσεις συντήρησης.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

- **Περιβαλλοντικές επιπτώσεις:** Το αεροσκάφος θα πρέπει να ελαχιστοποιεί τις εκπομπές και την ηχορύπανση, συμβάλλοντας στους παγκόσμιους στόχους βιωσιμότητας.
- **Χρήση πόρων:** Αποτελεσματική χρήση υλικών και πηγών ενέργειας για τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος κατά την κατασκευή και τη λειτουργία.
- **Διαχείριση κύκλου ζωής:** Λαμβάνοντας υπόψη ολόκληρο τον κύκλο ζωής του αεροσκάφους, από την παραγωγή έως την απόρριψη, για να διασφαλιστούν ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Τεχνική σκοπιμότητα

- **Τρέχουσες τεχνολογίες:** Πολλές από τις απαιτούμενες τεχνολογίες, όπως τα προηγμένα σύνθετα υλικά και οι αποδοτικοί κινητήρες, χρησιμοποιούνται ήδη ή βρίσκονται υπό



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο



ανάπτυξη. Ωστόσο, πλήρως ηλεκτρικά ή υδρογονοκίνητα αεροσκάφη βρίσκονται ακόμη σε πειραματικά στάδια.

- **Έρευνα και ανάπτυξη:** Απαιτούνται σημαντικές επενδύσεις στην Ε&Α για να τεθούν οι αναδυόμενες τεχνολογίες σε ετοιμότητα για την αγορά.

Σκοπιμότητα επιχειρηματικού μοντέλου

- **Εξοικονόμηση κόστους:** Τα αεροσκάφη με οικονομία καυσίμου μπορούν να προσφέρουν σημαντική εξοικονόμηση κόστους κατά τη διάρκεια της λειτουργικής τους ζωής, καθιστώντας τα ελκυστικά για τις αεροπορικές εταιρείες παρά το υψηλότερο αρχικό κόστος.
- **Ζήτηση της αγοράς:** Υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση για βιώσιμες αεροπορικές λύσεις τόσο από τους καταναλωτές όσο και από τους ρυθμιστικούς φορείς, γεγονός που υποστηρίζει την επιχειρηματική υπόθεση για αεροσκάφη με οικονομία καυσίμου.
- **Επενδύσεις και κίνητρα:** Τα κυβερνητικά κίνητρα και οι επενδύσεις σε πράσινες τεχνολογίες μπορούν να συμβάλουν στην αντιστάθμιση του κόστους ανάπτυξης και να ενθαρρύνουν την υιοθέτηση.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Αντιμετωπίζοντας τα κριτήρια και τους περιορισμούς που προσδιορίστηκαν στα προηγούμενα βήματα, μπορούμε να αναπτύξουμε μια βιώσιμη λύση για ένα πιο αποδοτικό αεροσκάφος.

Θα πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη έμφαση στην ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών, στη βελτιστοποίηση της λειτουργικής αποτελεσματικότητας και στη διασφάλιση της οικονομικής και περιβαλλοντικής βιωσιμότητας. Η συνεργασία μεταξύ της αεροπορικής βιομηχανίας, των ρυθμιστικών φορέων και των ερευνητικών ιδρυμάτων θα μπορούσε να είναι το κλειδί για την επίτευξη αυτών των στόχων.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.airlinepilotcentral.com/articles/news/should-airplanes-follow-bird-flight-formation.html>

<https://www.theweathernetwork.com/en/news/nature/animals/the-science-behind-migratory-birds-v-shaped-formations>

<https://birdsconnectsea.org/2023/09/21/its-a-bird-its-a-plane-aviation-designs-inspired-by-birds-earthcare-northwest/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



<https://www.flyajetfighter.com/why-fighter-planes-fly-in-formation/>

<https://edition.cnn.com/travel/article/airbus-formation-flight/index.html>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Γρήγορη και ακριβής πτήση ενός κολιμπρι

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.a Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα κολιμπρι έχουν μια πτήση τόσο υψηλής ακρίβειας; Πλαίσιο Είναι η εξέλιξη ο καλύτερος εφευρέτης; Με εκατοντάδες εκατομμύρια χρόνια δουλειάς και τον φυσικό κόσμο ως καμβά του, έτσι φαίνεται. Η γρήγορη και ακριβής πτήση ενός κολιμπρι έχει εμπνεύσει επιστήμονες, ερευνητές και τη βιομηχανία drone να αναπτύξουν ιπτάμενες συσκευές που είναι επίσης ικανές για περίπλοκους ελιγμούς. Τα κολίβρια είναι από τα μικρότερα πουλιά στον κόσμο και κατέχουν μια μοναδική θέση στη φύση: πετούν σαν έντομα αλλά διαθέτουν το μυοσκελετικό σύστημα των πτηνών. Διαθέτουν μικρούς, ελαφρούς κορμούς με σχετικά μεγάλα φτερά που τους επιτρέπουν να πετούν εξαιρετικά γρήγορα με απίστευτη ακρίβεια. 2.b Ρωτήστε τον εαυτό σας: «Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου;» • Βοηθήστε τον στρατό και άλλους οργανισμούς επιβολής του νόμου να διεξάγουν αποστολές επιτήρησης, αναγνώρισης, ασφάλειας ή μυστικές αποστολές σε ευαίσθητες ή εχθρικές περιοχές με υψηλή ακρίβεια και χωρίς να εντοπίζονται από τις εχθρικές δυνάμεις. • Παρέχετε μια πιο αθόρυβη εναλλακτική λύση στα υπάρχοντα drones και βρείτε έναν ταχύτερο τρόπο παράδοσης διαφορετικών αγαθών. • Παρέχετε έναν πιο ακριβή και αθόρυβο τρόπο συλλογής δεδομένων άγριας ζωής, χωρίς να ενοχλείτε την άγρια ζωή που μελετήθηκε • Δημιουργήστε έναν πιο ακριβή και ασφαλέστερο τρόπο για τα σωστικά συνεργεία να βοηθήσουν τους ανθρώπους σε περιοχές που επλήγησαν από καταστροφές. • Γίνετε ένα σημαντικό εργαλείο στη γεωργία ακριβείας επικοινωνώντας τις καλλιέργειες, παρακολουθώντας τόσο την υγεία των φυτών όσο και τα χωράφια χωρίς να ενοχλείτε τα ζώα



Co-funded by
the European Union

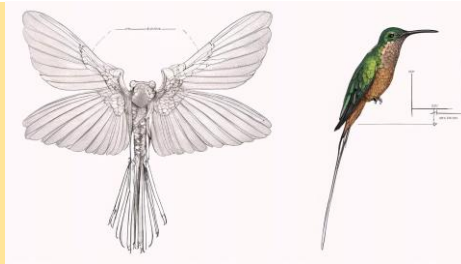
Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	ή να δημιουργείτε ηχορύπανση και λύνοντας έτσι ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν σήμερα οι αγρότες - τη μείωση των φυσικών επικοινωνιών όπως οι μέλισσες. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Ποιες είναι οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα κολίβρια κατά τη διάρκεια παραγμένων καιρικών συνθηκών και πώς προσαρμόζουν την πτήση τους;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. π.χ. Διαβάστε επιστημονική βιβλιογραφία. ● Κουκουβάγιες: Οι κουκουβάγιες επιτυγχάνουν αθόρυβη πτήση μέσω εξειδικευμένων φτερών που μειώνουν τον θόρυβο. Οι οδοντωτές άκρες των φτερών τους διαλύουν τις αναταράξεις και το απαλό φτέρωμα απορροφά τον ήχο, εμπνέοντας πιο αθόρυβα σχέδια drone. Η εξαιρετική νυχτερινή όραση και η οξεία ακοή των κουκουβάγιων επιτρέπουν το ακριβές κυνήγι σε χαμηλό φωτισμό, υποδηλώνοντας προηγμένους αισθητήρες και συστήματα όρασης για τα drones να λειτουργούν σε διάφορες συνθήκες φωτισμού. ● Νυχτερίδες: Οι νυχτερίδες χρησιμοποιούν ηχοεντοπισμό για πλοήγηση και κυνήγι στο σκοτάδι, εμπνέοντας drones με προηγμένο σόναρ ή lidar για πλοήγηση χαμηλής ορατότητας και ανίχνευση εμποδίων. Οι εύκαμπτες μεμβράνες των φτερών τους επιτρέπουν ευέλικτη πτήση, υποδηλώνοντας drones με εύκαμπτα ή μεταμορφωμένα φτερά για παρόμοια προσαρμοστικότητα και ακρίβεια. ● Λιβελλούλες: Οι λιβελλούλες μπορούν να πετάξουν σε πολλές κατευθύνσεις, να αιωρούνται και να κάνουν απότομες στροφές με ακρίβεια, εμπνέοντας drones με βελτιωμένη ευελιξία και έλεγχο. Τα μεγάλα σύνθετα μάτια τους παρέχουν ευρύ οπτικό πεδίο και εξαιρετική ανίχνευση κίνησης, υποδηλώνοντας προηγμένα οπτικά συστήματα για βελτιωμένη επίγνωση της κατάστασης και πλοήγηση σε drones. ● Γεράκια: Οι καταδύσεις υψηλής ταχύτητας και οι ακριβείς κυνηγετικές ικανότητες των Falcons εμπνέουν σχέδια drone για λειτουργία υψηλής ταχύτητας και ακριβείας. Το βελτιωμένο σώμα τους μειώνει την αντίσταση του αέρα, υποδηλώνοντας αεροδυναμικά σχέδια για ταχύτερα και πιο αποτελεσματικά drones. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. ● Πανεπιστήμιο Purdue .

	• Υπηρεσία Προηγμένων Ερευνητικών Προγραμμάτων Άμυνας των ΗΠΑ (DARPA). • Αμερικανική Εταιρεία Φυσιολογίας (ASN). • Οικολογική Εταιρεία της Αμερικής (ESA). • Εταιρεία Βιολογίας Διατήρησης (SCB).
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. • Δομή και μηχανική φτερών: Τα φτερά των κολιμπρι περιστρέφονται στον ώμο, επιτρέποντας ένα ευρύ φάσμα κίνησης, επιτρέποντάς τους να αιωρούνται, να πετούν προς τα πίσω και να κάνουν απότομες στροφές με ακρίβεια. Τα φτερά τους χτυπούν έως και 80 φορές το δευτερόλεπτο, δημιουργώντας την ανύψωση και τη σταθερότητα που απαιτούνται για ακριβή πτήση. • Μυϊκές προσαρμογές: Τα κολίβρια έχουν μεγάλους θωρακικούς μύες που παρέχουν την απαραίτητη δύναμη για συνεχείς αιωρούμενους και ευκίνητους ελιγμούς. Αυτοί οι μύες αποτελούν σημαντικό μέρος του σωματικού τους βάρους. • Διαχείριση ενέργειας: Τα κολίβρια έχουν έναν από τους υψηλότερους μεταβολικούς ρυθμούς μεταξύ των ζώων, γεγονός που υποστηρίζει τις ενεργειακές απαιτήσεις των γρήγορων παλμών των φτερών τους και της ευκίνητης πτήσης τους. Καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες νέκταρ για να τροφοδοτήσουν τις δραστηριότητές τους. • Όραση και πλοήγηση: Τα κολίβρια έχουν ευκρινή όραση και μπορούν να δουν ένα ευρύ φάσμα χρωμάτων, συμπεριλαμβανομένου του υπεριώδους φωτός, βοηθώντας στην ακριβή πλοήγηση και τον εντοπισμό της τροφής. Η γρήγορη οπτική τους επεξεργασία επιτρέπει γρήγορες προσαρμογές πτήσης για την αποφυγή εμποδίων και τη σύλληψη θηραμάτων. • Αεροδυναμική: Το σώμα τους είναι βελτιωμένο για να μειώνει την αντίσταση του αέρα, ενισχύοντας την ικανότητά τους να κινούνται γρήγορα και με ακρίβεια στον αέρα. Το σχήμα των φτερών τους είναι βελτιστοποιημένο τόσο για ανύψωση όσο και για ευελιξία, επιτρέποντάς τους να εκτελούν πολύπλοκους εναέριους ελιγμούς. • Αισθητηριακή ολοκλήρωση: Τα κολίβρια έχουν εξαιρετικό συντονισμό μεταξύ του οπτικού και του κινητικού τους συστήματος, επιτρέποντάς τους να εκτελούν ακριβείς κινήσεις και να διατηρούν σταθερότητα κατά τη διάρκεια της πτήσης.





Πνευματικά δικαιώματα εικόνας: <https://watchingthebirds.com/how-hummingbirds-fly-the-structure-of-a-flight/>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Οι βασικές λειτουργίες που εντοπίστηκαν από τη μελέτη των κολιμπρι, μπορούν να μεταφραστούν σε ένα ανθρωποκεντρικό πλαίσιο, εστιάζοντας σε:

Δομικός σχεδιασμός και μηχανική

- **Ευέλικτα εξαρτήματα:** Το drone θα πρέπει να έχει εξαιρετικά εύκαμπτα μέρη για μεγάλο εύρος κίνησης, επιτρέποντάς του να αιωρείται, να κινείται προς τα πίσω και να κάνει απότομες στροφές με ακρίβεια.
- **Ταχεία κίνηση:** Τα εξαρτήματα του drone πρέπει να κινούνται με υψηλές ταχύτητες για να παρέχουν την ανύψωση και τη σταθερότητα που απαιτούνται για ακριβείς ελιγμούς.

Ισχύς και απόδοση

- **Ισχυροί κινητήρες:** Εξοπλίστε το drone με ισχυρούς κινητήρες για συνεχή αιώρηση και ευέλικτες κινήσεις.
- **Διαχείριση ενέργειας:** Σχεδιάστε ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης ενέργειας για την υποστήριξη γρήγορων κινήσεων και τη διατήρηση δραστηριοτήτων.

Όραση και πλοήγηση

- **Προηγμένα συστήματα όρασης:** Χρησιμοποιήστε κάμερες και αισθητήρες υψηλής ανάλυσης για ακριβή πλοήγηση και τοποθεσία στόχου.
- **Γρήγορη επεξεργασία δεδομένων:** Ενεργοποιήστε την ταχεία επεξεργασία οπτικών πληροφοριών για γρήγορες προσαρμογές πτήσης και αποφυγή εμποδίων.

Αεροδυναμική



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Βελτιωμένος σχεδιασμός:** Σχεδιάστε ένα βελτιωμένο σώμα για να μειώσετε την αντίσταση του αέρα και να βελτιώσετε τη γρήγορη και ακριβή κίνηση.
- **Βελτιστοποιημένο σχήμα φτερού:** Διαμορφώστε τα φτερά τόσο για ανύψωση όσο και για ευελιξία για την εκτέλεση πολύπλοκων εναέριων ελιγμών.

Αισθητηριακή ολοκλήρωση

- **Συστήματα συντονισμού:** Εξασφαλίστε εξαιρετικό συντονισμό μεταξύ οπτικών και κινητικών συστημάτων για ακριβείς κινήσεις και σταθερότητα πτήσης.



Πνευματικά δικαιώματα εικόνων

<https://www.purdue.edu/newsroom/archive/releases/2019/Q2/hummingbird-robot-uses-ai-to-soon-go-where-drones-cant.html>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

- Ευέλικτη ευελιξία, όπως ευέλικτη σχεδίαση φτερών και γρήγοροι παλμοί φτερών.
- Προηγμένο σύστημα πλοήγησης που μπορεί να περιλαμβάνει τεχνητή νοημοσύνη ή μηχανική μάθηση και παρέχει απτική ανάδραση .
- Αισθητηριακή ολοκλήρωση, όπως κάμερες υψηλής ανάλυσης ή σύντηξη πολλαπλών αισθητήρων.
- Σχεδιασμός με επίκεντρο την ενεργειακή απόδοση με τη χρήση ελαφρού υλικού.
- Ενσωματωμένο αυτόνομο σύστημα πλοήγησης και εργαλεία λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο.
- Μηχανισμός ασφαλείας έναντι αστοχίας και πλεονάζον σύστημα.
- Εφαρμογή ειδικών χαρακτηριστικών που μπορούν να προσαρμοστούν σε διαφορετικές περιβαλλοντικές προκλήσεις.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Ευέλικτη ευελιξία	Επιτρέπει τον ακριβή έλεγχο και τους ευέλικτους ελιγμούς σε στενά και πολύπλοκα περιβάλλοντα	Ευέλικτη σχεδίαση φτερών Γρήγοροι χτύποι φτερών	Απαιτεί προηγμένα υλικά και μηχανική για την επίτευξη της απαραίτητης ευελιξίας και ταχύτητας χωρίς συμβιβασμούς στην αντοχή
Προηγμένο σύστημα πλοήγησης	Βελτιώνει την πλοήγηση και την αποφυγή εμποδίων, ειδικά σε περιβάλλοντα χαμηλής ορατότητας ή ακατάστατα περιβάλλοντα	AI Μηχανική μάθηση Απτική ανάδραση	- Υψηλή υπολογιστική ισχύς που απαιτείται για επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο - Πιθανές προκλήσεις στην εκπαίδευση μοντέλων τεχνητής νοημοσύνης για διαφορετικά περιβάλλοντα
Αισθητηριακή ολοκλήρωση	Παρέχει ολοκληρωμένη επίγνωση της κατάστασης και ακριβείς δυνατότητες πλοήγησης	Κάμερα υψηλής ανάλυσης Σύντηξη πολλαπλών αισθητήρων Κάμερες θερμικής απεικόνισης	- Η ενσωμάτωση πολλαπλών αισθητήρων μπορεί να αυξήσει το βάρος και την κατανάλωση ενέργειας. - Εξασφάλιση απρόσκοπτης συγχώνευσης δεδομένων από διαφορετικούς αισθητήρες.
Ενεργειακής απόδοσης	Μειώνει την κατανάλωση ενέργειας, επιτρέποντας μεγαλύτερους χρόνους πτήσης και βελτιωμένη απόδοση	Αποτελεσματική διαχείριση ενέργειας Ελαφριά υλικά	Εξισορρόπηση του ελαφρού σχεδιασμού με τη δομική ακεραιότητα και ανθεκτικότητα
Αυτόνομες δυνατότητες	Επιτρέπει στα drones να λειτουργούν	Αυτόνομη πλοήγηση	Διασφάλιση αξιοπιστίας και



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	ανεξάρτητα σε πολύπλοκα περιβάλλοντα, προσαρμοζόμενα στις μεταβαλλόμενες συνθήκες	Συστήματα επεξεργασίας δεδομένων και λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο	ασφάλειας αυτόνομων συστημάτων. • Υψηλές υπολογιστικές απαιτήσεις για επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο.
Ασφάλεια και πλεονασμός	Ενισχύει την αξιοπιστία και την ασφάλεια, διασφαλίζοντας τη συνεχή λειτουργία σε περίπτωση βλαβών.	Λειτουργίες επιστροφής στο σπίτι Πρωτόκολλα προσγείωσης έκτακτης ανάγκης Σχεδιασμός πλεονασμού κρίσιμων εξαρτημάτων για τη διασφάλιση της συνεχούς λειτουργίας σε περίπτωση βλάβης	• Πρόσθετο βάρος και πολυπλοκότητα από περιττά συστήματα. • Σχεδιασμός αποτελεσματικών πρωτοκόλλων ασφαλείας έναντι αστοχίας.
Εφαρμογή συγκεκριμένων χαρακτηριστικών	Προσαρμόζει τις δυνατότητες των drone σε συγκεκριμένες περιπτώσεις χρήσης, βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα.	Κάμερες θερμικής απεικόνισης ή άλλους αισθητήρες Περιβαλλοντική Παρακολούθηση όπως: ποιότητα αέρα και υγεία βλάστησης Αστική Εφοδιαστική	• Η προσαρμογή για διαφορετικές εφαρμογές ενδέχεται να απαιτεί αρθρωτά σχέδια. • Εξισορρόπηση της ευελιξίας με την εξειδικευμένη απόδοση.
Η ιδέα επιλέχθηκε Προηγμένο σύστημα πλοήγησης.			
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Ευθυγράμμιση με τα κριτήρια πρόκλησης 1. Πτήση υψηλής ακρίβειας • AI και μηχανική μάθηση: Αυτές οι τεχνολογίες ενισχύουν την ικανότητα του drone να πλοηγείται με υψηλή ακρίβεια μαθαίνοντας από το περιβάλλον του και κάνοντας προσαρμογές		



σε πραγματικό χρόνο. Αυτό αντιμετωπίζει άμεσα την ανάγκη για ακριβή έλεγχο σε πολύπλοκα περιβάλλοντα.

- **Απτική ανάδραση:** Παρέχει πρόσθετη αισθητηριακή είσοδο, επιτρέποντας στο drone να πλοηγείται ακόμη και σε συνθήκες χαμηλής ορατότητας, βελτιώνοντας περαιτέρω την ακρίβεια.

2. Λαθραία

- **Βελτιστοποιημένες διαδρομές πτήσης:** Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να βελτιστοποιήσει τις διαδρομές πτήσης για να ελαχιστοποιήσει τον θόρυβο και την ορατότητα, καθιστώντας το drone πιο κρυφό. Αυτό είναι ζωτικής σημασίας για εφαρμογές όπως η επιτήρηση και η αναγνώριση.
- **Προσαρμοστική πλοήγηση:** Η ικανότητα προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες συνθήκες μειώνει την πιθανότητα ανίχνευσης και ενισχύει τις δυνατότητες stealth.

3. Ευελιξία σε πολύπλοκα περιβάλλοντα

- **Αποφυγή εμποδίων:** Τα προηγμένα συστήματα πλοήγησης βελτιώνουν την ικανότητα του drone να αποφεύγει εμπόδια, καθιστώντας το κατάλληλο για διαφορετικά περιβάλλοντα όπως αστικές περιοχές, δάση και ζώνες καταστροφής.
- **Λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο:** Επιτρέπει στο drone να ανταποκρίνεται δυναμικά στις περιβαλλοντικές αλλαγές, διασφαλίζοντας αποτελεσματική λειτουργία σε διάφορα σενάρια.

Περιορισμοί

- Υψηλή υπολογιστική ισχύς
- Εκπαίδευση και προσαρμογή
- Ενσωμάτωση πολλαπλών αισθητήρων

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

1. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις:

- **Ενεργειακής απόδοσης:** Χρησιμοποιώντας ελαφριά υλικά και βελτιστοποιώντας την κατανάλωση ενέργειας, το drone μπορεί να ελαχιστοποιήσει το περιβαλλοντικό του αποτύπωμα.
- **Βιώσιμα υλικά:** Ενσωματώστε βιώσιμα και ανακυκλώσιμα υλικά στην κατασκευή του drone για να μειώσετε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

2. Προσαρμοστικότητα σε διάφορες συνθήκες:

- **Αντοχή στις καιρικές συνθήκες:** Σχεδιάστε το drone ώστε να αντέχει σε διαφορετικές καιρικές συνθήκες, όπως βροχή, άνεμος και διακυμάνσεις θερμοκρασίας, διασφαλίζοντας αξιόπιστη λειτουργία σε διαφορετικά περιβάλλοντα.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Στιβαρός σχεδιασμός:** Βεβαιωθείτε ότι η δομή του drone μπορεί να χειριστεί περιβαλλοντικούς στρεσογόνους παράγοντες, ενισχύοντας την ανθεκτικότητα και τη μακροζωία.

3. Κανονιστική συμμόρφωση:

- **Πρότυπα ασφαλείας:** Βεβαιωθείτε ότι το drone πληροί τα πρότυπα ασφαλείας και τα ρυθμιστικά πρότυπα για λειτουργία σε δημόσιους χώρους, αντιμετωπίζοντας τις ανησυχίες σχετικά με το απόρρητο και τη διαχείριση του εναέριου χώρου.
- **Ηθικά ζητήματα:** Εφαρμόστε δεοντολογικές κατευθυντήριες γραμμές για τη χρήση της τεχνητής νοημοσύνης και τη συλλογή δεδομένων για την προστασία του απορρήτου και τη διασφάλιση της υπεύθυνης χρήσης.

Τεχνική σκοπιμότητα για την υλοποίηση ενός Προηγμένου Συστήματος Πλοήγησης

Χαρακτηριστικά	Τρέχουσα κατάσταση	Σκοπιμότητα
Ενσωμάτωση AI και Machine Learning	Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης είναι καλά ανεπτυγμένες και χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο σε διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των αυτόνομων οχημάτων και της ρομποτικής	Υψηλή Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης για πλοήγηση και αποφυγή εμποδίων είναι τεχνικά εφικτή με την υπάρχουσα τεχνολογία. Οι συνεχείς εξελίξεις στην τεχνητή νοημοσύνη θα ενισχύσουν περαιτέρω τις δυνατότητες.
Συστήματα Απτικής Ανάδρασης	Οι αισθητήρες αφής χρησιμοποιούνται στη ρομποτική για πλοήγηση και χαρτογράφηση με βάση την αφή	Μέτρια έως υψηλή Ενώ τα συστήματα απτικής ανάδρασης είναι λιγότερο συνηθισμένα στα drones, είναι τεχνικά εφικτά και μπορούν να αναπτυχθούν με την τρέχουσα τεχνολογία αισθητήρων

Σκοπιμότητα επιχειρηματικού μοντέλου

1. Ζήτηση της αγοράς

- **Τρέχουσες τάσεις:** Υπάρχει μια αυξανόμενη ζήτηση για προηγμένα drones σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένων των logistics, της επιτήρησης, της περιβαλλοντικής παρακολούθησης και της αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Σκοπιμότητα:** Υψηλή. Η ζήτηση της αγοράς για υψηλής ακρίβειας, stealth drones είναι ισχυρή και αναμένεται να αυξηθεί.

2. Κόστος και τιμολόγηση

- **Κόστος ανάπτυξης:** Το αρχικό κόστος ανάπτυξης μπορεί να είναι υψηλό λόγω της ενσωμάτωσης προηγμένων τεχνολογιών.
- **Στρατηγική τιμολόγησης:** Η premium τιμολόγηση μπορεί να δικαιολογηθεί από τις προηγμένες δυνατότητες και τις εξειδικευμένες εφαρμογές των drones.
- **Σκοπιμότητα:** Μέτρια προς υψηλή. Ενώ το κόστος ανάπτυξης είναι σημαντικό, η δυνατότητα για υψηλές αποδόσεις σε εξειδικευμένες αγορές υποστηρίζει το επιχειρηματικό μοντέλο.

3. Ανταγωνιστικό τοπίο

- **Τρέχοντες ανταγωνιστές:** Η αγορά των drone είναι ανταγωνιστική, με αρκετούς καθιερωμένους παίκτες.
- **Διαφοροποίηση:** Τα μοναδικά χαρακτηριστικά των δυνατοτήτων υψηλής ακρίβειας και stealth παρέχουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.
- **Σκοπιμότητα:** Υψηλή. Η διαφοροποίηση μέσω προηγμένων χαρακτηριστικών και εξειδικευμένων εφαρμογών μπορεί να τοποθετήσει το προϊόν ευνοϊκά στην αγορά.

4. Κανονιστική συμμόρφωση

- **Ισχύοντες κανονισμοί:** Τα drones πρέπει να συμμορφώνονται με τους αεροπορικούς κανονισμούς, οι οποίοι διαφέρουν ανά περιοχή.
- **Στρατηγική συμμόρφωσης:** Η διασφάλιση της συμμόρφωσης με τους κανονισμούς ασφάλειας και απορρήτου είναι απαραίτητη.
- **Σκοπιμότητα:** Μέτρια προς υψηλή. Αν και η συμμόρφωση με τους κανονισμούς μπορεί να είναι δύσκολη, είναι διαχειρίσιμη με σωστό σχεδιασμό και τήρηση των κατευθυντήριων γραμμών.

5. Επεκτασιμότητα

- **Παραγωγή και διανομή:** Η κλιμάκωση της παραγωγής και η δημιουργία καναλιών διανομής είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη της επιχείρησης.
- **Σκοπιμότητα:** Υψηλή. Με μια καλά σχεδιασμένη στρατηγική παραγωγής και διανομής, η κλιμάκωση της επιχείρησης είναι εφικτή.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

Βασικά χαρακτηριστικά που πρέπει να ακολουθήσετε

- Προσαρμοστικοί αλγόριθμοι.
- Ανίχνευση και αποφυγή εμποδίων.
- Βελτιστοποίηση διαδρομής.
- Περιβαλλοντική προσαρμογή.
- Πλοήγηση με βάση την αφή.
- Περιβαλλοντική χαρτογράφηση.
- Αποφυγή σύγκρουσης.
- Πλεονασμός για οπτικά συστήματα.

Ενσωμάτωση στο σχεδιασμό drone

- Σύντηξη αισθητήρων.
- Ελαφρύς και αποτελεσματικός σχεδιασμός.
- Αρθρωτή αρχιτεκτονική.

Σχέδιο εφαρμογής

- **Ανάπτυξη πρωτοτύπου: Δημιουργήστε** ένα πρωτότυπο που ενσωματώνει τα βασικά χαρακτηριστικά και δοκιμάστε σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα.
- **Δοκιμή και επικύρωση:** Πραγματοποιήστε εκτεταμένες δοκιμές σε διάφορα σενάρια για να επικυρώσετε την απόδοση και την αξιοπιστία.
- **Βελτιστοποίηση: Βελτιώστε** τη σχεδίαση με βάση τα αποτελέσματα των δοκιμών, εστιάζοντας στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και στη μείωση του βάρους.
- **Κανονιστική συμμόρφωση:** Βεβαιωθείτε ότι ο σχεδιασμός πληροί όλα τα πρότυπα ασφαλείας και τα ρυθμιστικά πρότυπα.
- **Παραγωγή και κλιμάκωση:** Αναπτύξτε ένα επεκτάσιμο σχέδιο παραγωγής και δημιουργήστε κανάλια διανομής.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsfs.2016.0078>

<https://www.audubon.org/news/hummingbirds-inspire-drone-design>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28675148/>

<https://biomimicryuniverse.com/concept/hummingbird-drones>



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



<https://newsroom.carleton.ca/story/hummingbirds-wings-inspire-technology/>

<https://www.psu.edu/news/engineering/story/hummingbird-flight-could-provide-insights-biomimicry-aerial-vehicles>

<https://spectrum.ieee.org/aerovironments-nano-hummingbird-surveillance-bot-would-probably-fool-you>

<https://www.purdue.edu/newsroom/archive/releases/2019/Q2/hummingbird-robot-uses-ai-to-soon-go-where-drones-cant.html>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές EEK - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης. .

Λύση: Η αλκυόνα, η κουκουβάγια και ο πιγκουίνος

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.a Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. - Πώς πετούν τόσο αθόρυβα οι κουκουβάγιες; Πώς οι πιγκουίνοι Adelie μειώνουν την αντίσταση του αέρα; Πώς βουτούν οι αλκυόνες στο νερό χωρίς πιτσίλισμα; Πλαίσιο Κουκουβάγιες: Οι κουκουβάγιες είναι σιωπηλοί κυνηγοί, βασιζόμενοι στις μοναδικές δομές των φτερών τους για να μειώσουν τον θόρυβο κατά τη διάρκεια της πτήσης. Τα μεγάλα φτερά τους δημιουργούν ανύψωση, αλλά το χτύπημα τους θα μπορούσε να δημιουργήσει αναταράξεις και θόρυβο. Ωστόσο, οι κουκουβάγιες έχουν εξελίξει οδοντωτά φτερά στο μπροστινό μέρος και δομές που μοιάζουν με κρόσσια στο πίσω μέρος, που διασπούν τις αναταράξεις και τις διασκορπίζουν, ελαχιστοποιώντας τον θόρυβο. Επιπλέον, τα κοίλα πρόσωπά τους και τα χνουδωτά σώματά τους απορροφούν τον ήχο, κάνοντας την πτήση τους σχεδόν αθόρυβη. Πιγκουίνοι Adeline: Οι πιγκουίνοι Adelie είναι εξαιρετικοί κολυμβητές, περνώντας περίπου το 75% του χρόνου τους στο νερό. Τα φτερά τους έχουν εξελιχθεί σε ισχυρά βτραχοπέδila, επιτρέποντάς τους να κολυμπούν μεγάλες αποστάσεις και σε χαμηλότερα βάθη, μοιάζοντας με το να πετούν κάτω από το νερό. Το σώμα τους σε σχήμα τορπίλης και τα πίσω τοποθετημένα πόδια ελαχιστοποιούν την αντίσταση, επιτρέποντας ταχύτητες έως και 25 mph. Μειώνουν περαιτέρω την αντίσταση αφρατεύοντας τα φτερά τους και απελευθερώνοντας φυσαλίδες, τριπλασιάζοντας την ταχύτητά τους. Χρησιμοποιώντας μια τεχνική που ονομάζεται rooping, κολυπούν ακριβώς κάτω από την επιφάνεια, πηδώντας μέσα και έξω από το νερό για να αναπνεύσουν χωρίς να επιβραδύνουν. Είναι επίσης εξαιρετικοί δύτες, κρατώντας την αναπνοή τους για περίπου 6 λεπτά και βουτώντας σε βάθη από 9 έως 18 μέτρα. Επιπλέον, καταπίνουν μικρές πέτρες για να



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	βοηθήσουν την πέψη και να τις βοηθήσουν να βουτήξουν βαθύτερα. • Αλκυόνα: Το σχήμα του κεφαλιού και του ράμφους της αλκυόνας της επιτρέπουν να γλιστράει στον αέρα και να βουτάει αποτελεσματικά στο νερό, μεταβαίνοντας απρόσκοπτα από αέρα σε νερό. Πετώντας με ταχύτητες έως και 25 mph, τα αιχμηρά, μακριά ράμφη τους διασχίζουν το νερό αθόρυβα, επιτρέποντας κρυφές καταδύσεις για να πιάσουν ψάρια. Παρά το γεγονός ότι το μήκος του ράμφους είναι μια πρόκληση στις σκοτεινές φωλιές, οι νεοσσοί αλκυόνας έχουν ράμφη με λευκή άκρη και οι γονείς έχουν λευκές λάμπες στο πρόσωπο, παρέχοντας οπτικές ενδείξεις για τη διατροφή. 2.β Αναρωτηθείτε: Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; • Υψηλής ταχύτητας, ασφαλέστερες μεταφορές: Διευκολύνει την οικονομική ανάπτυξη, την περιφερειακή ανάπτυξη και την κοινωνική ένταξη συνδέοντας μεγάλες πόλεις, βελτιώνοντας τα επαγγελματικά ταξίδια, τις μετακινήσεις και τον τουρισμό. • Μείωση της συμφόρησης: Προσφέρει σιδηροδρομική υπηρεσία υψηλής χωρητικότητας για τη διευκόλυνση της οδικής και εναέριας κυκλοφορίας και την ανακούφιση της πίεσης σε άλλα σιδηροδρομικά συστήματα. • Φιλικό προς το περιβάλλον: Εκπέμπει σημαντικά λιγότερο CO₂ ανά επιβατοχιλιόμετρο σε σύγκριση με τα αυτοκίνητα ή τα αεροπλάνα, υποστηρίζοντας τους στόχους για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και την προώθηση βιώσιμων μεταφορών. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς βελτιώνουν τα πουλιά την αποτελεσματικότητά τους στην πτήση ή την κολύμβηση στις περιβαλλοντικές τους συνθήκες;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. π.χ. Διαβάστε επιστημονική βιβλιογραφία. • Καρχαρίες: Η υφή του δέρματός τους μειώνει την αντίσταση και αποτρέπει τη βιορύπανση, εμπνέοντας αποτελεσματικές επιφάνειες πλοίων και αεροσκαφών. • Δελφίνια: Τα βελτιωμένα σώματα και οι ισχυρές ουρές επιτρέπουν την κολύμβηση υψηλής ταχύτητας και τα ακροβατικά. Χρησιμοποιούν ηχοεντοπισμό για αποτελεσματική πλοήγηση και κυνήγι. • Αρπακτικά πουλιά: Τα σχήματα των φτερών και η μηχανική πτήσης των γερακιών και των αετών επηρεάζουν το σχεδιασμό

	των φτερών του αεροσκάφους για καλύτερη ανύψωση και ευελιξία. • Κολίβρια: Ευκίνητα και γρήγορα, αιωρούνται, πετούν προς τα πίσω και αλλάζουν κατεύθυνση γρήγορα λόγω της μοναδικής δομής των φτερών τους και του υψηλού μεταβολισμού τους. • Άλμπατρος: Μάστορες της πτήσης με ανεμόπτερο, διανύουν τεράστιες αποστάσεις με ελάχιστη ενέργεια χρησιμοποιώντας μακριά, στενά φτερά για δυναμική πτήση στα ύψη. • Νυχτερίδες: Μόνο θηλαστικά ικανά για συνεχή πτήση, διαθέτουν εύκαμπτα φτερά που επιτρέπουν τον ακριβή έλεγχο. Χρησιμοποιούν ηχοεντοπισμό για να πλοηγούνται και να κυνηγούν αποτελεσματικά στο σκοτάδι. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Εθνικό Γεωγραφικό. • Περιοδικό Ορνιθολογίας. • Πανεπιστημιακά Ερευνητικά Τμήματα. • iΦυσιολογίας. • Αμερικανική Εταιρεία Φυσιολογικών. • Ρωτήστε τη φύση.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Κουκουβάγιες • Βασικές λειτουργίες: Αθόρυβη πτήση, μείωση θορύβου. • Λέξεις-κλειδιά: Σιωπηλοί κυνηγοί, δομές φτερών, οδοντωτά φτερά, δομές που μοιάζουν με κρόσια, αναταράξεις, κοίλα πρόσωπα, χνουδωτά σώματα. Πιγκουίνοι Adelie • Βασικές λειτουργίες: Αποτελεσματική κολύμβηση, μείωση οπισθέλκουσας, βαθιά κατάδυση. • Λέξεις-κλειδιά: Εξαιρετικοί κολυμβητές, δυνατά βατραχοπέδιλα, σώματα σε σχήμα τορπίλης, πόδια τοποθετημένα στο πίσω μέρος, μείωση οπισθέλκουσας, χνουδωτά φτερά, απελευθέρωση φυσαλίδων, porpoising, καταδύσεις, κατάποση λίθων. Αλκυόνα

- **Βασικές λειτουργίες:** Αποτελεσματική κατάδυση, κρυφό κυνήγι.
- **Λέξεις-κλειδιά:** Σχήμα κεφαλιού και ράμφους, ολίσθηση, κατάδυση, μετάβαση, αιχμηρά ράμφη, αθόρυβες καταδύσεις, οπτικές ενδείξεις, ράμφη με λευκές άκρες, λευκές λάμπειες προσώπου.



<https://medium.com/@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0>

<https://medium.com/@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0>

<https://medium.com/@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.



<https://medium.com/@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0>

Το 1987, η Ιαπωνία αντιμετώπισε πρόβλημα θορύβου με τα τρένα Shinkansen, τα οποία δημιουργούσαν μια δυνατή «έκρηξη σήραγγας» όταν περνούσαν μέσα από σήραγγες με υψηλές ταχύτητες. Ο Eiji Nakatsu, εμπνευσμένος από το ράμφος της αλκυόνας, επανασχεδίασε το μπροστινό μέρος του τρένου για να μειώσει τον θόρυβο και να βελτιώσει την απόδοση. Αυτός ο νέος σχεδιασμός επέτρεψε στο τρένο να ταξιδεύει 10% πιο γρήγορα, να χρησιμοποιεί 15% λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια και να εξαλείφει τον βραχίονα της σήραγγας. Το βελτιωμένο σώμα, επηρεασμένο από τον πικουίνο Adeli, μείωσε περαιτέρω την αντίσταση του αέρα. Αυτή η βιομιμητικότητα όχι μόνο έλυσε το

	πρόβλημα του θορύβου αλλά τόνισε επίσης τις δυνατότητες για βιώσιμη καινοτομία σε διάφορους κλάδους. Βασικές στρατηγικές σχεδιασμού 1. Μείωση θορύβου και αποτελεσματικότητα • Πρόβλημα: Τα τρένα δημιουργούσαν ενοχλητικό θόρυβο κατά την έξοδο από τις σήραγγες. • Λύση: Επανασχεδιάστε το μπροστινό μέρος του τρένου για να ελαχιστοποιήσετε τον θόρυβο και να βελτιώσετε την απόδοση. • Αποτέλεσμα: Ο νέος σχεδιασμός επέτρεψε στο τρένο να ταξιδεύει 10% πιο γρήγορα, να χρησιμοποιεί 15% λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια και να εξαλείφει την ανάγκη για τον βραχίονα της σήραγγας. 2. Αεροδυναμική βελτιστοποίηση • Πρόβλημα: Τα ταξίδια υψηλής ταχύτητας προκάλεσαν σημαντική αντίσταση στον αέρα. • Λύση: Βελτιώστε το σώμα του τρένου για να μειώσετε την αντίσταση του αέρα. • Αποτέλεσμα: Ο βελτιωμένος σχεδιασμός μείωσε περαιτέρω την αντίσταση του αέρα, συμβάλλοντας στη βελτιωμένη απόδοση του τρένου. Πλαίσιο και ανθρώπινη προοπτική • Λειτουργία: Ο πρωταρχικός στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα πιο αθόρυβο, πιο αποτελεσματικό τρένο υψηλής ταχύτητας. • Ανθρώπινη επίδραση: Ο επανασχεδιασμός όχι μόνο έλυσε το πρόβλημα του θορύβου, κάνοντας το περιβάλλον πιο ευχάριστο για τους κοντινούς κατοίκους, αλλά βελτίωσε επίσης την ταχύτητα και την ενεργειακή απόδοση του τρένου. Αυτή η καινοτομία κατέδειξε τις δυνατότητες για βιώσιμες λύσεις στις μεταφορές και σε άλλους κλάδους, υπογραμμίζοντας πώς ο σχεδιασμός εμπνευσμένος από φυσικές αρχές μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές προόδους στην τεχνολογία και την αποτελεσματικότητα.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.a Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. Μείωση θορύβου • Μιμηθείτε τα φυσικά σχήματα για να μειώσετε τον αεροδυναμικό θόρυβο. • Εφαρμόστε οδοντώσεις ή άλλα χαρακτηριστικά απόσβεσης θορύβου σε κρίσιμα εξαρτήματα.



- Χρησιμοποιήστε υλικά που απορροφούν ή εκτρέπουν τον ήχο.

Βελτίωση της αποδοτικότητας

- Βελτιώστε τα σχέδια για να μειώσετε την αντίσταση του αέρα.
- Βελτιστοποιήστε την κατανάλωση ενέργειας μέσω αλλαγών σχεδιασμού.
- Ενσωματώστε χαρακτηριστικά που ενισχύουν την ταχύτητα χωρίς να αυξάνουν τη χρήση ενέργειας.

Βιώσιμη καινοτομία

Εφαρμόστε αρχές βιομιμητικότητας σε άλλους τρόπους μεταφοράς.

- Εξερευνήστε φυσικές λύσεις για κοινά προβλήματα μηχανικής.
- Προωθήστε σχέδια που εξισορροπούν την απόδοση με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- **Επανασχεδιασμένο μπροστινό μέρος:** Μιμείται το ράμφος της αλκυόνας για μείωση του θορύβου.
- **Οδοντώσεις στον παντογράφο:** Μειώστε τον αεροδυναμικό θόρυβο.
- **Βελτιωμένο σώμα:** Επηρεάζεται από τον πιγκουίνο Adelie για τη μείωση της αντίστασης του αέρα.

Πλαίσιο

- **Ταξίδια υψηλής ταχύτητας:** Τρένα που ταξιδεύουν με 200+ mph.
- **Ηχορύπανση:** Η έκρηξη της σήραγγας ενοχλεί τους κατοίκους.
- **Ενεργειακή απόδοση:** Ανάγκη μείωσης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Περιορισμοί

- **Όριο ντεσιμπέλ:** Πρέπει να πληροί τους κανονισμούς θορύβου (70 dB).
- **Αεροδυναμικές προκλήσεις:** Οι υψηλές ταχύτητες αυξάνουν τον θόρυβο και την αντίσταση.
- **Ενοποίηση σχεδιασμού:** Οι αλλαγές πρέπει να ταιριάζουν στην υπάρχουσα σιδηροδρομική υποδομή.

Επιλεγμένη ιδέα

Βελτιωμένο σώμα - σχέδιο εμπνευσμένο από τον πιγκουίνο Adelli.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	• Λειτουργία: Μειώστε την αντίσταση του αέρα και βελτιώστε την απόδοση. • Συμφραζόμενα: Ταξίδια υψηλής ταχύτητας, ενεργειακά αποδοτικά.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Ευθυγράμμιση με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης 1. Μείωση θορύβου • Κριτήρια: Ο σχεδιασμός πρέπει να μειώσει την ηχορύπανση, ιδιαίτερα τον «βραχίονα της σήραγγας». • Εκτίμηση: Το βελτιωμένο σώμα εμπνευσμένο από τον πιγκουίνο Adelie μειώνει την αντίσταση του αέρα, η οποία συμβάλλει έμμεσα στη μείωση του θορύβου ελαχιστοποιώντας τις αναταράξεις και τον αεροδυναμικό θόρυβο. 2. Ενεργειακή απόδοση • Κριτήρια: Ο σχεδιασμός θα πρέπει να βελτιώσει την ενεργειακή απόδοση. • Εκτίμηση: Ο βελτιωμένος σχεδιασμός μειώνει την αντίσταση, επιτρέποντας στο τρένο να ταξιδεύει πιο γρήγορα ενώ καταναλώνει λιγότερη ενέργεια. Αυτό ευθυγραμμίζεται με τον στόχο της μείωσης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας κατά 15%. 3. Ταξίδια υψηλής ταχύτητας • Κριτήρια: Ο σχεδιασμός πρέπει να υποστηρίζει ταξίδια υψηλής ταχύτητας (200+ mph). • Εκτίμηση: Το βελτιωμένο αμάξωμα είναι βελτιστοποιημένο για ταξίδια υψηλής ταχύτητας, μειώνοντας την αντίσταση του αέρα και επιτρέποντας στο τρένο να διατηρεί υψηλές ταχύτητες πιο αποτελεσματικά. 4. Κανονιστική συμμόρφωση • Κριτήρια: Ο σχεδιασμός πρέπει να πληροί τους κανονισμούς θορύβου (όριο 70 dB). • Εκτίμηση: Μειώνοντας τον αεροδυναμικό θόρυβο, ο βελτιωμένος σχεδιασμός βοηθά το τρένο να συμμορφώνεται με τους κανονισμούς θορύβου. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης



- **Περιβαλλοντική επίπτωση:** Ο βελτιωμένος σχεδιασμός μειώνει την κατανάλωση ενέργειας, οδηγώντας σε χαμηλότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Αυτό υποστηρίζει τους στόχους βιώσιμων μεταφορών και ελαχιστοποιεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα.
- **Αποδοτικότητα πόρων:** Ο σχεδιασμός αξιοποιεί φυσικές αρχές για την επίτευξη αποδοτικότητας, μειώνοντας την ανάγκη για πρόσθετους πόρους ή πολύπλοκες τεχνολογίες.

Σκοπιμότητα τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου

- **Τεχνική σκοπιμότητα:** Ο βελτιωμένος σχεδιασμός είναι τεχνικά εφικτός, καθώς περιλαμβάνει την τροποποίηση του εξωτερικού σχήματος του τρένου. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τις τρέχουσες μηχανολογικές δυνατότητες και υλικά.
- **Σκοπιμότητα επιχειρηματικού μοντέλου:** Ο σχεδιασμός προσφέρει εξοικονόμηση κόστους μέσω μειωμένης κατανάλωσης ενέργειας και κόστους συντήρησης. Η βελτιωμένη απόδοση και η συμμόρφωση με τους κανονισμούς θορύβου μπορούν να ενισχύσουν την εμπορευσιμότητα και τη λειτουργική βιωσιμότητα του τρένου.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Επανεξετάστε την ενσωμάτωση σχεδιασμού

- Βεβαιωθείτε ότι ο βελτιωμένος σχεδιασμός του αμαξώματος είναι συμβατός με την υπάρχουσα σιδηροδρομική υποδομή και δεν απαιτεί εκτεταμένες τροποποιήσεις.
- Πραγματοποιήστε περαιτέρω δοκιμές για να βελτιστοποιήσετε το σχήμα για μέγιστη μείωση θορύβου και ενεργειακή απόδοση.

Βελτιώστε τις δυνατότητες μείωσης θορύβου

Συνδυάστε το βελτιωμένο σώμα με πρόσθετες τεχνολογίες απόσβεσης θορύβου, όπως ηχοαπορροφητικά υλικά ή προηγμένα σχέδια παντογράφου.

Εστίαση στη βιωσιμότητα

Εξερευνήστε τη χρήση φιλικών προς το περιβάλλον υλικών στην κατασκευή του βελτιωμένου αμαξώματος.

Εφαρμόστε συστήματα ανάκτησης ενέργειας για περαιτέρω βελτίωση της απόδοσης.

Τελική βιώσιμη λύση

Ο βελτιωμένος σχεδιασμός του αμαξώματος εμπνευσμένος από τον πιγκουίνο Adelie αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τη σχεδιαστική πρόκληση μειώνοντας την αντίσταση του αέρα, βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση και ελαχιστοποιώντας την ηχορύπανση.



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



Ενσωματώνοντας αυτόν τον σχεδιασμό με πρόσθετα χαρακτηριστικά μείωσης θορύβου και εστιάζοντας στη βιωσιμότητα, η λύση ευθυγραμμίζεται με τα κριτήρια και τους περιορισμούς, διασφαλίζοντας τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο λύνει το άμεσο πρόβλημα αλλά προωθεί επίσης τη βιώσιμη καινοτομία στις σιδηροδρομικές μεταφορές υψηλής ταχύτητας.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

https://www.japanfs.org/en/news/archives/news_id027795.html

<https://asknature.org/innovation/high-speed-train-inspired-by-the-kingfisher/>

<https://medium.com/@StammBio/what-is-biomimicry-the-train-and-the-kingfisher-1a459ef21af0>

https://labs.blogs.com/its_alive_in_the_lab/2019/04/bbc-the-unexpected-inspiration-behind-japans-bullet-train.html

<https://asknature.org/strategy/beak-provides-streamlining/#introduction>

<https://pastcontest.diproinduca.com/how-nature-inspired-japans-shinkansen/>

<https://xshore.com/us/news/penguins-swim-underwater-at-up-to-25-miles-per-hour>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Προσαρμοστική συμπεριφορά γλοιωδών καλουπιών

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορεί η γλοιώδης μούχλα να συνδέσει διαφορετικές πηγές τροφής; Πλαίσιο Το <i>Physarum polycephalum</i> είναι μια πρασινοκίτρινη γλοιώδης μούχλα που μπορεί να μετατραπεί σε πολλαπλές μορφές. Παρά την έλλειψη εγκεφάλου, εμφανίζει πολύπλοκη συμπεριφορά, σχηματίζοντας ένα σωληνωτό δίκτυο για την αποτελεσματική μεταφορά θρεπτικών συστατικών. Ευδοκιμεί σε σάπια φυτική ύλη σε δροσερά, υγρά, σκοτεινά περιβάλλοντα όπως τα απορρίμματα φύλλων του δάσους. Οι γλοιώδεις μούχλες αναζητούν τροφή ευρέως και στη συνέχεια βελτιστοποιούν το δίκτυό τους για τη μεταφορά θρεπτικών ουσιών. Στα εργαστήρια, μπορούν να μεγαλώσουν πάνω από 30 cm σε διάμετρο. Χρησιμοποιούν προηγούμενες εμπειρίες για να προσαρμόσουν τη συμπεριφορά, αν και οι μηχανισμοί είναι άγνωστοι. Το δίκτυό τους μοιάζει με συνάψεις εγκεφάλου ζώων, με διασυνδεδεμένους σωλήνες και ταλαντώσεις που δημιουργούν μοτίβα κυμάτων. Οι γλοιώδεις μούχλες λύνουν πολύπλοκα προβλήματα, όπως η εύρεση της συντομότερης διαδρομής σε έναν λαβύρινθο ή η εξισορρόπηση των επιπέδων θρεπτικών συστατικών. Η ικανότητά τους να πλοηγούνται και να σχηματίζουν δίκτυα έχει εντριγκάρει ερευνητές σε τομείς όπως η τεχνητή νοημοσύνη. 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας "Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου;" - Σχεδιάστε ένα πιο αποτελεσματικό, προσαρμόσιμο και ανθεκτικό δίκτυο μεταφοράς μιμούμενοι τη φυσική συμπεριφορά των γλοιωδών καλουπιών στην εύρεση βέλτιστων μονοπατιών. Αυτό το δίκτυο θα πρέπει να χρησιμοποιεί λιγότερους πόρους, να καταναλώνει λιγότερη ενέργεια και να έχει μικρότερο περιβαλλοντικό αντίκτυπο. . - Δημιουργήστε ένα σύστημα μετρό που να είναι ανθεκτικό σε διαταραχές όπως βλάβες, κατασκευές ή φυσικές



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	καταστροφές και να μπορεί να προσαρμοστεί στην αστική ανάπτυξη και στα μεταβαλλόμενα πληθυσμιακά πρότυπα. Αντιμετωπίστε την πολυπλοκότητα των αστικών μεταφορών, όπως η συμφόρηση, βελτιστοποιώντας για πολλούς παράγοντες. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς μπορεί η γλοιώδης μούχλα να μεταφέρει αποτελεσματικά θρεπτικά συστατικά σε όλο το σώμα της;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. π.χ. Διαβάστε επιστημονική βιβλιογραφία. • Δίκτυα μυκήτων: Το μυκήλιο σχηματίζει υπόγεια δίκτυα που μεταφέρουν θρεπτικά συστατικά και αναδιοργανώνονται για να βελτιστοποιήσουν την κατανομή των πόρων. • Αγγειακά συστήματα στα φυτά: Το ξυλόμιο και το φλοιώμα μεταφέρουν νερό, θρεπτικά συστατικά και σάκχαρα, προσαρμόζοντας τις περιβαλλοντικές αλλαγές για αποτελεσματική διανομή. • Ίχνη μυρμηγκιών: Οι αποικίες μυρμηγκιών δημιουργούν βελτιστοποιημένα μονοπάτια μέσω σηματοδότησης φερομόνης για να βρουν τις συντομότερες διαδρομές προς την τροφή. • Κυκλοφορικό σύστημα ζώων: Το κυκλοφορικό σύστημα των ζώων μεταφέρει αποτελεσματικά αίμα, οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά, προσαρμόζοντας τις αλλαγές στη ζήτηση. • Μικροβιακές αποικίες: Οι βακτηριακές αποικίες σχηματίζουν δίκτυα για τη βελτιστοποίηση της πρόσληψης θρεπτικών συστατικών και της απομάκρυνσης των αποβλήτων, αναδιοργανώνοντας ανάλογα με τις περιβαλλοντικές αλλαγές. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες. • Ινστιτούτο Πειραματικού Σχεδιασμού και Πολιτισμών των Μέσων (IXDM). • Δίκτυο Physarum. • Καλούπι Slime Mold Time.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής

- Εξερεύνηση και ανίχνευση: Οι γλοιώδεις μούχλες επεκτείνουν το δίκτυο των πρωτοπλασματικών σωλήνων τους προς διάφορες κατευθύνσεις για να εξερευνήσουν το περιβάλλον τους και να ανιχνεύσουν πηγές τροφής.
- Απόκριση σήματος: Με την εύρεση τροφής, απελευθερώνονται χημικά σήματα, προσελκύοντας περισσότερο πρωτόπλασμα στην περιοχή και προκαλώντας πάχυνση των σωλήνων.
- Επιλεκτική ενίσχυση: Οι σωλήνες που μεταφέρουν αποτελεσματικά θρεπτικά συστατικά ενισχύονται, ενώ οι λιγότερο αποτελεσματικοί ή περιττοί σωλήνες επαναρροφούνται.
- Δυναμική προσαρμογή: Το δίκτυο προσαρμόζεται συνεχώς με βάση τη διαθεσιμότητα τροφίμων και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.
- Μνήμη και αποτελεσματικότητα: Η γλοιώδης μούχλα διατηρεί τη «μνήμη» των προηγούμενων θέσεων τροφής διατηρώντας παχύτερους σωλήνες σε αυτές τις περιοχές, επιτρέποντας τη γρήγορη επανασύνδεση εάν η τροφή γίνει ξανά διαθέσιμη.

Βασικές λειτουργίες

- Μεταφορά θρεπτικών συστατικών: Αποτελεσματική μεταφορά θρεπτικών συστατικών σε όλο τον οργανισμό.
- Ικανότητα προσαρμογής: Προσαρμογή του δικτύου ως απάντηση στις αλλαγές στο περιβάλλον.
- Βελτιστοποίηση: Διατήρηση μιας βέλτιστης δομής δικτύου για τη διανομή πόρων.
- Επίλυση προβλημάτων: Επίδειξη της ικανότητας επίλυσης σύνθετων προβλημάτων, όπως η εύρεση της συντομότερης διαδρομής μέσα από έναν λαβύρινθο.

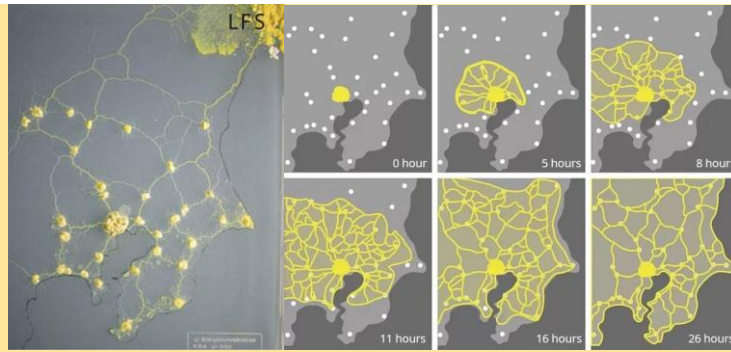
Λέξεις-κλειδιά: Πρωτοπλασματικοί σωλήνες; Χημική σηματοδότηση; Ενίσχυση δικτύου; Δυναμική αναδιοργάνωση. Μεταφορά θρεπτικών ουσιών; Περιβαλλοντική προσαρμογή; Βελτιστοποίηση; Επίλυση προβλημάτων



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



Slime Mold Network Engineering: Επιστημονική φαντασία στις ειδήσεις

Πώς η Ιαπωνία χρησιμοποίησε τη βρώμη και τη μούχλα για να κάνει το σύστημα του μετρό της πιο αποτελεσματικό

Μια γραφική αναπαράσταση μιας γλοιώδους μούχλας που απλώνεται και δημιουργεί συνδετικά δίκτυα γύρω από διαφορετικά σημεία που σημειώνονται με νιφάδες βρώμης.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Ερευνητές στην Ιαπωνία χρησιμοποίησαν τη συμπεριφορά ενός απλού οργανισμού για να επανασχεδιάσουν το σύστημα του μετρό του Τόκιο. Σε μια μελέτη του 2010, τοποθέτησαν τον οργανισμό σε ένα πιάτο με υπολείμματα τροφών διατεταγμένα ώστε να μιμούνται μεγάλες τοποθεσίες στο Τόκιο. Ο σχηματισμός δικτύου του οργανισμού αντικατόπτριζε στενά το πραγματικό σύστημα του μετρό, επιδεικνύοντας έναν αποτελεσματικό και ανθεκτικό σχεδιασμό.

Αυτό το πείραμα έδειξε ότι οι φυσικές στρατηγικές θα μπορούσαν να εμπνεύσουν το σχεδιασμό αστικών υποδομών. Το δίκτυο του οργανισμού ήταν αποτελεσματικό στη σύνδεση βασικών σημείων και ανθεκτικό έναντι διαταραχών, υπογραμμίζοντας τη δυνατότητα δημιουργίας πιο αποτελεσματικών, προσαρμοσμένων και ανθεκτικών δικτύων μεταφορών.

Πλαίσιο εφαρμογής

- **Πολεοδομικός σχεδιασμός:** Βελτιστοποιήστε τη ροή της κυκλοφορίας και τις διαδρομές των μέσων μαζικής μεταφοράς για να μειώσετε τη συμφόρηση και να βελτιώσετε τους χρόνους μετακίνησης.

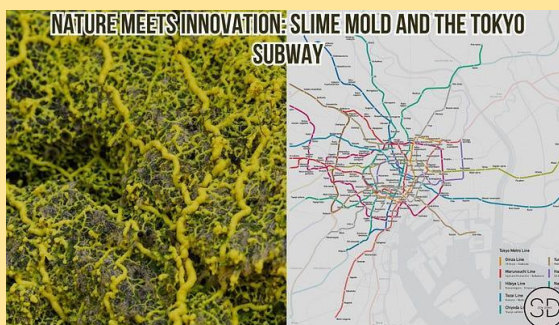


**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας:** Βελτιώστε τα δίκτυα logistics για να διασφαλίσετε την έγκαιρη παράδοση των αγαθών και να μειώσετε το κόστος μεταφοράς.
- **Τηλεπικοινωνίες:** Βελτιώστε τη δρομολόγηση δεδομένων στα δίκτυα επικοινωνίας για να βελτιώσετε τη συνδεσιμότητα και να μειώσετε τον λανθάνοντα χρόνο.
- **Διανομή ενέργειας:** Βελτιστοποιήστε τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας για να εξισορροπήσετε την προσφορά και τη ζήτηση, μειώνοντας τη σπατάλη ενέργειας και βελτιώνοντας την αξιοπιστία.



<https://saugatadastider.medium.com/nature-as-an-innovator-lessons-from-slime-mold-to-tokyos-subway-265cdb1904ff>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές αρχές

- Δυναμική προσαρμογή.
- Αποδοτικότητα των πόρων.
- Ανθεκτικότητα.
- Απεριόριστες δυνατότητες.
- Αποκεντρωμένος έλεγχος.

Ιδέες: Παρακολουθήστε συνεχώς την απόδοση και τις συνθήκες, προσαρμόστε τις διαδρομές σε πραγματικό χρόνο για να βελτιστοποιήσετε την κατανομή των πόρων και να ελαχιστοποιήσετε τις διακοπές, δώστε προτεραιότητα σε αποτελεσματικές διαδρομές, εναλλακτικές διαδρομές για τη διαχείριση απροσδόκητων αλλαγών, δίκτυα που αναπτύσσονται και εξελίσσονται απρόσκοπτα με αυξανόμενες απαιτήσεις και νέους κόμβους, μεμονωμένους κόμβους για ταχύτερες αποφάσεις και ανταποκρινόμενες προσαρμογές

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Δυναμική προσαρμογή • Παρακολουθήστε συνεχώς την απόδοση και τις συνθήκες. • Προσαρμόστε τις διαδρομές σε πραγματικό χρόνο για να βελτιστοποιήσετε την κατανομή των πόρων και να ελαχιστοποιήσετε τις διακοπές. Αποδοτική χρήση των πόρων • Δώστε προτεραιότητα σε αποδοτικές διαδρομές. • Αναδιαμορφώστε γρήγορα για να αποφύγετε τα σημεία συμφόρησης και να διατηρήσετε τη βέλτιστη ροή. Ανθεκτικότητα • Δημιουργήστε ευελιξία με πολλές εναλλακτικές διαδρομές. • Προσαρμοστείτε γρήγορα σε απροσδόκητες αλλαγές ή προκλήσεις. Απεριόριστες δυνατότητες • Σχεδιάστε το δίκτυο για να αναπτυχθεί και να εξελιχθεί απρόσκοπτα. • Ενσωματώστε νέους κόμβους και αυξήστε τις απαιτήσεις χωρίς συμβιβασμούς στην απόδοση. Αποκεντρωμένος έλεγχος • Δώστε τη δυνατότητα σε μεμονωμένους κόμβους να λαμβάνουν τοπικές αποφάσεις. • Επιτρέψτε ταχύτερες προσαρμογές με μεγαλύτερη απόκριση. Η ιδέα επιλέχθηκε Η καλύτερη ιδέα σχετίζεται με την ανθεκτικότητα: Δημιουργήστε ευελιξία με πολλαπλές εναλλακτικές διαδρομές που μπορούν να προσαρμοστούν γρήγορα σε απροσδόκητες αλλαγές ή προκλήσεις.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Τεχνική σκοπιμότητα • Βελτιστοποίηση δικτύου: Τα σχέδια εμπνευσμένα από τη μούχλα λάσπης μπορούν να βελτιστοποιήσουν τα δίκτυα του μετρό ή των σιδηροδρόμων, μειώνοντας τους χρόνους ταξιδιού και αυξάνοντας την ανθεκτικότητα σε διακοπές.

- **Ανάπτυξη αλγορίθμων:** Οι αλγόριθμοι που προσομοιώνουν τη συμπεριφορά της γλοιώδους μούχλας μπορούν να δημιουργήσουν δίκτυα που εξισορροπούν το κόστος, τον χρόνο ταξιδιού και την ευπάθεια σε διακοπές.
- **Ενοποίηση με υπάρχοντα συστήματα:** Η ενσωμάτωση αυτών των σχεδίων με τα τρέχοντα εργαλεία σχεδιασμού μεταφορών είναι εφικτή, αλλά απαιτεί σημαντικούς υπολογιστικούς πόρους και τεχνογνωσία.
- **Επεκτασιμότητα:** Τα μοντέλα εμπνευσμένα από καλούπια λάσπης μπορούν να κλιμακωθούν σε διάφορα μεγέθη, που κυμαίνονται από μικρά αστικά δίκτυα έως μεγάλα περιφερειακά συστήματα.

Σκοπιμότητα επιχειρηματικού μοντέλου

- **Αποδοτικότητα κόστους:** Τα σχέδια εμπνευσμένα από καλούπια λάσπης μπορούν να μειώσουν το κόστος βελτιστοποιώντας τη διάταξη του δικτύου, μειώνοντας τις επενδύσεις σε υποδομές και προσελκύοντας ενδιαφερόμενους.
- **Ανθεκτικότητα και αξιοπιστία:** Αυτά τα δίκτυα είναι λιγότερο επιρρεπή σε διακοπές, γεγονός που βελτιώνει την αξιοπιστία των υπηρεσιών και προσελκύει περισσότερους χρήστες, αυξάνοντας έτσι τα έσοδα.
- **Βιωσιμότητα:** Οι βελτιστοποιημένες διαδρομές μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας, υποστηρίζοντας τους στόχους βιωσιμότητας και προσελκύοντας περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένους επενδυτές και κυβερνήσεις.
- **Διαφοροποίηση αγοράς:** Τα καινοτόμα σχέδια εμπνευσμένα από τη φύση μπορούν να διαφοροποιήσουν μια εταιρεία μεταφορών, προσελκύοντας περισσότερους πελάτες και συνεργασίες.
- **Ρυθμιστική και πολιτική υποστήριξη:** Η επίδειξη της αποτελεσματικότητας και της ανθεκτικότητας αυτών των σχεδίων μπορεί να βοηθήσει στην εξασφάλιση ρυθμιστικής έγκρισης και υποστήριξης πολιτικής.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Ο σχεδιασμός θα πρέπει να εξετάσει τα ακόλουθα βήματα για μια βιώσιμη λύση:

- **Έρευνα και ανάπτυξη:** Διεξαγωγή λεπτομερών μελετών σχετικά με τη συμπεριφορά της γλοιώδους μούχλας και την εφαρμογή της στο σχεδιασμό δικτύων. Ανάπτυξη και δοκιμή αλγορίθμων που προσομοιώνουν τη συμπεριφορά της γλοιώδους μούχλας για βελτιστοποίηση δικτύου.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Πιλοτικά έργα:** Εφαρμογή πιλοτικών έργων σε μικρές αστικές περιοχές για να δοκιμαστεί η σκοπιμότητα και η αποτελεσματικότητα των σχεδίων. Παρακολουθήστε την απόδοση και κάντε τις απαραίτητες προσαρμογές.
- **Ενοποίηση και κλιμάκωση:** Ενσωματώστε επιτυχημένα πιλοτικά σχέδια έργων με υπάρχοντα συστήματα μεταφορών και κλιμακώστε τα σχέδια σε μεγαλύτερα αστικά και περιφερειακά δίκτυα.
- **Συμμετοχή των ενδιαφερομένων:** Συνεργαστείτε με τα ενδιαφερόμενα μέρη, συμπεριλαμβανομένων των επενδυτών, των κρατικών υπηρεσιών και του ευρύτερου κοινού, για να επισημάνετε τα οφέλη της αποδοτικότητας κόστους, της ανθεκτικότητας, της βιωσιμότητας και της διαφοροποίησης της αγοράς.

Συνεχής παρακολούθηση και προσαρμογή: Συνεχής παρακολούθηση της απόδοσης του δικτύου και των περιβαλλοντικών συνθηκών. Προσαρμόστε τις διαδρομές και τις συνδέσεις σε πραγματικό χρόνο για να βελτιστοποιήσετε την κατανομή των πόρων και να ελαχιστοποιήσετε τις διακοπές.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://phys.org/news/2022-01-virtual-slime-mold-subway-network.html>

<https://www.sd-zen-zone.in/post/slime-mold-tokyo-subway-a-biomimicry-case-study-in-innovative-design>

<https://blogs.ubc.ca/communicatingscience2017w211/2018/01/29/brainless-slime-mold-grows-in-pattern-like-tokyos-subway-system/>

<https://www.linkedin.com/pulse/harnessing-natures-genius-how-slime-mold-inspired-sahil-srichandan-qa1gf>

<https://saugatadastider.medium.com/nature-as-an-innovator-lessons-from-slime-mold-to-tokyos-subway-265cdb1904ff>

<https://biodesign.berkeley.edu/2022/02/18/brainless-slime-mold-grows-in-pattern-like-tokyos-subway-system/>

<https://knowledge.carolina.com/discipline/life-science/biology/the-slime-mold-physarum-polycephalum/>

<https://www.freethink.com/science/slime-molds-subways>

<https://www.nature.com/articles/s41598-022-05439-w>

<https://www.utoronto.ca/news/researchers-use-virtual-slime-mould-design-ttc-subway-network-less-prone-disruption>

<https://www.ribaj.com/culture/reseaux-mondes-centre-pompidou-paris-ecologicstudio-slime-mould>

<https://www.theguardian.com/cities/2014/feb/18/slime-mould-rail-road-transport-routes>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023042500>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



<https://www.slideshare.net/slideshow/slime-mould-inspired-urban-planning-2pptx/266839877>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Ισχυρή και ανθεκτική προστασία Η ζυγαριά Pangolin

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.a Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα ζώα ενισχύουν την ευελιξία και την αντοχή τους σε κρίσιμα περιβάλλοντα; Πλαίσιο Τα λέπια των παγκολίνων είναι κατασκευασμένα από κερατίνη, παρέχοντας δύναμη και προσαρμοστικότητα. Τα επικαλυπτόμενα, εξαγωνικά λέπια επιτρέπουν ευελιξία και στιβαρή προστασία, επιτρέποντας στους παγκολίνους να κυλήσουν σε μπάλα. Αυτά τα λέπια είναι σκληρά αλλά ελαστικά, λυγίζουν χωρίς ρωγμές και προσαρμόζονται σε διάφορα εδάφη. Οι παγκολίνοι μπορούν να αναγεννήσουν τα κατεστραμμένα λέπια, εξασφαλίζοντας μακροχρόνια αντοχή. Οι αλληλοσυνδεόμενες ζυγαριές κατανέμουν ομοιόμορφα το άγχος, προσφέροντας πληροφορίες για το σχεδιασμό ευέλικτων, ανθεκτικών προϊόντων, όπως σακίδια πλάτης. 2.b Ρωτήστε τον εαυτό σας: «Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου;» • Παρέχετε ευελιξία και ανθεκτικότητα όπως τα λέπια παγκολίνου. • Προστατέψτε το περιεχόμενο του σακιδίου. • Προσαρμόστε στις διάφορες ανάγκες των χρηστών. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς προστατεύονται οι παγκολίνοι;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.a Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργίες • Προστασία: Τα λέπια παγκολίνου, κατασκευασμένα από κερατίνη, είναι σκληρά και εύκαμπτα. Η επικαλυπτόμενη και αλληλοσυνδεόμενη διάταξή τους απορροφά και κατανέμει τις δυνάμεις κρούσης, λειτουργώντας ως σχεδόν αδιαπέραστη πανοπλία όταν ο παγκολίνος κουλουριάζεται σε μια μπάλα. • Ευελιξία και προσαρμοστικότητα: Η ελαστικότητα των φολίδων τους επιτρέπει να λυγίζουν χωρίς να ραγίζουν, επιτρέποντας



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	στους παγκολίνους να προσαρμοστούν σε διάφορες αμυντικές στάσεις και περιβάλλοντα. • Αναγέννηση: Οι παγκολίνοι μπορούν να αναγεννήσουν τα κατεστραμμένα λέπια, διασφαλίζοντας ότι η προστατευτική τους θωράκιση παραμένει αποτελεσματική με την πάροδο του χρόνου. Φυσικά μοντέλα • Αρμαδίλοι: Όπως οι παγκολίνοι, οι αρμαδίλλοι έχουν προστατευτική πανοπλία από οστέινες πλάκες καλυμμένες με κερατίνη. Μπορούν να κυλήσουν σε μια μπάλα για να προστατευτούν από τα αρπακτικά. • Χελώνες: Οι χελώνες έχουν σκληρά, προστατευτικά κελύφη κατασκευασμένα από οστέινες πλάκες που καλύπτονται από ραβδώσεις, οι οποίες είναι παρόμοιες με τα λέπια κερατίνης των παγκολίνων. Τα κελύφη τους παρέχουν εξαιρετική προστασία από τα αρπακτικά. • Χελώνες που αρπάζουν αλιγάτορες: Αυτές οι χελώνες έχουν τραχιά, αιχμηρά κοχύλια και ισχυρά σαγόνια. Τα κοχύλια τους που μοιάζουν με πανοπλία παρέχουν σημαντική προστασία, παρόμοια με τα λέπια του παγκολίνου. • Σκαντζόχοιροι: Οι σκαντζόχοιροι έχουν αγκάθια από κερατίνη που χρησιμοποιούν για προστασία. Όταν απειλούνται, κουλουριάζονται σε μια μπάλα, σαν παγκολίνοι. • Αγκυλόσαυρος: Αυτός ο εξαφανισμένος δεινόσαυρος είχε ένα σώμα καλυμμένο με οστέινες πλάκες και μια ουρά σαν ρόπαλο για άμυνα. Η πανοπλία του θυμίζει τα προστατευτικά λέπια των παγκολίνων. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Ο Δρ Ravi Sundaram, ο Dr. K. S. R. Reddy και ο Dr. Andrew J. K. C. Wong δημοσίευσαν: Journal of Biomimetic Materials and Engineering, 2021. • Ο Δρ Jonathan Baillie και η Δρ Susie Ellis έχουν εργαστεί για τη διατήρηση των παγκολίνων και μπορεί να έχουν γνώσεις για τις δομικές πτυχές των παγκολίνων.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4. Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Προστασία • Λέπια κερατίνης: Σκληρά και εύκαμπτα.

- **Διάταξη επικάλυψης και σύμπλεξης:** Απορροφά και κατανέμει τις δυνάμεις κρούσης.
- **Αδιαπέραστη πανοπλία:** Προστατεύει από τα αρπακτικά όταν κουλουριάζεται σε μπάλα.

Ευελιξία και προσαρμοστικότητα

- **Ελαστικότητα:** Τα λέπια λυγίζουν χωρίς να ραγίζουν.
- **Αμυντικές στάσεις:** Προσαρμόστε σε διάφορα περιβάλλοντα και απειλές.

Αναγέννηση

- **Αναγέννηση αλάτων:** Διατηρεί αποτελεσματική προστατευτική θωράκιση με την πάροδο του χρόνου.



<https://www.discoverwildlife.com/animal-facts/mammals/facts-about-pangolins>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

- **Επιλογή υλικού:** Χρησιμοποιήστε σκληρά, εύκαμπτα και ελαστικά υλικά που μιμούνται την κερατίνη.
- **Δομικός σχεδιασμός:** Ενσωματώστε επικαλυπτόμενα και αλληλοσυνδεόμενα στρώματα για να καταναίμετε την πίεση και να ενισχύσετε την ευελιξία.
- **Προστατευτικά χαρακτηριστικά:** Ενσωματώστε επένδυση απορρόφησης κραδασμών και ενισχύστε τις περιοχές υψηλής πίεσης.
- **Ικανότητα προσαρμογής:** Σχεδιάστε αρθρωτά και ρυθμιζόμενα εξαρτήματα για να ταιριάζουν σε διάφορες ανάγκες.
- **Αναγεννητικές δυνατότητες:** Χρησιμοποιήστε επισκευάσιμα ή αυτοθεραπευόμενα υλικά για να διατηρήσετε τη λειτουργικότητα.
- **Εργονομία:** Εξασφαλίστε άνετη εφαρμογή με εύκαμπτες δομές στήριξης για καλύτερη χρηστικότητα.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



<https://www.tomsguide.com/us/Armadillo-Shell-Backpack,news-11198.html>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

- **Επικαλυπτόμενα πάνελ για ευελιξία:** Μιμείται τα λέπια παγκολίνου, ενισχύει την ευελιξία και την προστασία, επιτρέπει την ανεξάρτητη κίνηση, προσαρμόζεται σε διαφορετικά φορτία και κινήσεις, κατανέμει τη δύναμη ευρέως, ελαφρύ και άνετο.

Ιδέες: επεκτάσιμες θήκες, ανεξάρτητη κίνηση, πολυεπίπεδη προστασία, εύκαμπτοι μεντεσέδες

- **Ανθεκτικά, ελαφριά υλικά:** εμπνευσμένα από την κερατίνη, αυτά τα προηγμένα, ελαστικά υλικά αντέχουν σε δύσκολες συνθήκες, ενισχύουν την κινητικότητα και μειώνουν την κόπωση, καθιστώντας τα αδιάβροχα ή αδιάβροχα.

Ιδέες: προηγμένα σύνθετα υλικά, αδιάβροχες επιστρώσεις, αντοχή στην τριβή, θερμομόνωση

- **Αρθρωτός σχεδιασμός για προσαρμοστικότητα:** Εύκολη ρύθμιση και προσαρμογή, ανεξάρτητα τμήματα διατηρούν την ακεραιότητα, επεκτείνονται ή αναδιαμορφώνονται ανάλογα με τις ανάγκες, προσθέτουν ή αφαιρούν διαμερίσματα, ευκολότερες επισκευές και αναβαθμίσεις, υποστηρίζουν τη βιωσιμότητα.

Ιδέες: προσαρμόσιμα τμήματα, εναλλάξιμα εξαρτήματα, επεκτάσιμες μονάδες, βιώσιμα υλικά, φιλική προς το χρήστη συναρμολόγηση

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

- **Δομικά χαρακτηριστικά:** επεκτάσιμα διαμερίσματα, εύκαμπτοι μεντεσέδες, εναλλάξιμα μέρη, επεκτάσιμες μονάδες.
- **Ιδιότητες υλικού:** Προηγμένα σύνθετα υλικά, αδιάβροχες επιστρώσεις, αντοχή στην τριβή, θερμομόνωση, βιώσιμα υλικά.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	• Λειτουργικά χαρακτηριστικά: Ανεξάρτητη κίνηση, Πολυεπίπεδη προστασία, Προσαρμόσιμα τμήματα, Συναρμολόγηση φιλική προς το χρήστη. Πλαίσιο και περιορισμοί • Πλαίσιο: Ο σχεδιασμός πρέπει να είναι προσαρμόσιμος για διάφορες εφαρμογές, όπως εξοπλισμό εξωτερικού χώρου, προστατευτικό εξοπλισμό ή αρθρωτές λύσεις αποθήκευσης. • Περιορισμοί: Τα ζητήματα περιλαμβάνουν τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας, την ευκολία κατασκευής, την ασφάλεια των χρηστών και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η ιδέα επιλέχθηκε Προηγμένα σύνθετα υλικά • Αντοχή και ελαφρύ βάρος: Τα προηγμένα σύνθετα υλικά, όπως τα ανθρακονήματα ή το Kevlar, προσφέρουν υψηλές αναλογίες αντοχής προς βάρος. Αυτό σημαίνει ότι το σακίδιο μπορεί να είναι ισχυρό και ανθεκτικό χωρίς να είναι βαρύ, καθιστώντας το άνετο στη μεταφορά. • Ευελιξία: Αυτά τα υλικά μπορούν να κατασκευαστούν για να παρέχουν ευελιξία, επιτρέποντας στο σακίδιο να λυγίζει και να κινείται χωρίς να σπάει ή να χάνει το σχήμα του.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Κριτήρια • Ανθεκτικότητα: Τα προηγμένα σύνθετα υλικά όπως τα ανθρακονήματα και το Kevlar προσφέρουν υψηλή αντοχή και ανθεκτικότητα, ιδανικά για να αντέχουν την καθημερινή φθορά, τις εκδορές και τις κρούσεις. • Ευελιξία: Αυτά τα υλικά μπορούν να κατασκευαστούν για ευελιξία χωρίς να διακυβεύεται η δομική ακεραιότητα, επιτρέποντας στο σακίδιο να προσαρμόζεται σε διάφορες κινήσεις και φορτία. • Ελαφρύ: Τα προηγμένα σύνθετα υλικά παρέχουν υψηλή αναλογία αντοχής προς βάρος, καθιστώντας το σακίδιο ελαφρύ και άνετο στη μεταφορά. Περιορισμοί • Κόστος: Τα προηγμένα σύνθετα υλικά είναι δαπανηρά στην παραγωγή, γεγονός που επηρεάζει τη σχέση κόστους-

αποτελεσματικότητάς τους. Η χρήση ανακυκλωμένων ή βιολογικών σύνθετων υλικών μπορεί να μειώσει το κόστος.

- **Κατασκευαστικότητα:** Απαιτείται εξειδικευμένος εξοπλισμός και διαδικασίες, δημιουργώντας προκλήσεις όσον αφορά την επεκτασιμότητα και την αποδοτικότητα της κατασκευής.
- **Περιβαλλοντική επίπτωση:** Τα παραδοσιακά σύνθετα υλικά έχουν προκλήσεις ανακύκλωσης και περιβαλλοντικές ανησυχίες λόγω της πολύπλοκης σύνθεσής τους και της ενεργοβόρας παραγωγής τους. Τα βιολογικά και ανακυκλώσιμα σύνθετα υλικά βελτιώνουν αυτά τα ζητήματα.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

- **Βιωσιμότητα:** Τα σύνθετα υλικά βιολογικής βάσης και οι φυσικές ίνες (π.χ. γιούτα, λινάρι) μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, προάγοντας τη βιωσιμότητα. Αυτά τα υλικά είναι ανανεώσιμα και βιοδιασπώμενα.
- **Ανακυκλωσιμότητα:** Η πρόοδος στα ανακυκλώσιμα θερμοπλαστικά σύνθετα υλικά επιτρέπει μια προσέγγιση κυκλικής οικονομίας.
- **Κατανάλωση ενέργειας:** Οι διαδικασίες παραγωγής μπορεί να είναι ενεργοβόρες, αλλά η βελτιστοποίηση αυτών των διαδικασιών και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να μειώσει το αποτύπωμα άνθρακα.

Σκοπιμότητα του τεχνικού μοντέλου:

- **Τεχνική σκοπιμότητα:** Τα προηγμένα σύνθετα υλικά είναι τεχνικά εφικτά, δεδομένης της αποδεδειγμένης απόδοσής τους σε βιομηχανίες όπως η αεροδιαστημική και η αυτοκινητοβιομηχανία. Η διασφάλιση της απαραίτητης τεχνολογίας, εξοπλισμού και τεχνογνωσίας είναι ζωτικής σημασίας.
- **Πρωτότυπα και δοκιμές:** Η ανάπτυξη πρωτοτύπων και η διεξαγωγή αυστηρών δοκιμών (π.χ. αντοχή σε εφελκυσμό, αντοχή στην τριβή, ευκαμψία) είναι ζωτικής σημασίας για την επικύρωση της απόδοσης και της ανθεκτικότητας του υλικού.

Σκοπιμότητα του επιχειρηματικού μοντέλου

- **Διαχείριση κόστους:** Η χρήση ανακυκλωμένων υλικών και τεχνικών λιτής κατασκευής μπορεί να βοηθήσει στην αποτελεσματική διαχείριση του κόστους. Ο αρθρωτός σχεδιασμός επιτρέπει την οικονομική συντήρηση και αναβαθμίσεις.
- **Έκκληση στην αγορά:** Η έμφαση στη βιωσιμότητα και την ανθεκτικότητα μπορεί να προσελκύσει καταναλωτές με



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

περιβαλλοντική συνείδηση, ενισχύοντας την ελκυστικότητα στην αγορά.

- **Ευελιξία:** Το επιχειρηματικό μοντέλο θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την επεκτασιμότητα των διαδικασιών παραγωγής και τη διαθεσιμότητα υλικών για την κάλυψη της ζήτησης της αγοράς.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Για να βελτιώσετε το σακίδιο πλάτης εμπνευσμένο από τον παγκολίνο, είναι απαραίτητο να προσαρμόζετε και να επαναλαμβάνετε συνεχώς τη σχεδίαση με βάση τα σχόλια και τις δοκιμές. Αυτό περιλαμβάνει την αντιμετώπιση ζητημάτων που αναφέρονται από τους χρήστες, όπως η δυσφορία ή η απόδοση του υλικού, και η πραγματοποίηση βελτιώσεων για τη βελτίωση της λειτουργικότητας και της εμπειρίας χρήστη. Με τη βελτίωση εξαρτημάτων όπως τα επικαλυπτόμενα πάνελ και τα αρθρωτά στοιχεία και την επικύρωση κάθε επανάληψης μέσω δοκιμών, το τελικό προϊόν θα ανταποκρίνεται στους σχεδιαστικούς στόχους και θα υπερβαίνει τις προσδοκίες των χρηστών, με αποτέλεσμα ένα πιο αποτελεσματικό, άνετο και φιλικό προς το χρήστη σακίδιο.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://asknature.org/innovation/durable-backpack-inspired-by-the-pangolin/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Βιοδιασπασιμότητα οργανικής ύλης φυκιών

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.a Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς η θαλάσσια ζωή παράγει οργανικές βιοαποδομήσιμες ενώσεις; Πλαίσιο Τα φύκια παράγουν βιοαποδομήσιμα υλικά μέσω της φωτοσύνθεσης, μετατρέποντας το ηλιακό φως, το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό σε οργανικές ενώσεις όπως υδατάνθρακες, πρωτεΐνες και λιπίδια. Ορισμένα φύκια παράγουν βιοπολυμερή, συμπεριλαμβανομένου του αλγινικού, του άγαρ και της καραγενάνης, τα οποία μπορούν να αντικαταστήσουν τα συνθετικά πολυμερή. Αυτές οι ενώσεις είναι εγγενώς βιοδιασπώμενες και φιλικές προς το περιβάλλον. Τα φύκια μπορούν να καλλιεργηθούν σε διάφορα περιβάλλοντα, συμπεριλαμβανομένου του γλυκού νερού, του θαλασσινού νερού και των λυμάτων, καθιστώντας τα έναν βιώσιμο πόρο με γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης. Οι ερευνητές ενισχύουν τις ιδιότητες των υλικών φυκιών για να βελτιώσουν την αντοχή, την ευελιξία και την αντοχή στο νερό, καθιστώντας τα κατάλληλα για προϊόντα όπως βιοδιασπώμενα παπούτσια. Αυτό ευθυγραμμίζεται με την αυξανόμενη ζήτηση για φιλικές προς το περιβάλλον εναλλακτικές λύσεις. 2.b Ρωτήστε τον εαυτό σας: «Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου;» • Παρέχετε βιοδιασπώμενες και βιώσιμες επιλογές μόδας. • Προσφέρετε πολυλειτουργικά χαρακτηριστικά, όπως προσαρμοστικότητα σε διαφορετικές καιρικές συνθήκες ή χρήσεις. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς υποστηρίζουν τα θαλάσσια οικοσυστήματα τον κύκλο των θρεπτικών συστατικών;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.a Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Δέρμα ανανά: Κατασκευασμένο από ίνες φύλλων ανανά, το Piñatex χρησιμοποιείται στη μόδα για παπούτσια, τσάντες και αξεσουάρ. Είναι ένα υποπροϊόν της συγκομιδής του ανανά,



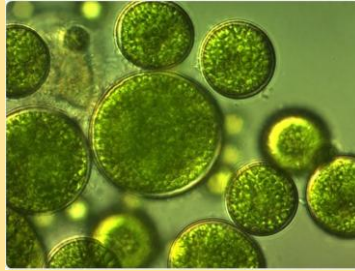
Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	καθιστώντας το μια φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση στα συνθετικά υλικά. • Δέρμα μανιταριών: Δημιουργημένο από μυκήλιο, τη δομή της ρίζας των μανιταριών, το Mylo χρησιμοποιείται στα υποδήματα και τη μόδα. Προσφέρει μια βιώσιμη εναλλακτική λύση στο δέρμα ζώων και στα συνθετικά υλικά. • Φελλός: Συλλέγεται από το φλοιό φελλοφόρων βελανιδιών, ο φελλός χρησιμοποιείται σε σόλες και πάτους παπουτσιών. Είναι ένας ανανεώσιμος πόρος που παρέχει άνεση και βιωσιμότητα. • Δέρμα μήλου: Κατασκευασμένο από υπολείμματα μήλου, το AppleSkin χρησιμοποιείται στη μόδα για παπούτσια και αξεσουάρ. Συνδυάζει τα υπολείμματα μήλου με μια μικρή ποσότητα PU για να δημιουργήσει μια βιώσιμη εναλλακτική λύση στο παραδοσιακό δέρμα. • Δέρμα κάκτου: Φτιαγμένο από τα φύλλα του κάκτου nopal, το Desserto χρησιμοποιείται στα υποδήματα και τη μόδα. Είναι μια βιολογική, βιώσιμη εναλλακτική λύση στα συνθετικά δέρματα. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Ο Δρ Stephen Mayfield, καθηγητής Βιολογίας στο UC San Diego και διευθυντής του Κέντρου Βιοτεχνολογίας Φυκιών της Καλιφόρνια και διευθύνων σύμβουλος της BLUEVIEW.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4. Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Βασικές λειτουργίες: • Ανανεώσιμος πόρος: Τα φύκια αναπτύσσονται γρήγορα χωρίς να χρειάζονται γόνιμο έδαφος ή μεγάλες ποσότητες γλυκού νερού. • Βιοδιασπώμενο: Τα φύκια αποσυντίθενται φυσικά, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. • Ανθεκτικότητα και ευελιξία: Τα φύκια διαθέτουν δομικές ιδιότητες που τους επιτρέπουν να επιβιώνουν σε δυναμικά υδάτινα περιβάλλοντα, παρέχοντας έμπνευση για ανθεκτικά και εύκαμπτα υλικά παπουτσιών. • Αντοχή στο νερό: Η λεία, υδατοαπωθητική φύση των φυκιών βοηθά να διατηρούνται τα παπούτσια στεγνά και καθαρά. • Δυνατότητα αναπνοής: Εμπνευσμένο από τις διαδικασίες ανταλλαγής φυσικού αερίου των φυκιών, διασφαλίζοντας την κυκλοφορία του αέρα και αποτρέποντας τη συσσώρευση οσμών.

- **Βιωσιμότητα:** Η χρήση φυκιών μειώνει την εξάρτηση από συνθετικά, μη αποικοδομήσιμα υλικά και ελαχιστοποιεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής.



<https://www.news-medical.net/life-sciences/What-are-Algae.aspx>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Βασικές λειτουργίες

- **Ανανεώσιμος πόρος:** Χρήση υλικών που αναπτύσσονται γρήγορα και δεν απαιτούν εκτεταμένους πόρους.
- **Βιοδιασπώμενο:** Διασφάλιση της φυσικής διάσπασης των υλικών, μειώνοντας τα απόβλητα.
- **Ανθεκτικότητα και ευελιξία:** Δημιουργία παπουτσιών που είναι δυνατά και προσαρμόσιμα σε διάφορες συνθήκες.
- **Αντοχή στο νερό:** Κατασκευή παπουτσιών που απωθούν το νερό και παραμένουν στεγνά.
- **Δυνατότητα αναπνοής:** Σχεδιασμός παπουτσιών που επιτρέπουν την κυκλοφορία του αέρα για να διατηρούν τα πόδια άνετα και χωρίς οσμές.
- **Βιωσιμότητα:** Μείωση της εξάρτησης από συνθετικά υλικά και ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Βασικά στοιχεία της στρατηγικής

- **Υλικά φιλικά προς το περιβάλλον:** Αναπτύξτε παπούτσια χρησιμοποιώντας φυσικά, βιώσιμα υλικά που αποσυντίθενται φυσικά, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές βλάβες.
- **Βελτιωμένη λειτουργικότητα:** Βεβαιωθείτε ότι τα παπούτσια είναι ανθεκτικά, εύκαμπτα, αδιάβροχα και αναπνέουν για να καλύπτουν διάφορες ανάγκες.
- **Μοντέρνος σχεδιασμός:** Διατηρήστε μια ελκυστική και σύγχρονη εμφάνιση για να προσελκύσετε τους καταναλωτές.
- **Ευελιξία:** Σχεδιάστε παπούτσια κατάλληλα για διαφορετικές δραστηριότητες, από casual ντύσιμο έως ελαφριά αθλητική χρήση.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Περιβαλλοντική ευθύνη:** Προώθηση της βιωσιμότητας μειώνοντας την εξάρτηση από μη ανανεώσιμους πόρους και ελαχιστοποιώντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα.



<https://newatlas.com/environment/blueview-fully-biodegradable-shoes/>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές πληροφορίες

- Σύνθεση υλικού.
- Χαρακτηριστικά σχεδίου.
- Βιωσιμότητα.

Ιδέες

- Ελαφρύ, αδιάβροχο, κομποστοποιήσιμο.
- Οργανικό βαμβάκι ή κάνναβη για διαπνοή και άνεση.
- Ανθεκτική σόλα που απορροφά τους κραδασμούς.
- Μη τοξικός χρωματισμός.
- Αποσπώμενο και μεταβλητό ανάλογα με το έδαφος.
- Υδροφοβες θεραπείες με βάση τα φύκια.
- Εξατομικευμένη εφαρμογή.
- Οργανικά σχήματα και υφές φυκιών, κυματιστά μοτίβα επιφανειών και μια χρωματική παλέτα εμπνευσμένη από τη φύση.
- Όλα τα συστατικά μπορούν να κομποστοποιηθούν.
- Κατάλληλο για διάφορες δραστηριότητες και περιβάλλοντα.
- Αλλάξτε από sneaker σε στυλ σανδαλιού.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Υλική σύνθεση

- **Βιοπλαστικό που προέρχεται από φύκια:** Ελαφρύ, αδιάβροχο, κομποστοποιήσιμο.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

- **Φυσικές ίνες:** Οργανικό βαμβάκι ή κάνναβη για διαπνοή και άνεση.
- **Αφρός που προέρχεται από φύκια:** Ανθεκτική σόλα που απορροφά τους κραδασμούς.
- **Χρωστικές με βάση τα φύκια:** Μη τοξική χρωστική.

Χαρακτηριστικά σχεδίου

- **Αρθρωτή σόλα:** Αποσπώμενη και ρυθμιζόμενη για να ταιριάζει σε διάφορα εδάφη.
- **Αδιάβροχο και αναπνεύσιμο:** Υδρόφοβες θεραπείες με βάση τα φύκια.
- **Ρυθμιζόμενο σύστημα κορδονιών/ιμάντων:** Εξατομικευμένη εφαρμογή.
- **Αισθητική έμπνευση:** Οργανικά σχήματα και υφές φυκιών, κυματιστά μοτίβα επιφανειών, χρωματική παλέτα εμπνευσμένη από τη φύση.

Βιωσιμότητα

- **Πλήρως βιοδιασπώμενο:** Όλα τα συστατικά μπορούν να κομποστοποιηθούν.
- **Ευελιξία:** Κατάλληλο για διάφορες δραστηριότητες και περιβάλλοντα.
- **Μεταμορφώσιμος σχεδιασμός:** Αλλάξετε από sneaker σε στυλ σανδαλιού.

Πλαίσιο

Αστικό, υπαίθριο και ταξιδιωτικό.

Περιορισμοί

- **Κόστος:** Τα βιοπλαστικά και φυσικά υλικά που προέρχονται από φύκια όπως η κάνναβη και το οργανικό βαμβάκι είναι πιο ακριβά από τα συνθετικά υλικά.
- **Σκοπιμότητα παραγωγής:** Τα βιοαποδομήσιμα υλικά πρέπει να ταιριάζουν με την ευελιξία, την αντοχή και τις στεγανωτικές ιδιότητες των παραδοσιακών πλαστικών.
- **Αντοχή:** Τα βιοδιασπώμενα υλικά μπορεί να μην είναι τόσο ανθεκτικά στη φθορά όσο τα παραδοσιακά συνθετικά. Τα παπούτσια πρέπει να αντέχουν την καθημερινή φθορά, ιδιαίτερα σε εξωτερικούς χώρους και ταξίδια.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Αξιολόγηση της βιοαποδομησιμότητας και της λειτουργικότητας του πρωτοτύπου

Το πρωτότυπο είναι βιοδιασπώμενο και λειτουργικό, χρησιμοποιώντας βιοπλαστικά που προέρχονται από φύκια και φυσικές ίνες όπως οργανικό βαμβάκι ή κάνναβη για κομποστοποίηση. Η πιστοποίηση θα το επικύρωνε αυτό. Η άνεση εξασφαλίζεται από αναπνεύσιμες ίνες και ρυθμιζόμενα κορδόνια, με αρθρωτές σόλες που προσθέτουν ευελιξία. Ωστόσο, η αντοχή, το κράτημα και η αντοχή στο νερό χρειάζονται δοκιμή. Τα οργανικά σχήματα και τα φυσικά του χρώματα προσελκύουν τους καταναλωτές. Συνολικά, είναι φιλικό προς το περιβάλλον και λειτουργικό, αλλά απαιτούνται ενδελεχείς δοκιμές και σχόλια από τους χρήστες πριν από τη μαζική παραγωγή.

Βεβαιωθείτε ότι ο σχεδιασμός είναι οικονομικά αποδοτικός και φιλικός προς το περιβάλλον

Για να κάνετε τα βιοδιασπώμενα παπούτσια εμπνευσμένα από φύκια οικονομικά αποδοτικά και φιλικά προς το περιβάλλον, χρησιμοποιήστε φύκια και φυσικές ίνες τοπικής προέλευσης για να μειώσετε το κόστος και να υποστηρίξετε τις τοπικές οικονομίες—μαζικές αγορές και αποτελεσματική κατασκευή, όπως 3D εκτύπωση, χαμηλότερο κόστος και απόβλητα. Οι συνεργασίες με οικολογικές επωνυμίες μπορούν να μοιραστούν πόρους και να μειώσουν τα γενικά έξοδα. Τα βιοδιασπώμενα υλικά και οι φυσικές βαφές εξασφαλίζουν φυσική αποσύνθεση, αποφεύγοντας τις επιβλαβείς χημικές ουσίες. Οι ελάχιστες, ανακυκλώσιμες ή κομποστοποιήσιμες συσκευασίες μειώνουν τα απόβλητα και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας ελαχιστοποιούν το αποτύπωμα άνθρακα. Ένα πρόγραμμα επιστροφής για ανακύκλωση ή κομποστοποίηση προωθεί μια κυκλική οικονομία, με σαφείς οδηγίες κομποστοποίησης που διασφαλίζουν την υπεύθυνη απόρριψη.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Προσαρμογή με βάση τα σχόλια και τις δοκιμές

Για να βελτιώσετε τα βιοδιασπώμενα παπούτσια εμπνευσμένα από φύκια, συλλέξτε σχόλια χρηστών μέσω ερευνών, συνεντεύξεων, ομάδων εστίασης και μέσων κοινωνικής δικτύωσης. Δοκιμάστε πρωτότυπα με διαφορετικούς χρήστες για να αξιολογήσετε την απόδοση, την ανθεκτικότητα και την ευελιξία. Αναλύστε τα σχόλια για να δώσετε προτεραιότητα στις προσαρμογές, να βελτιώσετε τα υλικά, να βελτιώσετε τη σχεδίαση και να βελτιώσετε την αισθητική. Αναπτύξτε και δοκιμάστε ενημερωμένα πρωτότυπα, διατηρώντας έναν συνεχή βρόχο ανατροφοδότησης. Αυτή η προσέγγιση διασφαλίζει ότι τα παπούτσια ανταποκρίνονται στις ανάγκες των καταναλωτών, βελτιώνοντας τη λειτουργικότητα και την ικανοποίηση, ενώ υποστηρίζει τη βιωσιμότητα και την καινοτομία.



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Επαναλάβετε τη σχεδίαση για να βελτιώσετε τη λειτουργικότητα και την εμπειρία χρήστη.

Για να βελτιώσετε τα βιοδιασπώμενα παπούτσια εμπνευσμένα από φύκια, αναλύστε τα σχόλια των χρηστών για να εντοπίσετε σημεία πόνου στην άνεση, την εφαρμογή, την ανθεκτικότητα και την αισθητική. Βελτιώστε τους πάτους για καλύτερη στήριξη, προσθέστε επένδυση και προσφέρετε ρυθμιζόμενο μέγεθος. Επεκτείνετε τις αρθρωτές σόλες για διάφορες δραστηριότητες και βελτιώστε την αισθητική με βάση τις προτιμήσεις του χρήστη. Δοκιμάστε νέες δυνατότητες και υλικά, αναπτύξτε ενημερωμένα πρωτότυπα και συγκεντρώστε περαιτέρω σχόλια. Διατηρήστε συνεχή διάλογο με τους δοκιμαστές για την προώθηση της κοινότητας και τη συνεχή βελτίωση του σχεδιασμού. Αυτή η προσέγγιση ενισχύει τη λειτουργικότητα, την ικανοποίηση των χρηστών και την αφοσίωση των πελατών, ευθυγραμμισμένη με τη ζήτηση για βιώσιμα υποδήματα υψηλής απόδοσης.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://algaeplanet.com/ucsd-scientists-create-biodegradable-shoes/>

<https://phys.org/news/2020-08-science-biodegradable-algae-based-flip-flops.html>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Τα μάτια της γάτας λάμπουν στο σκοτάδι

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα μάτια των ζώων αντανakλούν αποτελεσματικά το φως σε διάφορες συνθήκες φωτισμού; Πλαίσιο Τα μάτια των ζώων αντανakλούν αποτελεσματικά το φως μέσω εξειδικευμένων προσαρμογών που ενισχύουν την όραση σε διάφορες συνθήκες φωτισμού. Τα βασικά χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν το <i>tapetum lucidum</i>, ένα ανακλαστικό στρώμα πίσω από τον αμφιβληστροειδή που αναπηδά το φως πίσω στο μάτι, ενισχύοντας τη νυχτερινή όραση. Πολλά ζώα έχουν υψηλή πυκνότητα ραβδωτών κυττάρων στον αμφιβληστροειδή τους, τα οποία είναι ευαίσθητα στο χαμηλό φως, και μεγάλες, στρογγυλεμένες κόρες που αφήνουν περισσότερο φως. Η καμπυλότητα του κερατοειδούς και του φακού βελτιστοποιείται για να εστιάζει αποτελεσματικά το φως στον αμφιβληστροειδή. Μερικά ζώα έχουν επίσης ανακλαστικές χρωστικές στα μάτια τους, ενισχύοντας την όραση σε σκοτεινά ή θολά περιβάλλοντα. Αυτές οι προσαρμογές βελτιώνουν την όραση σε διάφορες συνθήκες φωτισμού, υποστηρίζοντας την επιβίωση στην άγρια φύση. 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας: «Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου;» • Παρέχετε εξαιρετικά ανακλαστικά και ανθεκτικά καρφιά δρόμου. • Βεβαιωθείτε ότι τα καρφιά είναι φιλικά προς το περιβάλλον και βιώσιμα. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς συμβάλλουν τα μάτια στην επιβίωση των ζώων μέσω των ανακλαστικών τους ιδιοτήτων;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Βιοφωταύγεια πυγολαμπίδων: Οι πυγολαμπίδες χρησιμοποιούν μια χημική αντίδραση που περιλαμβάνει



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	λουσιφερίνη και λουσιφεράση για να εκπέμπουν φως, η οποία θα μπορούσε να εμπνεύσει καρφιά δρόμου που λάμπουν τη νύχτα χρησιμοποιώντας αποθηκευμένη ενέργεια. • Tarpetum lucidum σε νυκτόβια ζώα: Τα νυκτόβια ζώα, όπως τα ρακούν, έχουν ένα ανακλαστικό στρώμα πίσω από τον αμφιβληστροειδή τους που ονομάζεται tarpetum lucidum, το οποίο ενισχύει τη νυχτερινή όραση αντανakλώντας το φως πίσω μέσω του αμφιβληστροειδούς. Τα καρφιά δρόμου θα μπορούσαν να μιμηθούν αυτό το ανακλαστικό στρώμα για να μεγιστοποιήσουν την αντανάκλαση του φωτός όταν φωτίζονται από τους προβολείς του αυτοκινήτου. • Φθορίζοντες εξωσκελετοί σκορπιών: Οι σκορπιοί φθορίζουν κάτω από το υπεριώδες φως (UV) λόγω των ενώσεων στον εξωσκελετό τους. Αυτή η φυσική λάμψη θα μπορούσε να εμπνεύσει καρφιά δρόμου που είναι ορατά τόσο κάτω από τους προβολείς όσο και κάτω από τον συγκεκριμένο φωτισμό του δρόμου. • Ανακλαστικά λέπια ψαριών: Ψάρια όπως οι σαρδέλες και οι ρέγγες έχουν ανακλαστικά λέπια που τα βοηθούν να αναμειγνύονται με το φως στο νερό. Τα καρφιά δρόμου θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν παρόμοια ανακλαστικά υλικά για να μεγιστοποιήσουν την απόδοση φωτός και την ορατότητα σε συνθήκες κακού φωτισμού. • Βιοφωταυγείς μύκητες και πυγολαμπίδες: Οι βιοφωταυγείς μύκητες και οι πυγολαμπίδες εκπέμπουν φως για να προσελκύσουν έντομα ή για αναπαραγωγή. Αυτοί οι οργανισμοί θα μπορούσαν να εμπνεύσουν αυτοσυντηρούμενα καρφιά δρόμου που παρέχουν σταθερό φωτισμό όλη τη νύχτα χωρίς εξωτερικές πηγές ενέργειας. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Ρωτήστε τη φύση. • Αμερικανικό Ινστιτούτο Βιολογικών Επιστημών (AIBS). • Εταιρεία Βιολογίας Διατήρησης. • Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες μέσων κοινωνικής δικτύωσης.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές λειτουργίες • Αντανάκλαση φωτός: Το tapetum lucidum, ένα ανακλαστικό στρώμα πίσω από τον αμφιβληστροειδή, λειτουργεί σαν

καθρέφτης, αναπηδώντας το φως πίσω μέσω του αμφιβληστροειδούς για να ενισχύσει την όραση σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού.

- **Ενίσχυση φωτός:** Αυτή η αντανάκλαση αυξάνει την ποσότητα φωτός που είναι διαθέσιμη στους φωτοϋποδοχείς, δίνοντας στις γάτες μια δεύτερη ευκαιρία να απορροφήσουν φως και βελτιώνοντας τη νυχτερινή τους όραση.
- **Eyeshine:** Το ανακλώμενο φως εξέρχεται από το μάτι, προκαλώντας τη χαρακτηριστική λάμψη που φαίνεται στο σκοτάδι.

Λέξεις Κλειδιά

Tapetum lucidum, φωτοϋποδοχείς, λάμψη ματιών, νυχτερινή όραση.



Πνευματικά δικαιώματα Το μιμικό έργο του @Let (σχεδιασμένο από την ATS)

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Ανακλαστικά και ενισχυτικά υλικά

- Χρησιμοποιήστε ειδικά υλικά που αντανακλούν και ενισχύουν το φως από τους προβολείς του αυτοκινήτου, κάνοντας τα καρφιά να λάμπουν και να ξεχωρίζουν καθαρά στο δρόμο.
- Βεβαιωθείτε ότι αυτά τα υλικά είναι αρκετά ανθεκτικά ώστε να αντέχουν τη μεγάλη κυκλοφορία και τις δύσκολες καιρικές συνθήκες, παρέχοντας σταθερή ορατότητα με την πάροδο του χρόνου.

Αυτοφωτιζόμενες ιδιότητες

- Εξερευνήστε υλικά που μπορούν να απορροφήσουν το φως κατά τη διάρκεια της ημέρας και να λάμπουν τη νύχτα, παρόμοια με ορισμένα φυσικά υλικά. Αυτό διασφαλίζει ότι τα καρφιά είναι ορατά ακόμη και χωρίς άμεσο φως από τους

προβολείς του αυτοκινήτου, προσθέτοντας ένα επιπλέον επίπεδο ασφάλειας σε σκοτεινούς ή μη φωτισμένους δρόμους.

Βιωσιμότητα και μακροζωία

- Επιλέξτε φιλικά προς το περιβάλλον και μακράς διάρκειας υλικά για να μειώσετε την ανάγκη για συχνές αντικαταστάσεις.
- Σχεδιάστε τα καρφιά ώστε να είναι ενεργειακά αποδοτικά, ελαχιστοποιώντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις βελτιώνοντας παράλληλα την οδική ασφάλεια.

Δοκιμές και συνεργασία

- Πραγματοποιήστε διεξοδικές δοκιμές και πραγματικές δοκιμές για να διασφαλίσετε ότι τα καρφιά του δρόμου είναι αποτελεσματικά σε όλους τους τύπους καιρικών συνθηκών και φωτισμού.
- Συνεργαστείτε με ειδικούς στην οδική ασφάλεια, την επιστήμη των υλικών και το σχεδιασμό για να διασφαλίσετε ότι τα μπουλόνια πληρούν τα πρότυπα ασφαλείας και έχουν καλή απόδοση σε διαφορετικά περιβάλλοντα οδήγησης.



<https://www.wistronchina.com/what-is-the-difference-between-cat-eyes-and-road-studs/>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.a Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

- **Χρησιμοποιήστε υλικά που μιμούνται τις ανακλαστικές ιδιότητες των ματιών της γάτας:** Τα ανακλαστικά υλικά εμπνευσμένα από τα μάτια της γάτας ενισχύουν την ορατότητα αντανακλώντας το φως πίσω στην πηγή του, παρόμοια με το *tacetum lucidum*. Χρησιμοποιούνται σε καρφιά δρόμου, βελτιώνουν τη νυχτερινή και κακή ορατότητα στις καιρικές συνθήκες, καθοδηγώντας τους οδηγούς με ασφάλεια. Αυτά τα υλικά χρησιμοποιούνται επίσης σε εξοπλισμό ασφαλείας όπως γιλέκα και κράνη. Οι πρόσφατες καινοτομίες περιλαμβάνουν έξυπνα καρφιά δρόμου με LED και αισθητήρες για δυναμικό φωτισμό και πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο.
- **Σχεδιάστε καρφιά δρόμου που είναι ιδιαίτερα ορατά σε διάφορες συνθήκες:** Ο σχεδιασμός εξαιρετικά ορατών καρφιών δρόμου περιλαμβάνει τη χρήση προηγμένων υλικών και τεχνολογιών. Οι αντανακλαστικές γυάλινες χάντρες και οι



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

πρισματικοί φακοί εξασφαλίζουν υψηλή ορατότητα αντανακλώντας το φως πίσω στην πηγή του. Ανθεκτικά υλικά όπως πολυανθρακικό ή ανοξείδωτο ατσάλι αντέχουν σε σκληρές συνθήκες. Τα LED με ηλιακή ενέργεια παρέχουν επιπλέον φωτισμό και οι έξυπνοι αισθητήρες προσαρμόζουν τη φωτεινότητα με βάση τον καιρό. Τα διαφορετικά χρώματα βελτιώνουν την ασφάλεια για διάφορους τύπους δρόμων. Τα καρφιά πρέπει να είναι ορατά από τουλάχιστον 100 μέτρα σε όλες τις συνθήκες. Τα ηλιακά πάνελ ενισχύουν την ενεργειακή απόδοση και ο σχεδιασμός εξασφαλίζει εύκολη εγκατάσταση και συντήρηση, καθιστώντας τα καρφιά ορατά και ανθεκτικά.

- **Βεβαιωθείτε ότι τα καρφιά είναι ανθεκτικά και φιλικά προς το περιβάλλον:** Για να διασφαλίσετε ότι τα καρφιά δρόμου είναι ανθεκτικά και φιλικά προς το περιβάλλον, χρησιμοποιήστε ανακυκλωμένο πολυανθρακικό για στέγαση και ανοξείδωτο χάλυβα για αντοχή. Χρησιμοποιήστε μη τοξικές, βιοδιασπώμενες κόλλες. Ενσωματώστε ηλιακούς συλλέκτες υψηλής απόδοσης και ενεργειακά αποδοτικά LED, με έξυπνους αισθητήρες για τη ρύθμιση της φωτεινότητας. Ο αρθρωτός σχεδιασμός επιτρέπει την εύκολη αντικατάσταση εξαρτημάτων, παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής και μειώνοντας τα απόβλητα. Σφραγίστε τα καρφιά από το νερό και τη σκόνη για προστασία. Σχεδιασμός για εύκολη ανακύκλωση στο τέλος του κύκλου ζωής τους για διατήρηση της φιλικότητας προς το περιβάλλον.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

- **Χαρακτηριστικά:** Υψηλή ανακλαστικότητα, ανθεκτικότητα, φιλικά προς το περιβάλλον υλικά.
- **Πλαίσιο:** Δρόμοι, αυτοκινητόδρομοι, διαβάσεις πεζών.
- **Περιορισμοί:** Κόστος, σκοπιμότητα παραγωγής, ανθεκτικότητα.

Η ιδέα επιλέχθηκε

Σχεδιάστε καρφιά δρόμου που είναι ιδιαίτερα ορατά σε διάφορες συνθήκες χρησιμοποιώντας έξυπνους αισθητήρες για να προσαρμόσετε τη φωτεινότητα με βάση τις καιρικές συνθήκες.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου.

- **Αξιολογήστε την ανακλαστικότητα και την ανθεκτικότητα. Το πρωτότυπο road stud εμπνευσμένο από το cat-eye επιδεικνύει εξαιρετική ανακλαστικότητα και ανθεκτικότητα. Η υψηλή**



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ορατότητα εξασφαλίζεται από αντανακλαστικές γυάλινες χάντρες και πρισματικούς φακούς, ακόμη και σε χαμηλό φωτισμό. Το περίβλημα από ανακυκλωμένο πολυανθρακικό, ενισχυμένο με ανοξείδωτο χάλυβα, προσφέρει στιβαρή προστασία. Ο σχεδιασμός είναι στεγανοποιημένος με νερό και σκόνη, με ηλιακούς συλλέκτες και ενεργειακά αποδοτικά LED με έξυπνους αισθητήρες για μακροχρόνια απόδοση. Συνολικά, πληροί τα πρότυπα ανακλαστικότητας και αντοχής, καθιστώντας το μια βιώσιμη λύση οδικής ασφάλειας.

- **Εξασφαλίστε οικονομική αποδοτικότητα και φιλικότητα προς το περιβάλλον:** Χρησιμοποιήστε ανακυκλωμένο πολυανθρακικό για το περίβλημα για να μειώσετε το κόστος και να μειώσετε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η ενίσχυση από ανοξείδωτο χάλυβα εξασφαλίζει ανθεκτικότητα, ελαχιστοποιώντας τις αντικαταστάσεις. Τα ηλιακά πάνελ και τα LED υψηλής απόδοσης προσφέρουν μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση, ενώ οι έξυπνοι αισθητήρες προσαρμόζουν τη φωτεινότητα των LED για εξοικονόμηση ενέργειας. Ο αρθρωτός σχεδιασμός επιτρέπει την εύκολη αντικατάσταση εξαρτημάτων, παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής και μειώνοντας τα απόβλητα. Αυτή η προσέγγιση εξισορροπεί την οικονομική βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, ενισχύοντας την οδική ασφάλεια.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Για να δημιουργήσετε αποτελεσματικά καρφιά δρόμου εμπνευσμένα από τα cat-eye, είναι σημαντικό να βελτιστοποιήσετε όλες τις πτυχές. Χρησιμοποιήστε ανακυκλωμένο πολυανθρακικό για το περίβλημα για να μειώσετε το κόστος και να μειώσετε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να ενισχύσετε τα κρίσιμα εξαρτήματα με ανοξείδωτο χάλυβα για ανθεκτικότητα. Ενσωματώστε ηλιακούς συλλέκτες υψηλής απόδοσης και ενεργειακά αποδοτικά LED με έξυπνους αισθητήρες για μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση ενέργειας και ελάχιστη συντήρηση. Μεγιστοποιήστε την ανακλαστικότητα με αντανακλαστικά γυάλινα σφαιρίδια και πρισματικούς φακούς για ορατότητα σε διάφορες συνθήκες. Ο αρθρωτός σχεδιασμός επιτρέπει την εύκολη αντικατάσταση εξαρτημάτων, παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής και μειώνοντας τα απόβλητα. Αυτή η ισορροπημένη προσέγγιση εξασφαλίζει οικονομική αποδοτικότητα, ανθεκτικότητα και περιβαλλοντική βιωσιμότητα, ενισχύοντας την οδική ασφάλεια. Η τακτική επανεξέταση αυτών των βημάτων διασφαλίζει ότι το τελικό προϊόν πληροί όλα τα πρότυπα.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://www.road-stud.com/shining-light-on-road-safety-the-ingenious-invention-of-the-cats-eye-road-stud/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



<https://medium.com/@seintodesignstudio/cats-eyes-and-road-safety-how-one-feline-friend-changed-the-course-of-road-safety-history-6111f2a37330>

<https://www.wistronchina.com/what-is-the-difference-between-cat-eyes-and-road-studs/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Πώς η φύση ενέπνευσε τις βιώσιμες συσκευασίες

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς καταφέρνει η φύση να διατηρήσει τη βιοποικιλότητα και να ισορροπήσει τα οικοσυστήματά της παρά τις περιβαλλοντικές αλλαγές; Πλαίσιο Η φύση έχει αναπτύξει αξιόλογες στρατηγικές για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και της ισορροπίας του οικοσυστήματος. Οι μηχανισμοί προστασίας είναι εμφανείς σε διάφορα είδη, όπως το κέλυφος των χελωνών, που τις προστατεύει από τα αρπακτικά και τις σκληρές περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτή η φυσική πανοπλία επιτρέπει στις χελώνες να ευδοκιμούν σε διαφορετικούς βιότοπους, συμβάλλοντας στη συνολική υγεία των οικοσυστημάτων τους. Η ανθεκτικότητα είναι ένας άλλος βασικός παράγοντας για τη διατήρηση των οικοσυστημάτων. Οι ρίζες των φυτών, για παράδειγμα, αγκυρώνουν τα φυτά σταθερά στο έδαφος, παρέχοντας σταθερότητα και αντοχή σε αντίξοες συνθήκες όπως ισχυροί άνεμοι και έντονες βροχοπτώσεις. Αυτό όχι μόνο βοηθά μεμονωμένα φυτά να επιβιώσουν, αλλά υποστηρίζει επίσης ολόκληρο το οικοσύστημα αποτρέποντας τη διάβρωση του εδάφους και διατηρώντας τη δομή του εδάφους. Η βιοδιασπασιμότητα παίζει καθοριστικό ρόλο στον κύκλο των θρεπτικών συστατικών και στην υγεία του εδάφους. Τα φύλλα που πέφτουν στο έδαφος αποσυντίθενται, εμπλουτίζοντας το έδαφος με απαραίτητα θρεπτικά συστατικά και ενισχύοντας την ανάπτυξη των φυτών, η οποία με τη σειρά της συντηρεί τον τροφικό ιστό. Αυτή η φυσική διαδικασία αποσύνθεσης και ανακύκλωσης θρεπτικών συστατικών διασφαλίζει ότι τα οικοσυστήματα παραμένουν παραγωγικά και ανθεκτικά με την πάροδο του χρόνου. 2.β Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που χρειάζεστε να κάνει η σχεδιαστική σας λύση. Σύνοψη των βασικών λειτουργιών και των πλαισίων της φύσης



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Λειτουργία σχεδίασης	Το πλαίσιο της φύσης (προσαρμογή)
	Προστασία	Το κέλυφος των χελωνών
	Ανθεκτικότητα	Ρίζες φυτών
	Βιοαποδομησιμότητα	Φύλλα που αποσυντίθενται στο έδαφος
2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς μπορούν οι βιώσιμες συσκευασίες να προστατεύσουν τα τρόφιμα από την αλλοίωση και τη μόλυνση;		
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση.	
	Λειτουργία Φυσική προστασία.	
	Φυσικά μοντέλα • Κέλυφος χελώνας: Το κέλυφος λειτουργεί ως προστατευτική ασπίδα, προστατεύοντας τη χελώνα από τα αρπακτικά και τις αντίξοες κλιματικές συνθήκες. Αυτή η άκαμπτη και αδιάβροχη δομή είναι ένα παράδειγμα του πώς ένα φυσικό υλικό μπορεί να παρέχει επαρκή προστασία. • Χρώμα καμουφλάζ ζώων: Πολλά ζώα, όπως τα ελάφια ή οι λεοπαρδάλεις, χρησιμοποιούν καμουφλάζ για να προστατευτούν από τα αρπακτικά. Αυτή η προσαρμοστική στρατηγική μπορεί να εμπνεύσει συσκευασίες που αναμειγνύονται με το περιβάλλον, προστατεύοντας αποφεύγοντας τον εντοπισμό. • Κουκούλι πεταλούδας: Το κουκούλι παρέχει εξαιρετική προστασία στις προνύμφες, προστατεύοντάς τις από τα αρπακτικά και τις εξωτερικές συνθήκες. Αυτό το μοντέλο μπορεί να εμπνεύσει συσκευασίες που δημιουργούν ένα ασφαλές περιβάλλον για τα τρόφιμα, προστατεύοντάς τα από μόλυνση.	
	3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Βιολόγοι, οικολόγοι. • Εξελικτικοί βιολόγοι. • Ειδικοί βιομηχανικής. • Εμπειρογνώμονες βιωσιμότητας.	



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	• Βιολογικές Εταιρείες (Αμερικανικό Ινστιτούτο Βιολογικών Επιστημών (AIBS), Οικολογική Εταιρεία της Αμερικής (ESA)). • Ενώσεις φυσιολατρών (National Audubon Society ή The Nature Conservancy). • διαδικτυακές πλατφόρμες (ResearchGate, LinkedIn). • Πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4. Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Φυσική ανακύκλωση υλικών Λέξεις-κλειδιά: Υποβάθμιση, κυκλικότητα, επαναχρησιμοποίηση, βιωσιμότητα. Φυσικά μοντέλα: Μυκητιακά, αποσυντιθέμενα βακτήρια και κύκλοι θρεπτικών συστατικών του εδάφους. • Λειτουργία: Μετατρέπει τα απόβλητα σε θρεπτικά συστατικά ή πρώτες ύλες για νέες βιολογικές διεργασίες, διασφαλίζοντας έναν συνεχή κύκλο ανακύκλωσης. Φυσική προστασία • Λέξεις-κλειδιά: Αντοχή, εμπόδιο, διατήρηση, ασφάλεια. • Φυσικά μοντέλα: Κοχύλια μαλακίων, κελύφη καρκινοειδών, κέλυφος αυγού. • Λειτουργία: Παρέχει επαρκή προστασία από μόλυνση και ζημιά, διατηρώντας παράλληλα την ακεραιότητα του περιεχομένου. Προσαρμοστικότητα στο περιβάλλον • Λέξεις κλειδιά: Ευελιξία, ανθεκτικότητα, εξέλιξη, διαφορετικότητα. • Φυσικά μοντέλα: Καμουφλάζ χамαιλέοντων, προσαρμογές φυτών σε ποικίλες κλιματικές συνθήκες. • Λειτουργία: Επιτρέπει στη συσκευασία να προσαρμόζεται σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες και τύπους προϊόντων, διασφαλίζοντας ότι παραμένουν λειτουργικά και αποτελεσματικά. Μείωση αποβλήτων μέσω επαναχρησιμοποίησης • Λέξεις-κλειδιά: Επαναχρησιμοποίηση, μείωση, αποτελεσματικότητα, καινοτομία. • Φυσικά μοντέλα: Κοινωνικές συμπεριφορές ορισμένων ζώων, οικοσυστήματα που αξιοποιούν τα υπολείμματα.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Λειτουργία:** Μεγιστοποιεί τη χρήση των διαθέσιμων πόρων με την επαναχρησιμοποίηση υλικών και την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων, συμβάλλοντας σε ένα κυκλικό σύστημα.



<https://en.bioxegy.com/post/circular-economy-biomimicry-and-it>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. π.χ. μαγιά εμπνευσμένο από δέρμα καρχαρία.

- **Ανακυκλωσιμότητα:** Η ικανότητα αποσύνθεσης και επαναχρησιμοποίησης χωρίς απώλεια ποιότητας.
- **ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ:** Εξασφαλίζει την ασφάλεια των τροφίμων παρέχοντας ένα φράγμα κατά της μόλυνσης και της φυσικής βλάβης.
- **Ικανότητα προσαρμογής:** Η ικανότητα προσαρμογής σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες και διαφορετικούς τύπους προϊόντων.
- **Μείωση αποβλήτων:** Εστίαση στη μεγιστοποίηση της χρήσης υλικών και στην ελαχιστοποίηση των αποβλήτων μέσω καινοτόμων στρατηγικών επαναχρησιμοποίησης.



<https://planetark.org/newsroom/news/how-the-circular-economy-uses-biomimicry-to-imitate-natural-systems>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Ανακυκλωσιμότητα:** Δυνατότητα ανακύκλωσης πολλές φορές.
- **Βιοδιασπασιμότητα:** Διασπάται φυσικά χωρίς να βλάπτει το περιβάλλον.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- **Ανακυκλωσιμότητα:** Δυνατότητα ανακύκλωσης πολλές φορές χωρίς υποβάθμιση της ποιότητας και προώθηση της κυκλικής οικονομίας.
- **Βιοδιασπασιμότητα:** Σχεδιασμένο να αποσυντίθεται μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο και τα υλικά να διασπώνται φυσικά, μειώνοντας τα απόβλητα των χωματερών.
- **ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ:** Προστατεύει τα προϊόντα από μόλυνση, υγρασία και σωματικές βλάβες, παρέχοντας ένα φράγμα έναντι επιβλαβών εξωτερικών παραγόντων.

Πλαίσιο

- **Βιομηχανία τροφίμων:** Εστιατόρια, καφετέριες, υπηρεσίες παράδοσης φαγητού, επιχειρήσεις εστίασης.
- **Καταναλωτές:** Άτομα και οικογένειες με οικολογική συνείδηση που αναζητούν βιώσιμες επιλογές.
- **Λιανοπωλητές:** Επιχειρήσεις που στοχεύουν να ενισχύσουν την εικόνα βιωσιμότητας και να καλύψουν τη ζήτηση των καταναλωτών.

Περιορισμοί

Τεχνικοί περιορισμοί, οικονομικοί παράγοντες και κανονιστική συμμόρφωση

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.

Οι αξιολογούμενες σχεδιαστικές ιδέες ευθυγραμμίζονται καλά με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας και ανταποκρίνονται στα κριτήρια που θέτει η σχεδιαστική πρόκληση. Επιδεικνύουν ισχυρή συμβατότητα με τα συστήματα της Γης, προάγοντας τη βιωσιμότητα, την αποδοτικότητα των πόρων και τη μείωση των απορριμμάτων. Ωστόσο, η τεχνική και εμπορική σκοπιμότητα αυτών των εννοιών ποικίλλει, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για προσεκτική ανάλυση της υποδομής, της συμπεριφοράς των καταναλωτών και των μεθόδων παραγωγής. Με τη σωστή υποστήριξη και επένδυση, αυτές οι έννοιες έχουν τη δυνατότητα να συμβάλουν σημαντικά σε μια πιο βιώσιμη και κυκλική οικονομία.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Επανεξετάζοντας και αναθεωρώντας τα προηγούμενα βήματα, βελτιώσαμε την προσέγγισή μας για τη δημιουργία μιας βιώσιμης λύσης που όχι μόνο ευθυγραμμίζεται με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας αλλά ανταποκρίνεται και στις πρακτικές ανάγκες των καταναλωτών και των επιχειρήσεων. Το ολοκληρωμένο φιλικό προς το περιβάλλον σύστημα συσκευασίας συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των βιοαποδομήσιμων υλικών, των επαναχρησιμοποιήσιμων συστημάτων, των αρθρωτών σχεδίων και της έξυπνης τεχνολογίας, διασφαλίζοντας μια ολοκληρωμένη λύση που αντιμετωπίζει τις προκλήσεις των απορριμμάτων με βιώσιμο και καινοτόμο τρόπο. Η συνεχής ανατροφοδότηση και προσαρμογή θα είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχή εφαρμογή και αποδοχή αυτής της λύσης.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://asknature.org/collection/life-friendly-packaging/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Οι οστικές δομές των θηλαστικών

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.a Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς η πορώδης και ελαστική δομή των οστών των θηλαστικών διατηρεί τη μηχανική φόρτιση; Πλαίσιο Το οστό θηλαστικού, που αποτελείται από το εσωτερικό «Σπογγώδες οστό» και το σκληρό «Συμπαγές οστό», είναι ένα εξαιρετικό δομικό σύνθετο υλικό, που επιτρέπει αντοχή σε συνδυασμό με ευελιξία. Το εσωτερικό «σπογγώδες οστό» είναι το μαλακό εσωτερικό μέρος του οστού και σταθεροποιείται δομικά από το σκληρό «συμπαγές οστό» που το περιβάλλει. Το σπογγώδες οστό έχει επιφάνεια δέκα φορές μεγαλύτερη από το συμπαγές οστό. Αυτό δημιουργεί το κλασικό σύνθετο αποτέλεσμα μαλακού-σκληρού, επιτρέποντας στο οστό να κάμπτεται υπό πίεση και ωστόσο να υποστηρίζει δομικά το φορτίο του σώματος. 2.b Ρωτήστε τον εαυτό σας: «Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου;» Για ένα σχέδιο μπαταρίας που μοιάζει με σφουγγάρι εμπνευσμένο από την πορώδη και ελαστική δομή των οστών των θηλαστικών, ο σχεδιασμός μου στοχεύει να επιτύχει τα εξής: • Μεγιστοποιήστε την απόδοση αποθήκευσης ενέργειας. • Ενισχύστε τη μηχανική αντοχή. • Υποστήριξη βιώσιμων ενεργειακών λύσεων. • Διατηρήστε την πρακτικότητα και τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας. • Εξασφαλίστε ασφάλεια και αξιοπιστία. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς απορροφούν τους κραδασμούς τα οστά θηλαστικών που μοιάζουν με σφουγγάρι;



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Βήμα 3 – Ανακάλυψη

3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. π.χ. Διαβάστε επιστημονική βιβλιογραφία.

- **Nacre (φίλντισι):** Η πολυεπίπεδη δομή του Nacre μπορεί να εμπνεύσει σχέδια μπαταριών υψηλής πυκνότητας, αποδοτικής, ανθεκτικής, βιώσιμης, επεκτάσιμης και ασφάλειας.
- **Μετάξι αράχνης:** Η μοριακή δομή του μεταξιού αράχνης μπορεί να εμπνεύσει υλικά αποθήκευσης ενέργειας υψηλής χωρητικότητας, εύκαμπτα, ανθεκτικά, βιώσιμα, οικονομικά αποδοτικά και ασφαλή.
- **Φύλλο λωτού:** Η υπερυδροφоба επιφάνεια των φύλλων λωτού μπορεί να εμπνεύσει φιλικές προς το περιβάλλον, ανθεκτικές, οικονομικά αποδοτικές και ασφαλείς επιστρώσεις μπαταριών που εμποδίζουν την είσοδο υγρασίας και ενισχύουν τη μακροζωία των εξαρτημάτων.
- **Ηλεκτρικό χέλι:** Η ικανότητα του ηλεκτρικού χελιού να παράγει ηλεκτρική ενέργεια μπορεί να εμπνεύσει υψηλής απόδοσης, ανθεκτικές, βιώσιμες, οικονομικά αποδοτικές και ασφαλείς βιομπαταρίες και πυκνωτές.
- **Αγκάθια κάκτων:** Η μοναδική δομή των σπονδύλων κάκτων μπορεί να εμπνεύσει ενεργειακά αποδοτικά, ανθεκτικά, βιώσιμα, οικονομικά αποδοτικά και ασφαλή σχέδια μπαταριών που ενισχύουν τη μεταφορά ιόντων και τη μηχανική σταθερότητα.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες.

- Αμερικανική Εταιρεία Θηλαστικών (ASM).
- Εταιρεία Ολοκληρωμένης και Συγκριτικής Βιολογίας (SICB).
- Διεθνής Εταιρεία Βιομημητικής (ISB).
- Πανεπιστήμιο Sungkyunkwan, το Πανεπιστήμιο του Τέξας στο Όστιν και το Εθνικό Εργαστήριο Brookhaven.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες

- **Αποδοτικότητα αποθήκευσης ενέργειας:** Τα οστά αποθηκεύουν βασικά μέταλλα όπως ασβέστιο και φώσφορο, τα οποία είναι ζωτικής σημασίας για τις μυϊκές συσπάσεις, την πήξη του αίματος και τη μετάδοση των νεύρων. Αυτή η αποθήκευση και



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

απελευθέρωση βοηθά στη διατήρηση της μεταβολικής ισορροπίας και της ενεργειακής απόδοσης.

- **Μηχανική αντοχή:** Τα οστά αναδιαμορφώνονται ως απόκριση στη μηχανική φόρτιση, ενισχύοντας τη δομή τους και ελαχιστοποιώντας τη χρήση ενέργειας κατά τη διάρκεια σωματικών δραστηριοτήτων. Αυτή η προσαρμογή κάνει τις κινήσεις πιο αποτελεσματικές και μειώνει τον κίνδυνο τραυματισμού.
- **Βιωσιμότητα:** Τα οστά των θηλαστικών συμβάλλουν στη βιωσιμότητα μέσω της δομικής τους υποστήριξης, της αποδοτικότητας των πόρων, του ρόλου τους στον κύκλο ορυκτών και της οικολογικής τους σημασίας, καθώς και της χρήσης υλικών ελάχιστης πρόσκρουσης.
- **Ασφάλεια και αξιοπιστία:** Τα οστά των θηλαστικών εξασφαλίζουν ασφάλεια και αξιοπιστία μέσω της δομικής ακεραιότητας, της προστασίας οργάνων, της απορρόφησης κραδασμών, της επούλωσης και της αναδιαμόρφωσης, της ρύθμισης του ασβεστίου και των ενδοκρινικών λειτουργιών.



Πνευματικά δικαιώματα εικόνας:

<https://pubs.aip.org/aip/apr/article/7/4/041410/832047/Biomimetic-composite-architecture-achieves>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Βασικές λειτουργίες

1. Απόδοση αποθήκευσης ενέργειας

- **Πορώδης δομή:** Μιμούμενος το εσωτερικό σπογγώδες οστό (δοκίδες), θα μπορούσε να αυξήσει την επιφάνεια για τη μεταφορά ιόντων.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Αποτελεσματική μεταφορά ιόντων:** Διευκολύνει την ταχεία κίνηση των ιόντων, ενισχύοντας τους ρυθμούς φόρτισης και εκφόρτισης.

2. Μηχανική αντοχή

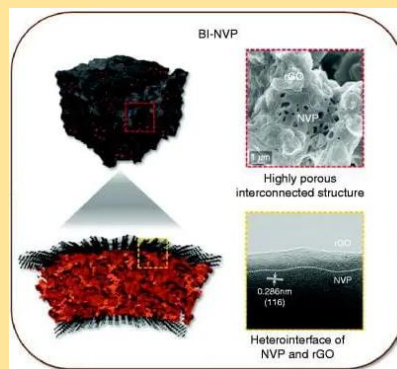
- **Ανθεκτικότητα:** Μια δομή που μοιάζει με σφουγγάρι παρέχει αντοχή και ευελιξία, επιτρέποντας εξαιρετικά υψηλούς ρυθμούς φόρτισης και διατηρώντας πάνω από 90% χωρητικότητα μετά από 10,000 κύκλους, εξασφαλίζοντας ανθεκτικότητα και αποτελεσματικότητα για μακροχρόνια χρήση.
- **Αντοχή σε κρούση:** Η μίμηση του εξωτερικού συμπαγούς στρώματος του οστού των θηλαστικών ενισχύει τη μεταφορά ιόντων νατρίου. Ο συνδυασμός NVP και rGO δημιουργεί ένα σταθερό περιβάλλον, βελτιώνοντας τη σταθερότητα του κύκλου και τις θερμικές δυνατότητες της μπαταρίας.

3. Ασφάλεια και αξιοπιστία

- **Θερμική διαχείριση:** Διαχειρίζεται αποτελεσματικά τη θερμότητα για την αποφυγή υπερθέρμανσης.
- **Δομική ακεραιότητα:** Διατηρεί σταθερότητα και ασφάλεια κάτω από διάφορες συνθήκες.

4. Βιωσιμότητα

- **Υλικά φιλικά προς το περιβάλλον:** Μπορεί να χρησιμοποιήσει βιώσιμα υλικά και διαδικασίες για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Άφθονα και οικονομικά υλικά όπως το νάτριο καθιστούν αυτή την τεχνολογία οικονομικά βιώσιμη. Οι μακροχρόνιες, αποδοτικές μπαταρίες θα μπορούσαν να προσελκύσουν σημαντικό βιομηχανικό ενδιαφέρον για μείωση του κόστους και βελτιωμένη βιωσιμότητα.
- **Μεγάλη διάρκεια ζωής:** Μπορεί να εξασφαλίσει ανθεκτικότητα και μακροζωία. Μια τέτοια δομή μπορεί να κάνει μια μπαταρία εξαιρετικά ανθεκτική και αποτελεσματική για μακροχρόνια χρήση.



Πνευματικά δικαιώματα εικόνας:
<https://pubs.aip.org/aip/apr/article/7/4/041410/832047/Biomimetic-composite-architecture-achieves>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές πληροφορίες και ιδέες

- Πορώδης αρχιτεκτονική.
- Πυκνό εξωτερικό κέλυφος.
- Σύνθεση υλικού.
- Βελτιώσεις απόδοσης.
- Βιωσιμότητα.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

	Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Εφαρμογή
Πορώδης αρχιτεκτονική	Καινοτομία Bio-Inspiration στις βιομηχανίες Ερευνητική Συνεργασία Ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης και εφαρμογές μεγαλύτερης κλίμακας.	Η εσωτερική δομή των οστών των θηλαστικών, γνωστή ως δοκιδωτό ή σπογγώδες οστό, διαθέτει μια πορώδη αρχιτεκτονική που παρέχει αντοχή ενώ είναι ελαφριά.	Αυτός ο πορώδης σχεδιασμός αναπαράγεται στη δομή της μπαταρίας για να κατανέμει ομοιόμορφα τη μηχανική καταπόνηση, αποτρέποντας τα κατάγματα και ενισχύοντας την ανθεκτικότητα.
Περιορισμοί: • Δομική ακεραιότητα: Εξισορροπήστε το πορώδες και τη δύναμη. Η υπερβολική αδυναμία, πολύ λίγη μειώνει τα οφέλη κατανομής του στρες. • Συμβατότητα υλικού: Βεβαιωθείτε ότι τα υλικά είναι χημικά συμβατά και ανθεκτικά.			



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	• Πολυπλοκότητα κατασκευής: Ο ακριβής έλεγχος του μεγέθους και της κατανομής των πόρων είναι πολύπλοκος και δαπανηρός. • Θερμική διαχείριση: Οι πορώδεις δομές μπορούν να επηρεάσουν τις θερμικές ιδιότητες, κινδυνεύοντας με υπερθέρμανση ή ανομοιόμορφες θερμοκρασίες. • Ευελιξία: Η κλιμάκωση της παραγωγής από εργαστήριο σε εμπορική είναι πρόκληση. • Κόστος: Τα προηγμένα υλικά και τεχνικές αυξάνουν το κόστος παραγωγής.		
	Πυκνό εξωτερικό κέλυφος	Καινοτομία Bio-Inspiration στις βιομηχανίες Ερευνητική Συνεργασία Ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης και εφαρμογές μεγαλύτερης κλίμακας.	Το εξωτερικό στρώμα των οστών, που ονομάζεται φλοιώδες οστό, είναι πυκνό και παρέχει δομική υποστήριξη. Το εξωτερικό κέλυφος της μπαταρίας είναι κατασκευασμένο από ανηγμένο οξείδιο του γραφενίου (rGO), το οποίο προσφέρει υψηλή μηχανική αντοχή και προστατεύει τα εσωτερικά εξαρτήματα.
	Περιορισμοί: • Επιλογή υλικού: Χρησιμοποιήστε υλικά με υψηλή αντοχή και χημική σταθερότητα. • Βελτιστοποίηση πάχους: Βελτιστοποιήστε το πάχος για προστασία χωρίς υπερβολικό βάρος ή όγκο. • Πολυπλοκότητα κατασκευής: Το ακριβές πάχος και η ομοιομορφία είναι πολύπλοκα και δαπανηρά. • Θερμική διαχείριση: Διαχειριστείτε τη θερμότητα για να αποτρέψετε την υπερθέρμανση και να εξασφαλίσετε ομοιόμορφη θερμοκρασία. • Δομική ακεραιότητα: Διατηρήστε την ακεραιότητα υπό πίεση και κατά τη λειτουργία. • Κόστος: Τα υλικά και οι τεχνικές υψηλής απόδοσης αυξάνουν το κόστος.		



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Υλική σύνθεση	Καινοτομία Bio-Inspiration στις βιομηχανίες Ερευνητική Συνεργασία Ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης και εφαρμογές μεγαλύτερης κλίμακας.	Η μπαταρία χρησιμοποιεί $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ (NVP) ως υλικό καθόδου, το οποίο είναι αποτελεσματικό στη μεταφορά ιόντων νατρίου. Η ενσωμάτωση του NVP με το rgo δημιουργεί ένα σταθερό περιβάλλον για ιόντα νατρίου, βελτιώνοντας έτσι τη σταθερότητα του κύκλου και τη θερμική απόδοση της μπαταρίας.	Υλικά που είναι ανθεκτικά σε χημικές αντιδράσεις με τον ηλεκτρολύτη και άλλα εξαρτήματα της μπαταρίας. Για παράδειγμα, το μειωμένο οξείδιο του γραφενίου (rGO), το $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ (NVP), σε συνδυασμό με το rGO, μπορούν να παρέχουν τις απαραίτητες μηχανικές ιδιότητες και τα υλικά με υψηλή θερμική αγωγιμότητα μπορούν να βοηθήσουν στην αποτελεσματικότερη διάχυση της θερμότητας.
		Περιορισμοί: • Χημική σταθερότητα: Τα υλικά πρέπει να είναι σταθερά στο περιβάλλον της μπαταρίας για να αποφευχθεί η υποβάθμιση. • Μηχανικές ιδιότητες: Παρέχετε αντοχή για να αντέχετε τις λειτουργικές καταπονήσεις. • Θερμική διαχείριση: Διαχειριστείτε αποτελεσματικά τη θερμότητα για να αποτρέψετε την υπερθέρμανση και να εξασφαλίσετε ομοιόμορφη θερμοκρασία. • Πολυπλοκότητα κατασκευής: Συμβατό με τις υπάρχουσες διαδικασίες για αποφυγή αυξημένης πολυπλοκότητας και κόστους. • Κόστος και διαθεσιμότητα: Οικονομικά αποδοτικό και άμεσα διαθέσιμο.		



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις: Ελάχιστες επιπτώσεις στην προμήθεια και την απόρριψη.		
	Βελτίωση απόδοσης	Καινοτομία Bio-Inspiration στις βιομηχανίες Ερευνητική Συνεργασία Ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης και εφαρμογές μεγαλύτερης κλίμακας.	Ο βιο-εμπνευσμένος σχεδιασμός επιτρέπει στην μπαταρία να φορτίζει με εξαιρετικά υψηλούς ρυθμούς. Η μπαταρία διατηρεί πάνω από το 90% της χωρητικότητάς της μετά από 10.000 κύκλους εκφόρτισης και επαναφόρτισης, επιδεικνύοντας εξαιρετική αντοχή.
		Περιορισμοί: Πυκνότητα ισχύος: Επίτευξη υψηλής πυκνότητας ισχύος διατηρώντας παράλληλα τη δομική ακεραιότητα της πορώδους αρχιτεκτονικής Ενεργειακή πυκνότητα: Διασφάλιση ότι η μπαταρία μπορεί να αποθηκεύσει μεγάλη ποσότητα ενέργειας ανά μονάδα όγκου ή βάρους. Ρυθμοί φόρτισης/εκφόρτισης: Διατήρηση υψηλών ρυθμών φόρτισης και εκφόρτισης	



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	χωρίς να υποβαθμίζεται η απόδοση της μπαταρίας με την πάροδο του χρόνου. • Θερμική διαχείριση: Διαχείριση της παραγωγής θερμότητας κατά τη διάρκεια εργασιών υψηλής ισχύος για την αποφυγή υπερθέρμανσης και τη διασφάλιση ομοιόμορφης κατανομής θερμοκρασίας. • Διάρκεια ζωής: Διασφάλιση ότι η μπαταρία διατηρεί την απόδοσή της σε πολλούς κύκλους φόρτισης και εκφόρτισης. • Επεκτασιμότητα: Κλιμάκωση της παραγωγής μπαταριών με προηγμένες αρχιτεκτονικές από εργαστηριακές ρυθμίσεις έως εμπορική κατασκευή.		
Βιωσιμότητα	Καινοτομία Bio-Inspiration στις βιομηχανίες Ερευνητική Συνεργασία Ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης και εφαρμογές μεγαλύτερης κλίμακας.	Η χρήση νατρίου, το οποίο είναι άφθονο και οικονομικά αποδοτικό, καθιστά την μπαταρία πιο βιώσιμη σε σύγκριση με τις μπαταρίες με βάση το λίθιο. Η μίμηση φυσικών δομών συμβάλλει στη μείωση του περιβαλλοντικού ή αποτυπώματος της παραγωγής και απόρριψης μπαταριών.	Άφθονα και ανανεώσιμα υλικά, όπως το νάτριο, το οποίο είναι πιο εύκολα διαθέσιμο από το λίθιο. Αναπτύξτε διαδικασίες που ελαχιστοποιούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, όπως η χρήση βιοαποδομήσιμων υλικών και η εφαρμογή προγραμμάτων ανακύκλωσης. Βελτιστοποιήστε τις διαδικασίες παραγωγής για να μειώσετε την κατανάλωση ενέργειας και να διερευνήσετε τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παραγωγή. Σχεδιάστε για αποσυναρμολόγηση

			η και ανακύκλωση και χρησιμοποιήστε υλικά που μπορούν εύκολα να ανακτηθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν.
	Περιορισμοί • Σπανιότητα πόρων: Η διαθεσιμότητα βιώσιμων υλικών μπορεί να είναι περιορισμένη, οδηγώντας σε ανταγωνισμό και υψηλότερο κόστος. • Περιβαλλοντική επίπτωση: Η παραγωγή και η απόρριψη υλικών μπαταριών μπορεί να έχει σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, συμπεριλαμβανομένης της ρύπανσης και της εξάντλησης των πόρων. • Κατανάλωση ενέργειας: Οι διαδικασίες κατασκευής προηγμένων υλικών και κατασκευών μπορεί να είναι ενεργοβόρες. • Διαχείριση κύκλου ζωής: Διασφάλιση ότι ολόκληρος ο κύκλος ζωής της μπαταρίας, από την παραγωγή έως την απόρριψη, είναι βιώσιμος. • Οικονομική βιωσιμότητα: Τα βιώσιμα υλικά και διαδικασίες μπορεί να είναι πιο ακριβά, επηρεάζοντας το συνολικό κόστος της μπαταρίας. • Κανονιστική συμμόρφωση: Τήρηση αυστηρών περιβαλλοντικών κανονισμών και προτύπων για την παραγωγή και απόρριψη μπαταριών.		
	Επιλεγμένη ιδέα: Πορώδης αρχιτεκτονική με πυκνό εξωτερικό κέλυφος.		
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου.		



- **Σκεπτικό:** Αυτός ο σχεδιασμός μιμείται τη φυσική δομή των οστών, παρέχοντας δύναμη και ευελιξία. Το πορώδες εσωτερικό κατανέμει την πίεση, ενώ το πυκνό εξωτερικό κέλυφος προστατεύει τα εξαρτήματα της μπαταρίας.
- **Υλοποίηση:** Χρησιμοποιήστε προηγμένες τεχνικές κατασκευής για να δημιουργήσετε μια σύνθετη δομή που περιλαμβάνει $\text{Na}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ (NVP) και ανηγμένο οξείδιο του γραφενίου (rgo).
- **Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης:** Η χρήση φιλικών προς το περιβάλλον και άφθονων υλικών όπως το νάτριο συμβάλλει στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Το νάτριο είναι πιο εύκολα διαθέσιμο και λιγότερο επιβλαβές για το περιβάλλον από το λίθιο.

Αξιολόγηση σκοπιμότητας

- **Τεχνική σκοπιμότητα:** Οι επιλεγμένες σχεδιαστικές ιδέες βασίζονται σε υπάρχουσες έρευνες και έχουν δείξει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα σε εργαστηριακά περιβάλλοντα. Απαιτείται περαιτέρω ανάπτυξη και δοκιμές για την κλιμάκωση της παραγωγής.
- **Σκοπιμότητα επιχειρηματικού μοντέλου:** Η χρήση οικονομικά αποδοτικών και βιώσιμων υλικών, σε συνδυασμό με τη δυνατότητα σημαντικών βελτιώσεων απόδοσης, καθιστά αυτή την προσέγγιση οικονομικά βιώσιμη. Η ζήτηση της αγοράς για αποδοτικές και φιλικές προς το περιβάλλον μπαταρίες υποστηρίζει την επιχειρηματική υπόθεση.
- **Περιβαλλοντική συμβατότητα:** Ο σχεδιασμός ευθυγραμμίζεται με τους στόχους βιωσιμότητας χρησιμοποιώντας φιλικά προς το περιβάλλον υλικά και μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής και απόρριψης μπαταριών.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Μια βιώσιμη λύση είναι η χρήση άφθονων και φιλικών προς το περιβάλλον υλικών όπως το νάτριο για να επιτρέψετε έναν εξαιρετικά υψηλό ρυθμό φόρτισης και να διατηρήσετε πάνω από 90% χωρητικότητα μετά από 10,000 κύκλους. Ως εκ τούτου, μια δομή που μοιάζει με σφουγγάρι που εμπνέεται από τα οστά των θηλαστικών μπορεί να προσφέρει ένα σχέδιο για την ενίσχυση της θερμικής αγωγιμότητας και την αποτελεσματική απαγωγή θερμότητας.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10853-011-5914-9>

<https://hal.science/hal-04002794/document>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4939-3002-9_7



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



<https://asknature.org/innovation/sponge-like-battery-structure-inspired-by-mammalian-bones/#profile>

https://en.wikipedia.org/wiki/Pore_structure

<https://hbr.org/2021/07/the-green-economy-has-a-resource-scarcity-problem>

<https://www.ansys.com/content/dam/amp/2021/august/webpage-requests/education-resources-dam-upload-batch-2/material-property-data-for-eng-materials-BOKENGEN21.pdf>

https://ocw.mit.edu/courses/3-080-economic-environmental-issues-in-materials-selection-fall-2005/0a9684aa33bdabd205be6eb0635d6dcf_lec_ms2.pdf



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Η αεροδυναμική απόδοση, η μυστικότητα και η ευελιξία του Peregrine Falcon

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορούν οι πετρίτες να είναι αθόρυβοι, ακριβείς και να έχουν τόσο υψηλή ταχύτητα όταν καταδύονται για να πιάσουν τον στόχο ή το θήραμά τους; Πλαίσιο Ο πετρίτης είναι κατασκευασμένος για ταχύτητα, με φτερά και σώμα σχεδιασμένα για αεροδυναμική απόδοση. Όταν κυνηγάει, μπορεί να φτάσει ταχύτητες κοντά στα 200 μίλια την ώρα διπλώνοντας τα φτερά του για να ελαχιστοποιήσει την αντίσταση. Αυτή η απίστευτη ταχύτητα του επιτρέπει να βουτάει το θήραμα της βόμβας με ακρίβεια, ξεδιπλώνοντας τα φτερά του την τελευταία στιγμή για να πιάσει τον στόχο του. Οι επιστήμονες έχουν μελετήσει πώς οι πετρίτες διαχειρίζονται τέτοια κατορθώματα χωρίς τραυματισμό. Μια θεωρία προτείνει ότι ξεδιπλώνουν τα φτερά τους λίγο πριν χτυπήσουν για να μειώσουν την ταχύτητα και να κάνουν τις τελικές ρυθμίσεις. Το έμφυτο σύστημα πλοήγησης του γερακιού, παρόμοιο με τους πυραύλους στρατιωτικής ποιότητας, το βοηθά να προβλέψει και να προσαρμόσει την πορεία του. Οι πετρίτες χρησιμοποιούν αναλογική πλοήγηση, κάνοντας μικρές προσαρμογές στη θέση των φτερών και την ταχύτητα πριν από την πρόσκρουση. Αυτή η μέθοδος, σε συνδυασμό με καταδύσεις υψηλής ταχύτητας, ενισχύει την ευελιξία και την ακρίβειά τους. Η ελεγχόμενη τροχιά του πουλιού μοιάζει με έναν οδηγό της Formula 1 που διατηρεί σταθερότητα στις υψηλές ταχύτητες. 2.β Αναρωτηθείτε: Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; • Παραδώστε τόσο πυρηνικά όσο και συμβατικά ωφέλιμα φορτία με ακρίβεια και αποτελεσματικότητα. • Αποφύγετε τον εντοπισμό μέσω προηγμένης μυστικότητας και αθόρυβης λειτουργίας. • Εκτελέστε αποστολές μεγάλης εμβέλειας σε όλο τον κόσμο με ελάχιστες ανάγκες ανεφοδιασμού.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	• Προσαρμόστε σε διαφορετικές απαιτήσεις αποστολής, από αναγνώριση έως ηλεκτρονικό πόλεμο. • Ενσωματωθείτε απρόσκοπτα σε σύγχρονα πεδία μάχης πολλαπλών τομέων. • Διατηρήστε τη βιωσιμότητα και την αποτελεσματικότητα σύμφωνα με τις εξελισσόμενες περιβαλλοντικές εκτιμήσεις. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς επηρεάζουν οι καιρικές συνθήκες την κυνηγετική επιτυχία των γερακιών;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Πουλιά όπως τα άλμπатρος: Τα άλμπатρος χρησιμοποιούν τα μακριά φτερά τους για να πετούν αποτελεσματικά σε τεράστιες αποστάσεις με ελάχιστη ενεργειακή δαπάνη, μιμούμενοι την ανάγκη του βομβαρδιστικού για εμβέλεια και αποτελεσματικότητα. • Κουκουβάγιες: Οι κουκουβάγιες έχουν οδοντωτά φτερά που μειώνουν τον θόρυβο κατά τη διάρκεια της πτήσης, επιτρέποντας το σιωπηλό κυνήγι. Ο σιωπηλός χρωματισμός και το σχήμα του σώματός τους καθιστούν δύσκολο τον εντοπισμό τους, μιμούμενοι σχέδια stealth που απορροφούν ραντάρ. • Κολίβρια: Τα κολίβρια έχουν ακριβή έλεγχο των κινήσεών τους, επιτρέποντάς τους να αιωρούνται και να ελίσσονται γρήγορα. • Τα αποδημητικά πουλιά (π.χ. Αρκτικά Γλαρόνια) μεταναστεύουν χιλιάδες μίλια, βασιζόμενα σε αποτελεσματικά πρότυπα πτήσης και εξοικονόμηση ενέργειας. • Νυχτερίδες: Οι νυχτερίδες χρησιμοποιούν αθόρυβη πτήση και ηχοεντοπισμό για κυνήγι στο σκοτάδι, αποφεύγοντας τον εντοπισμό από το θήραμα. • Χταπόδια: Τα χταπόδια μπορούν να προσαρμόσουν τη συμπεριφορά, το καμουφλάζ και την κίνησή τους ώστε να ταιριάζουν σε διάφορα περιβάλλοντα και εργασίες. • Πολικές αρκούδες: Η γούνα και το δέρμα των πολικών αρκούδων διαχειρίζονται αποτελεσματικά τη θερμότητα ενώ αναμειγνύονται σε χιονισμένα περιβάλλοντα. • Καρχαρίες: Οι καρχαρίες έχουν υδροδυναμικές δομές δέρματος για μείωση της οπισθέλκουσας και ενίσχυση της ταχύτητας, διατηρώντας παράλληλα τη μυστικότητα. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδίων. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

- **Αεροδυναμική απόδοση:** Το Peregrine Falcon είναι γνωστό για τις εξαιρετικές αεροδυναμικές του ικανότητες, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια καταδύσεων υψηλής ταχύτητας.
- **Stealth και ευελιξία:** Τα γεράκια, με την ικανότητά τους να κυνηγούν με ακρίβεια και ταχύτητα, επιδεικνύουν αξιοσημείωτη ευκινησία στον αέρα.
- **Σχεδιασμός φτερών:** Τα φτερά του γερακιού είναι μακριά και μυτερά, γεγονός που μειώνει την αντίσταση και επιτρέπει ταχύτερη πτήση. Αυτός ο σχεδιασμός τους βοηθά να φτάσουν ταχύτητες άνω των 240 mph (386 km/h) κατά τη διάρκεια μιας κατάδυσης.
- **Προσαρμοστικότητα στις συνθήκες πτήσης:** Τα γεράκια είναι γνωστά για την προσαρμογή των φτερών τους για να προσαρμόζονται σε διάφορες συνθήκες πτήσης.
- **Αθόρυβη πτήση:** Οι Peregrine Falcons είναι επιδέξιοι στο να πετούν αθόρυβα για να αποφύγουν να ειδοποιήσουν το θήραμά τους.



https://chirpforbirds.com/nature-advocacy/biomimicry-and-birds/?srsId=AfmBOopiHtajWZ6_7sjZCwemSmFLUNUOz-pQ_NTtywhyZIDm2NYC8JI5

https://medium.com/@abhishek_sawant/b-2-bomber-nature-inspired-design-marvel-2d717c5c09d8

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Ο σχεδιασμός του γερακιού έχει επηρεάσει τη μηχανική του βομβαρδιστικού B-2 Spirit, καθιστώντας το ένα από τα πιο εμβληματικά αεροπλάνα στο στρατιωτικό οπλοστάσιο των ΗΠΑ. Αυτή η σύνδεση μεταξύ της φύσης και της προηγμένης αεροπορικής τεχνολογίας υπογραμμίζει πολλές βασικές πτυχές:

- **Αεροδυναμική απόδοση:** Οι μηχανικοί έχουν μελετήσει τα μοτίβα πτήσης και τα σχήματα των φτερών του γερακιού για να βελτιώσουν την αεροδυναμική απόδοση των αεροσκαφών, συμπεριλαμβανομένου του βομβαρδιστικού B-2 Spirit.
- **Stealth και ευελιξία:** Ο σχεδιασμός του B-2 για αποστολές stealth ενσωματώνει προηγμένη αεροδυναμική για τη μείωση της διατομής του ραντάρ και την ενίσχυση της ευελιξίας, εμπνευσμένη από την αποτελεσματικότητα του γερακιού κατά την πτήση.
- **Σχεδιασμός φτερών:** Οι αρχές των κομψών, βελτιωμένων φτερών που ελαχιστοποιούν την αντίσταση και βελτιώνουν την ταχύτητα προέρχονται από παρατηρήσεις αρπακτικών πτηνών όπως ο πετρίτης.
- **Προσαρμοστικότητα στις συνθήκες πτήσης:** Τα φτερά μεταβλητής γεωμετρίας του B-2 μπορούν να προσαρμόσουν τη διαμόρφωσή τους με βάση διαφορετικές φάσεις πτήσης, παρόμοια με τον τρόπο με τον οποίο τα γεράκια προσαρμόζουν τα φτερά τους.
- **Αθόρυβη πτήση:** Αν και το B-2 δεν είναι αθόρυβο, ο σχεδιασμός του περιλαμβάνει χαρακτηριστικά για τη μείωση της υπογραφής του ραντάρ, επιτρέποντάς του να λειτουργεί με υψηλότερο επίπεδο stealth.



https://chirpforbirds.com/nature-advocacy/biomimicry-and-birds/?srsId=AfmBOopiHtajWZ6_7sjZCwemSmFLUNUOz-pQ_NTtywhyZIDm2NYC8JI5

https://medium.com/@abhishek_sawant/b-2-bomber-nature-inspired-design-marvel-2d717c5c09d8



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές πληροφορίες

Αεροδυναμική απόδοση, stealth, ευελιξία και σιωπή.

Ιδέες

Διαμόρφωση ιπτάμενων πτερυγίων, βελτιστοποίηση αεροτομής, χρήση υλικών απορρόφησης ραντάρ ή επιστρώσεων που ελαχιστοποιούν την ανιχνευσιμότητα, υλικά που απορροφούν και μειώνουν τον ήχο, τεχνολογία Fly-by-wire, κινητήρες ενσωματωμένοι στη δομή των πτερυγίων, κινητήρες μεταβλητού κύκλου και προηγμένους στροβιλοανεμιστήρες.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

	Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Αεροδυναμική απόδοση	Στρατιωτικές εφαρμογές Τεχνολογική ολοκλήρωση	Διαμόρφωση ιπτάμενης πτέρυγας Βελτιστοποιημένος σχεδιασμός αεροτομής Προηγμένα υλικά Ενσωματωμένη πρόωση	Απαιτήσεις stealth Ισορροπία βάρους και ωφέλιμου φορτίου Κόστος και πολυπλοκότητα Συντήρηση και ανθεκτικότητα
Λαθραία		Χαμηλή διατομή ραντάρ (RCS) Υλικά απορρόφησης ραντάρ (RAM) Μείωση υπέρυθρης υπογραφής Μείωση ακουστικής υπογραφής	Πολυπλοκότητα σχεδιασμού Βάρος και ωφέλιμο φορτίο Κόστος και σκοπιμότητα Συντήρηση και ανθεκτικότητα
Ευελιξία		Συστήματα Fly-by-wire Κατανεμημένη πρόωση	Απαιτήσεις stealth Δομική ακεραιότητα



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

		Προηγμένα αεροηλεκτρονικά συστήματα	Βάρος και ισορροπία
		Επιφάνειες ελέγχου	Κόστος και πολυπλοκότητα
Σιωπή		Σχεδιασμός κινητήρα	Απαιτήσεις stealth
		Υλικά απόσβεσης θορύβου	Βάρος και ισορροπία
		Διαχείριση καυσαερίων	Κόστος και πολυπλοκότητα
		Αεροδυναμικός σχεδιασμός	Συμβιβασμοί απόδοσης
Για την πρόκληση, δεδομένη, όλες οι ιδέες είναι εφαρμόσιμες.			
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.		
	Περιορισμοί • Απαιτήσεις stealth: Εξισορρόπηση χαμηλής παρατηρησιμότητας με αεροδυναμική απόδοση. • Βάρος και ωφέλιμο φορτίο: Διαχείριση του βάρους προηγμένων υλικών και τεχνολογιών διατηρώντας παράλληλα τη χωρητικότητα ωφέλιμου φορτίου. • Κόστος και πολυπλοκότητα: Υψηλό κόστος ανάπτυξης και παραγωγής λόγω προηγμένων τεχνολογιών. • Συντήρηση και ανθεκτικότητα: Εξειδικευμένη συντήρηση προηγμένων υλικών και συστημάτων. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης • Περιβαλλοντικές επιπτώσεις: Η χρήση προηγμένων υλικών και τεχνολογιών θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Οι προσπάθειες για τη μείωση του θορύβου και των εκπομπών ευθυγραμμίζονται με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς, ελαχιστοποιώντας έτσι το οικολογικό αποτύπωμα. • Επιχειρησιακά περιβάλλοντα: Το αεροσκάφος πρέπει να είναι ικανό να λειτουργεί σε διαφορετικά περιβάλλοντα, από αποστολές μεγάλου υψομέτρου έως διείσδυση χαμηλού επιπέδου, διατηρώντας παράλληλα την απόδοση και το stealth.		



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Αξιολόγηση σκοπιμότητας

- **Τεχνική σκοπιμότητα:** Η ενσωμάτωση τεχνολογιών αιχμής στην αεροδυναμική, το stealth και την πρόωση είναι τεχνικά εφικτή, αλλά απαιτεί σημαντικές επενδύσεις E&A. Τα υπάρχοντα αεροσκάφη, όπως το B-2 Spirit και το επερχόμενο B-21 Raider, αποδεικνύουν τη βιωσιμότητα των σχεδίων ιπτάμενων πτερυγίων για stealth και αποτελεσματικότητα.
- **Σκοπιμότητα επιχειρηματικού μοντέλου:** Η αρχική επένδυση είναι σημαντική, αλλά τα μακροπρόθεσμα οφέλη όσον αφορά τις στρατηγικές ικανότητες και τη λειτουργική αποτελεσματικότητα δικαιολογούν τη δαπάνη. Η ισχυρή ζήτηση από στρατιωτικούς τομείς για προηγμένα στρατηγικά βομβαρδιστικά εξασφαλίζει μια βιώσιμη αγορά. Ενώ το κόστος συντήρησης και λειτουργίας είναι υψηλό, τα στρατηγικά πλεονεκτήματα και η εκτεταμένη διάρκεια ζωής παρέχουν ευνοϊκή απόδοση της επένδυσης.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Ο σχεδιασμός ενός αεροδυναμικά αποδοτικού, υποηχητικού, αόρατου, ευέλικτου και αθόρυβου βαρέως στρατηγικού βομβαρδιστικού ιπτάμενης πτέρυγας περιλαμβάνει την αντιμετώπιση πολλών σχεδιαστικών προκλήσεων, κριτηρίων και περιορισμών. Η κύρια πρόκληση είναι η ενσωμάτωση πολλαπλών προηγμένων τεχνολογιών και αρχών σχεδιασμού για την επίτευξη ισορροπίας μεταξύ αεροδυναμικής απόδοσης, stealth, ευελιξίας και σιωπής. Αυτό περιλαμβάνει την υπέρβαση τεχνικών πολυπλοκοτήτων και τη διασφάλιση ότι το αεροσκάφος πληροί αυστηρές στρατιωτικές απαιτήσεις.

Συμπερασματικά, ο σχεδιασμός ενός αεροδυναμικά αποδοτικού, υποηχητικού, stealth, ευέλικτου και αθόρυβου βαρέως στρατηγικού βομβαρδιστικού ιπτάμενων πτερυγίων είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτός, δεδομένων των σημαντικών στρατηγικών πλεονεκτημάτων και της ευθυγράμμισης με τις σύγχρονες στρατιωτικές ανάγκες.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.audubon.org/news/research-reveals-exactly-why-peregrine-falcons-are-so-deadly>

<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1714532114#executive-summary-abstract>

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0086506>

https://web.stanford.edu/group/stanfordbirds/text/essays/Raptor_Hunting.html

<https://journals.plos.org/ploscompbiol/article?id=10.1371/journal.pcbi.1006044#abstract1>

https://medium.com/@abhishek_sawant/b-2-bomber-nature-inspired-design-marvel-2d717c5c09d8

<https://www.icr.org/article/a-bird-in-the-hand>



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Μίμηση οικοσυστημάτων λιβαδιών

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.a Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα οικοσυστήματα των λιβαδιών διατηρούν φυσικά τη γονιμότητα και τη δομή του εδάφους; Πλαίσιο Η ποικιλία των ειδών σε ένα οικοσύστημα λιβαδιών επιτρέπει στα φυτά να κάνουν αποτελεσματική χρήση του νερού και των θρεπτικών συστατικών. Επιπλέον, τα φυσικά συστήματα παρουσιάζουν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στις διαταραχές, διαθέτουν ικανότητες αυτορρύθμισης, διατηρούν πιο σταθερά εδάφη και ενισχύουν τη δέσμευση άνθρακα, τον κύκλο των θρεπτικών ουσιών, την παραγωγή τροφίμων και τη βιοποικιλότητα. 2.b Ρωτήστε τον εαυτό σας: «Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου;» Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που χρειάζεστε να κάνει η σχεδιαστική σας λύση. • Βελτιώστε την υγεία του εδάφους: Χρησιμοποιήστε φυτά με βαθιές ρίζες και φυσικό αερισμό του εδάφους για να βελτιώσετε τη δομή και τη γονιμότητα του εδάφους. • Προώθηση της βιοποικιλότητας: Ενσωματώστε διαφορετικές καλλιέργειες για να δημιουργήσετε ένα ανθεκτικό σύστημα ενάντια σε παράσιτα, ασθένειες και στρες. • Βελτιστοποιήστε τη χρήση του νερού: Εφαρμόστε στρατηγικές διαχείρισης του νερού, όπως καλλιέργειες κάλυψης και οργανικά σάπια φύλλα για τη διατήρηση της υγρασίας του εδάφους.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	• Φυσικός έλεγχος παρασίτων: Ενθαρρύνετε τα ωφέλιμα έντομα και τα αρπακτικά να μειώσουν την ανάγκη για χημικά φυτοφάρμακα. • Δέσμευση αζώτου: Χρησιμοποιήστε φυτά που δεσμεύουν το άζωτο για να εμπλουτίσετε το έδαφος φυσικά, μειώνοντας τη χρήση συνθετικών λιπασμάτων. • Δέσμευση άνθρακα: Υιοθετήστε πρακτικές που ενισχύουν την αποθήκευση άνθρακα στο έδαφος για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και τη βελτίωση της υγείας του εδάφους. • Υποστήριξη επικονιαστών: Φυτέψτε αυτοφυή λουλούδια και διατηρήστε φυσικές περιοχές για να υποστηρίξετε τους επικονιαστές και να βελτιώσετε τις αποδόσεις των καλλιεργειών. • Ανθεκτικότητα σε διαταραχές: Σχεδιάστε συστήματα που ανακάμπτουν από διαταραχές ενσωματώνοντας προσαρμοστικές στρατηγικές. • Ενεργειακής απόδοσης: Χρησιμοποιήστε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για να μειώσετε το αποτύπωμα άνθρακα των γεωργικών εργασιών. • Κοινότητα και εκπαίδευση: Προώθηση εκπαιδευτικών προγραμμάτων και συμμετοχής της κοινότητας σε βιώσιμες γεωργικές πρακτικές. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς ανταποκρίνονται και ανακάμπτουν τα οικοσυστήματα των λιβαδιών από διαταραχές που προκύπτουν από την κλιματική αλλαγή;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Υπάρχουν πολλά φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις λειτουργίες και το πλαίσιο της σχεδιαστικής λύσης για βιώσιμη και αποτελεσματική γεωργία, παρόμοια με το οικοσύστημα λιβαδιών: • Δασικά οικοσυστήματα: Τα δάση διατηρούν την υγεία του εδάφους, υποστηρίζουν τη βιοποικιλότητα και διαχειρίζονται τους υδάτινους πόρους. • Οικοσυστήματα υγροτόπων: Οι υγρότοποι φιλτράρουν το νερό, αποθηκεύουν άνθρακα και υποστηρίζουν ποικίλη φυτική και ζωική ζωή. • Οικοσυστήματα σαβάνας: Οι σαβάνες χαρακτηρίζονται από ένα μείγμα χόρτων και δέντρων, τα οποία υποστηρίζουν διαφορετικούς πληθυσμούς φυτοφάγων και διατηρούν την υγεία του εδάφους.



- **Οικοσυστήματα κοραλλιογενών υφάλων:** Οι κοραλλιογενείς ύφαλοι υποστηρίζουν υψηλή βιοποικιλότητα και προστατεύουν τις ακτές από τη διάβρωση.
- **Οικοσυστήματα της ερήμου:** Οι έρημοι έχουν φυτά προσαρμοσμένα σε ακραίες συνθήκες, εξοικονομώντας νερό και θρεπτικά συστατικά.
- **Οικοσυστήματα μαγγρόβιων:** Τα μαγγρόβια προστατεύουν τις ακτές, αποθηκεύουν άνθρακα και παρέχουν ενδιαιτήματα για τη θαλάσσια ζωή.
- **Οικοσυστήματα λιβαδιών:** Τα λιβάδια υποστηρίζουν φυτοφάγα ζώα, διατηρούν την υγεία του εδάφους και δεσμεύουν άνθρακα.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολίφες.

- Το Ινστιτούτο Γης.
- Αμερικανική Εταιρεία Φυσιολίφες (ASN).
- Διεθνής Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης.
- Δίκτυο Φυσικής Ιστορίας.
- Εταιρεία Βιολογίας Διατήρησης (SCB).

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4. Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες

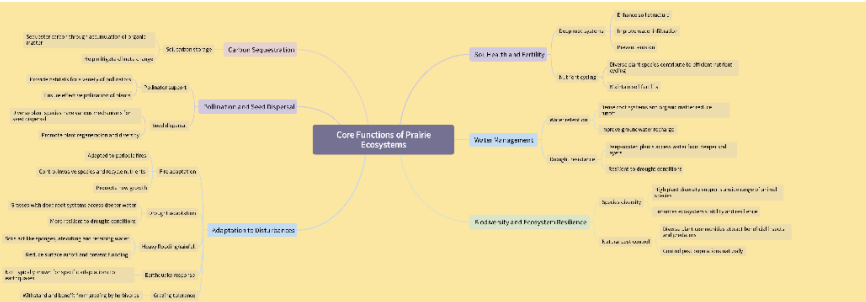
- **Υγεία και γονιμότητα του εδάφους** (βαθιά ριζικά συστήματα, κύκλος θρεπτικών συστατικών).
- **Διαχείριση νερού** (κατακράτηση νερού, αντοχή στην ξηρασία).
- **Βιοποικιλότητα και ανθεκτικότητα των οικοσυστημάτων** (ποικιλότητα ειδών, φυσική καταπολέμηση επιβλαβών οργανισμών).
- **Παγίδευση άνθρακα** (αποθήκευση άνθρακα στο έδαφος).
- **Επικοινωνία και διασπορά σπόρων** (Υποστήριξη επικοινωνιαστών, διασπορά σπόρων).
- Προσαρμογή στις διαταραχές .



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

- **Υγεία και γονιμότητα του εδάφους:** Χρησιμοποιήστε φυτά με βαθιές ρίζες και αμειψισπορά για τη βελτίωση της δομής του εδάφους, την πρόληψη της διάβρωσης και τη διατήρηση της γονιμότητας.
- **Διαχείριση νερού:** Διατηρήστε το νερό με καλλιέργειες κάλυψης και σάπια φύλλα και επιλέξτε καλλιέργειες ανθεκτικές στην ξηρασία για να εξασφαλίσετε σταθερή παραγωγή.
- **Βιοποικιλότητα και ανθεκτικότητα οικοσυστήματος:** Καλλιεργήστε ποικίλες καλλιέργειες και ενθαρρύνετε την παρουσία ωφέλιμων εντόμων για φυσικό έλεγχο παρασίτων.
- **Δέσμευση άνθρακα:** Αύξηση της οργανικής ύλης του εδάφους μέσω κομποστοποίησης και μειωμένης άρωσης για αποθήκευση άνθρακα.
- **Επικονίαση και διασπορά σπόρων:** Υποστηρίξτε τους επικονιαστές χρησιμοποιώντας αυτοφυή φυτά και χρησιμοποιώντας διαφορετικές στρατηγικές φύτευσης για την αναγέννηση των καλλιεργειών.
- **Προσαρμογή στις διαταραχές:** Μιμηθείτε τα φυσικά καθεστώτα πυρκαγιάς, χρησιμοποιήστε πολυκαλλιέργειες για ανθεκτικότητα στην ξηρασία, βελτιώστε την ποιότητα του εδάφους για σταθερότητα σε πλημμύρες και σεισμούς και διαχειριστείτε τη βόσκηση για τη διατήρηση της υγείας του οικοσυστήματος.



<https://youtu.be/ljv7y-WEgE4?si=Slf5mf0CmeUeGe4q>

https://youtu.be/RwUyL9ox_ts?si=uaPg94zC7cx6Xm4Z

Πνευματικά δικαιώματα βίντεο:

<https://www.youtube.com/@KansasCityPBS>

<https://www.youtube.com/@thelandinstitute>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές πληροφορίες και ιδέες

- Κάθετη Γεωργία.
- Περμακουλτούρα.
- Ενυδρειοπονία.
- Αναγεννητική γεωργία.
- Αγροοικολογία.
- Γεωργία ακριβείας.
- Αστική γεωργία.
- Αγροδασοπονία.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Πλαίσια που εφαρμόζονται σε όλες τις ιδέες: Πολυκαλλιέργεια και Βιοποικιλότητα,

Κύκλος θρεπτικών συστατικών, αποδοτικότητα νερού, ενεργειακή απόδοση, ολοκληρωμένη διαχείριση παρασίτων, τοπική παραγωγή τροφίμων, τεχνολογικές εξελίξεις

	Χαρακτηριστικά	Εφαρμογή
Κάθετη Γεωργία	• Πολλαπλές καλλιέργειες: Καλλιεργήστε διάφορα είδη καλλιεργειών μαζί. • Σταθερότητα οικοσυστήματος: Ενίσχυση της σταθερότητας και της παραγωγικότητας. • Ανακύκλωση πόρων: Χρησιμοποιήστε τα απόβλητα από μια διαδικασία ως εισροή για μια άλλη. • Ανακύκλωση νερού και θρεπτικών συστατικών:	• Αστική γεωργία • Γεωργία ελεγχόμενου περιβάλλοντος • Εξειδικευμένες εκμεταλλεύσεις φυτικής παραγωγής • Έρευνα και ανάπτυξη



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

		Ανακυκλώστε το νερό και τα θρεπτικά συστατικά. • Αστική ολοκλήρωση: Ενσωμάτωση σε αστικά περιβάλλοντα.	• Εμπορικές και βιομηχανικές εφαρμογές
		Περιορισμοί: Υψηλή κατανάλωση ενέργειας, Αρχικό κόστος κεφαλαίου, Τεχνική εμπειρογνωμοσύνη, Περιορισμένη ποικιλία καλλιεργειών, Αποδοτικότητα χρήσης πόρων, Οικονομική βιωσιμότητα, Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	
	Περμακουλτούρα	• Διαφορετικές καλλιέργειες: Προωθήστε την καλλιέργεια μιας ποικιλίας καλλιεργειών μαζί. • Σταθερότητα οικοσυστήματος: Ενίσχυση της σταθερότητας. • Αντοχή στα παράσιτα: Βελτιώστε την αντοχή στα παράσιτα. • Ανθεκτικότητα στις ασθένειες: Αύξηση της ανθεκτικότητας έναντι των ασθενειών. • Ανακύκλωση πόρων: Χρησιμοποιήστε τα απόβλητα από μια διαδικασία ως εισροή για μια άλλη. • Συμμετοχή της κοινότητας: Συχνά εμπλέκουν τις τοπικές κοινότητες.	• Οικιακοί κήποι • Κοινοτικοί κήποι • Αστική περμακουλτούρα • Αγροτική περμακουλτούρα • Φάρμες Permaculture • Χώροι εκπαίδευσης και επίδειξης
		Περιορισμοί: Υψηλό αρχικό κόστος, Ένταση εργασίας, Γνώση και κατάρτιση, Προσαρμογή στις τοπικές συνθήκες, Ζήτηση της αγοράς και οικονομική βιωσιμότητα, Επεκτασιμότητα, Διαχείριση παρασίτων και ασθενειών	
	Ενυδρειονία	• Πολλά είδη μπορούν να συνυπάρχουν και να αλληλοϋποστηρίζονται	• Οικιακοί κήποι • Εμπορικά αγροκτήματα



		• Η καλλιέργεια μιας ποικιλίας φυτών στο σύστημα υδροπονίας μπορεί να ενισχύσει την ανθεκτικότητα και την παραγωγικότητα • Τα απόβλητα ψαριών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως λίπασμα παρέχοντας θρεπτικά συστατικά στα φυτά • Ανακύκλωση νερού που μπορεί να μειώσει σημαντικά τη σπατάλη νερού • Η εισαγωγή φυσικών αρπακτικών και ωφέλιμων εντόμων μπορεί να μειώσει την ανάγκη για χημικά φυτοφάρμακα • Μπορεί να ενσωματωθεί σε αστικά περιβάλλοντα	• Αστική γεωργία • Εκπαιδευτικά Ιδρύματα • Ανθρωπιστική βοήθεια
		Περιορισμοί: Υψηλό αρχικό κόστος, Κατανάλωση ενέργειας , Τεχνική πολυπλοκότητα, Διαχείριση ποιότητας νερού , Περιορισμένη ποικιλία καλλιεργειών, Οικονομική βιωσιμότητα, Επεκτασιμότητα, Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	
	Αναγεννητική γεωργία	• Η γεωργία χωρίς άροση μειώνει τη διαταραχή του εδάφους • Η φύτευση καλλιεργειών βοηθά στην πρόληψη της διάβρωσης του εδάφους, βελτιώνει τη γονιμότητα του εδάφους και ενισχύει την κατακράτηση νερού • Η αμειψισπορά μπορεί να σπάσει τους κύκλους παρασίτων και ασθενειών, να βελτιώσει την υγεία του εδάφους και να αυξήσει την ανθεκτικότητα • Η εκ περιτροπής βόσκηση των ζώων μπορεί να βοηθήσει στη διαχείριση της βλάστησης	• Αγροκτήματα χωρίς άροση ή με μειωμένη άροση • Εκμεταλλεύσεις εδαφοκάλυψης • Αγροδασοπονία • Πολυκαλλιέργεια • Swales και φάρμες περιγράμματος • Τοποθεσίες φύτευσης συνοδών • Αστική γεωργία



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

		• Τα αναγεννητικά τοπία μπορούν να βοηθήσουν στη συγκράτηση του νερού, στην πρόληψη της διάβρωσης και στη βελτίωση της διείσδυσης του νερού • Η καλλιέργεια μπορεί να μειώσει το όργωμα και οι οργανικές τροποποιήσεις μπορούν να αυξήσουν την οργανική ύλη του εδάφους και να δεσμεύσουν άνθρακα, συμβάλλοντας στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής	• Εμπορικές και βιομηχανικές εφαρμογές
		Περιορισμοί: Μεταβατική περίοδος, Γνώσεις και δεξιότητες, Αρχικό κόστος, Πρόσβαση στην αγορά, Πολιτική και υποστήριξη, Έρευνα και δεδομένα, Κλιματική και περιβαλλοντική μεταβλητότητα, Οικονομική βιωσιμότητα	
	Αγροοικολογία	• Η διαφοροποίηση των καλλιεργειών μπορεί να βελτιώσει την υγεία του εδάφους, να μειώσει τα κρούσματα παρασίτων και να αυξήσει την ανθεκτικότητα • Η φύτευση καλλιεργειών όπως το τριφύλλι ή η σίκαλη αποτρέπει τη διάβρωση του εδάφους, βελτιώνει τη γονιμότητα του εδάφους και ενισχύει την κατακράτηση νερού • Μειώνει την ανάγκη για συνθετικά λιπάσματα και διατηρεί τη γονιμότητα του εδάφους • Διατηρήστε την οικολογική ισορροπία και μειώστε τη ρύπανση του περιβάλλοντος • Μειώστε τα κρούσματα παρασίτων και ασθενειών, βελτιώστε την υγεία του εδάφους και αυξήστε τη	• Εκμεταλλεύσεις πολυκαλλιέργειας και αμειψισποράς • Αγροδασοπονία • Μικροκαλλιεργητές • Αστική και Περιαστική Γεωργία • Αλιεία και υδατοκαλλιέργειες • Εκπαίδευση και Κοινωνική Ανάπτυξη



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

		συνολική παραγωγικότητα των αγροκτημάτων • Ενίσχυση της ανθεκτικότητας των γεωργικών συστημάτων στην κλιματική αλλαγή • Βελτίωση της επισιτιστικής ασφάλειας και ενίσχυση των μέσων διαβίωσης των μικροκαλλιεργητών	
		Περιορισμοί: Γνώση και κατάρτιση, Αρχικό κόστος, Ανάγκη για χειρωνακτική εργασία, Πρόσβαση στην αγορά και οικονομική βιωσιμότητα, Πολιτική και θεσμική υποστήριξη, Έρευνα και δεδομένα, Προσαρμογή στις τοπικές συνθήκες, Επεκτασιμότητα	
	Γεωργία Ακριβείας	• Στοχευμένες εισροές: Εφαρμόστε νερό, λιπάσματα και φυτοφάρμακα μόνο όπου χρειάζεται για να μειώσετε τα απόβλητα και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. • Τεχνικές ακριβείας: Βελτιστοποιήστε τη χρήση των πόρων, βελτιώστε την υγεία των καλλιεργειών και αυξήστε τις αποδόσεις ελαχιστοποιώντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. • Ενημερωμένες αποφάσεις: Δώστε τη δυνατότητα στους αγρότες να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις. • Συνεχής παρακολούθηση: Εντοπίστε έγκαιρα προβλήματα και παρέμβετε έγκαιρα για τη βελτίωση της παραγωγικότητας και της βιωσιμότητας. • Βελτιστοποίηση νερού: Χρησιμοποιήστε αισθητήρες υγρασίας εδάφους και αυτοματοποιημένα συστήματα άρδευσης.	• Αποδόσεις καλλιεργειών σε διαφορετικές εκτάσεις αγρών • Αυτοματοποιημένα συστήματα Άρδευσης • Συστήματα Χαρτογράφησης Εδαφών • Δασοκομία • Τοποθεσίες περιβαλλοντικής παρακολούθησης • Αστική και Περιαστική Γεωργία • Υδατοκαλλιέργειες

		- Χημική μείωση: Μειώστε τη συνολική χρήση χημικών. - Υγεία του εδάφους: Προωθήστε πρακτικές όπως η μειωμένη άρωση και η καλλιέργεια για τη διατήρηση και τη βελτίωση της υγείας του εδάφους.	
		Περιορισμοί: Υψηλό αρχικό κόστος, Τεχνική εξειδίκευση, Διαχείριση δεδομένων, Κατανάλωση ενέργειας, Απαιτήσεις υποδομής, Οικονομική βιωσιμότητα, Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	
	Αστική γεωργία	- Διαφορετικές καλλιέργειες και χώροι πρασίνου: Καλλιεργήστε διάφορες καλλιέργειες και ενσωματώστε χώρους πρασίνου. - Αστική παραγωγή τροφίμων: Χρησιμοποιήστε στέγες, κενά οικοπέδα και κοινοτικούς κήπους για να μεγιστοποιήσετε τον χώρο και να δημιουργήσετε ανθεκτικά συστήματα τροφίμων. - Υγεία του εδάφους: Βελτιώστε το έδαφος με κομποστοποίηση, οργανικές τροποποιήσεις και υπερυψωμένα κρεβάτια. - Βελτιστοποίηση νερού: Χρησιμοποιήστε τη συλλογή βρόχινου νερού, την στάγδην άρδευση και τη χρήση γκρίζου νερού. - Οικολογική ισορροπία: Μειώστε τα χημικά φυτοφάρμακα και προάγετε την οικολογική ισορροπία. - Κοινοτική συμμετοχή: Ενίσχυση της κοινωνικής συνοχής και ενδυνάμωση των κατοίκων.	- Κήποι στον τελευταίο όροφο - Κάθετη Γεωργία - Φάρμες υδροπονίας και ενυδρείων - Κοινοτικοί Κήποι - Αστικές και Περιαστικές Αχρησιμοποίητες Περιοχές - Εγκαταλελειμμένοι ή ανεπαρκώς χρησιμοποιούμενοι βιομηχανικοί χώροι



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	• Ανθεκτικότητα στο κλίμα: Αύξηση των χώρων πρασίνου, βελτίωση της ποιότητας του αέρα και μείωση της απορροής των ομβρίων υδάτων.	
	Περιορισμοί Περιορισμοί χώρου, ρύπανση του εδάφους, υψηλό αρχικό κόστος, διαχείριση υδάτων, τεχνική εμπειρογνωμοσύνη, οικονομική βιωσιμότητα, πολιτικοί και κανονιστικοί φραγμοί, συμμετοχή της κοινότητας	
Αγροδασοπονία	• Πρωθεί την ποικιλομορφία: Ενισχύει την ανθεκτικότητα του οικοσυστήματος, υποστηρίζει ενδιαιτήματα άγριας ζωής και βελτιώνει την επικοινωνία με διάφορα είδη φυτών. • Υγεία του εδάφους: Προσθέτει οργανική ουσία, βελτιώνει τη δομή του εδάφους και ενισχύει τον κύκλο των θρεπτικών συστατικών. • Ποιότητα νερού: Βελτιώνει την ποιότητα και τη διαθεσιμότητα του νερού. • Ανθεκτικότητα στο κλίμα: Παρέχει σκιά, μειώνει την ταχύτητα του ανέμου και λειτουργεί ως καταβόθρα άνθρακα. • Φυσικός έλεγχος παρασίτων: Υποστηρίζει φυσικούς θηρευτές παρασίτων, μειώνοντας την ανάγκη για χημικά φυτοφάρμακα. • Πολλαπλές ροές εισοδήματος: Παράγει φρούτα, ξηρούς καρπούς, ξυλεία και άλλα δασικά προϊόντα. • Υπηρεσίες οικοσυστήματος: Προσφέρει δέσμευση	• Περικοπή στενού • Δασοβοσκότοπος • Παρόχθιες ζώνες • Ξυλεία και Προϊόντα Ξύλου • Συστήματα Παραγωγής Βιοενέργειας • Φαρμακευτικές και βοτανικές βιομηχανίες • Αστικές περιοχές • Αποκατάσταση Υποβαθμισμένων Εδαφών • Περιβάλλοντα που επηρεάζονται από την Κλιματική Αλλαγή



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	άνθρακα, παροχή οικοτόπων και καλλωπισμό τοπίου. • Βελτιστοποίηση πόρων: Οδηγεί σε πιο αποδοτικά και παραγωγικά γεωργικά συστήματα. Περιορισμοί Υψηλό αρχικό κόστος, Ένταση εργασίας, Γνώση και κατάρτιση, Πρόσβαση στην αγορά και οικονομική βιωσιμότητα, Πολιτική και θεσμική υποστήριξη, Προσαρμογή στις τοπικές συνθήκες
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Επιλέχθηκε η σχεδιαστική ιδέα Περμακουλτούρα Η πολυετής καλλιέργεια σιτηρών, ή περμακουλτούρα, είναι μια μορφή γεωργίας που αναπτύχθηκε για να μιμείται τα φυσικά συστήματα. Φυσικά Συστήματα Η γεωργία είναι ένα σύστημα βιομηχανικής γεωργίας που χρησιμοποιεί πολυετείς πολυκαλλιέργειες και αμοιβαία επωφελείς σχέσεις για να αυξήσει την υγεία και την παραγωγικότητα των καλλιεργειών. Αυτή η στρατηγική αξιοποιεί τα οφέλη που υπάρχουν στα φυσικά συστήματα, όπως ο έλεγχος παρασίτων, η γονιμότητα και ο κύκλος των θρεπτικών ουσιών, ο έλεγχος της διάβρωσης, η αντοχή στην ξηρασία, η διαχείριση του νερού και η δέσμευση άνθρακα. Ευθυγράμμιση με τη βιώσιμη και αποδοτική γεωργία • Οικολογική αρμονία: Λειτουργεί με φυσικές διεργασίες για την ενίσχυση της γονιμότητας του εδάφους, τη διαχείριση των παρασίτων και την εξοικονόμηση νερού. • Ποικιλομορφία και ανθεκτικότητα: Προωθεί διάφορα είδη και πολυκαλλιέργειες για τη βελτίωση της σταθερότητας του οικοσυστήματος και τη μείωση των εστιών παρασίτων. • Μεγιστοποιεί τη χρήση των πόρων ενσωματώνοντας στοιχεία όπου οι εκροές ενός χρησιμεύουν ως εισροές για ένα άλλο. • Υγεία του εδάφους: Χρησιμοποιεί κομποστοποίηση, σάπια φύλλα και καλλιέργειες κάλυψης για τη βελτίωση της δομής του εδάφους και τη βελτίωση του κύκλου των θρεπτικών συστατικών.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

- **Βιοποικιλότητα και υπηρεσίες οικοσυστήματος:** Ενισχύει τη βιοποικιλότητα και παρέχει βασικές υπηρεσίες, όπως η επικονίαση και η ρύθμιση του νερού.
- **Ανθεκτικότητα στο κλίμα:** Προωθεί διάφορα συστήματα για να αντέχουν στην κλιματική αλλαγή και να προστατεύουν από ακραία καιρικά φαινόμενα.
- **Δέσμευση άνθρακα:** Η διατήρηση των πολυετών φυτών και η βελτίωση της υγείας του εδάφους δεσμεύει τον άνθρακα και μετριάξει την κλιματική αλλαγή.
- **Εξοικονόμηση νερού:** Περιλαμβάνει τεχνικές όπως η συλλογή βρόχινου νερού και η αποτελεσματική άρδευση για τη βιώσιμη διαχείριση του νερού.

Τεχνική σκοπιμότητα

- **Τεχνική σκοπιμότητα:** Χρησιμοποιεί οικολογικές αρχές για το σχεδιασμό συστημάτων που ενισχύουν τη βιοποικιλότητα, την υγεία του εδάφους και την ανθεκτικότητα.
- **Αποδοτικότητα πόρων:** Ενσωματώνει στοιχεία για τη μείωση των απορριμμάτων και την ενίσχυση της παραγωγικότητας.
- **Υγεία του εδάφους και διαχείριση του νερού:** Βελτιώνει τη δομή του εδάφους και εξοικονομεί νερό μέσω της κομποστοποίησης, της εδαφοκάλυψης και της χρήσης λάσπης.
- **Ανθεκτικότητα στο κλίμα:** Σχεδιάζει συστήματα που είναι ανθεκτικά στην κλιματική αλλαγή, χρησιμοποιώντας ποικίλα, πολυετή φυτά.

Σκοπιμότητα επιχειρηματικού μοντέλου

- **Αρχική επένδυση και κόστος:** Απαιτεί αρχική επένδυση, αλλά προσφέρει μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση πόρων και αυξημένη παραγωγικότητα.
- **Οικονομική βιωσιμότητα:** Διαφοροποιεί το εισόδημα μέσω διαφόρων καλλιεργειών, κτηνοτροφίας και προϊόντων προστιθέμενης αξίας.
- **Πρόσβαση στην αγορά:** Αναπτύσσει κανάλια πωλήσεων απευθείας στον καταναλωτή και βρίσκει αγορές που εκτιμούν τα βιώσιμα αγαθά.
- **Πολιτική και θεσμική υποστήριξη:** Χρειάζεται υποστηρικτικές πολιτικές και κίνητρα για ευρεία υιοθέτηση.
- **Κοινότητα και εκπαίδευση:** Χτίζει την υποστήριξη της κοινότητας και εκπαιδεύει στις αρχές της περμακουλτούρας για επιτυχία.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Για να δημιουργήσουμε μια βιώσιμη λύση για την εφαρμογή της περμακουλτούρας με βιώσιμο και αποτελεσματικό τρόπο, μπορούμε να επανεξετάσουμε και να βελτιώσουμε τις ακόλουθες βασικές πτυχές:

- **Οικολογικός σχεδιασμός:** Δημιουργήστε ποικίλες πολυκαλλιέργειες και ενσωματώστε την αγροδασοπονία χρησιμοποιώντας αυτόχθονα και πολυετή είδη. Αναπτύξτε σχέδια ειδικά για την τοποθεσία προσαρμοσμένα στις τοπικές συνθήκες.
- **Αποδοτικότητα πόρων:** Βελτιστοποιήστε τη χρήση των πόρων με τη συλλογή βρόχινου νερού, την κομποστοποίηση και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Εφαρμογή συστημάτων ανακύκλωσης θρεπτικών ουσιών και νερού.
- **Υγεία του εδάφους και διαχείριση του νερού:** Βελτιώστε το έδαφος με καλλιέργειες κάλυψης, σάπια φύλλα και οργανικές τροποποιήσεις. Χρησιμοποιήστε τα swales για τη διαχείριση του νερού και την παρακολούθηση της υγείας του εδάφους και της χρήσης του νερού.
- **Ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή:** Αξιοποίηση ειδών ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή και ανάπτυξη σχεδίων έκτακτης ανάγκης για ακραία καιρικά φαινόμενα. Προσαρμόστε πρακτικές με βάση την παρακολούθηση και την ανατροφοδότηση.
- **Δέσμευση άνθρακα:** Ενισχύστε την αποθήκευση άνθρακα με πολυετή φυτά και βελτιώστε την υγεία του εδάφους. Κοινοποιήστε τα οφέλη για να προσελκύσετε υποστήριξη και χρηματοδότηση.
- **Αρχική επένδυση και κόστος:** Αναζητήστε οικονομική υποστήριξη μέσω επιχορηγήσεων, επιδοτήσεων και δανείων. Ανάπτυξη ολοκληρωμένου χρηματοδοτικού σχεδίου με προσέγγιση σταδιακής υλοποίησης.
- **Οικονομική βιωσιμότητα:** Διαφοροποιήστε το εισόδημα με διάφορες καλλιέργειες, ζώα και προϊόντα προστιθέμενης αξίας. Εξερευνήστε εξειδικευμένες αγορές και κανάλια άμεσων πωλήσεων.
- **Πρόσβαση στην αγορά:** Δημιουργήστε σχέσεις με τις τοπικές αγορές και τους καταναλωτές. Επενδύστε στο branding και την προβολή για να τους εκπαιδεύσετε σχετικά με τα οφέλη της περμακουλτούρας.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://asknature.org/innovation/sustainable-industrial-agriculture-inspired-by-prairie-ecosystems/>



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



<https://asknature.org/strategy/natural-ecosystem-demonstrates-sustainability/>

<https://www.youtube.com/watch?v=RwUyL9ox ts>

<https://landinstitute.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές EEK - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Η παρατεταμένη και τροφοδοτούμενη πτήση, η αεροδυναμική δομή, η ενεργητική αποτελεσματική και η μυϊκή ελεγχόμενη εναέρια κίνηση των νυχτερίδων

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορούν οι νυχτερίδες να χρησιμοποιήσουν την πτήση για τα πάντα, από τη σύλληψη θηραμάτων, την αναπαραγωγή, την αποφυγή αρπακτικών έως τη μετανάστευση μεγάλων αποστάσεων; Πλαίσιο Οι νυχτερίδες είναι τα μόνα ιπτάμενα θηλαστικά, χωρισμένα σε δύο κύριες ομάδες: τις φρουτοφάγες μεγαμπάτ και τις μικρονυχτερίδες ηχοεντοπισμού. Είναι κυρίως νυκτόβια και ζουν σε σπηλιές. Οι νυχτερίδες χρησιμοποιούν ηχοεντοπισμό για πλοήγηση και κυνήγι, εκπέμποντας υπερηχητικούς ήχους για να παράγουν ηχώ. Οι κλήσεις τους μπορούν να φτάσουν τα 140 ντεσιμπέλ και να κυμαίνονται από 14.000 έως πάνω από 100.000 Hz. Τα αυτιά των νυχτερίδων είναι ευαίσθητα στους ήχους του θηράματος και μπορούν να δημιουργήσουν μια νοητική εικόνα του περιβάλλοντός τους μέσω επαναλαμβανόμενης σάρωσης. Οι νυχτερίδες βρίσκονται σε όλο τον κόσμο, εκτός από πολύ ψυχρές περιοχές, και είναι απαραίτητες για την επικονίαση των λουλουδιών και τη διασπορά των σπόρων. Έχουν εξελίξει εξειδικευμένα χαρακτηριστικά για πτήση, όπως εύκαμπτα φτερά και δυνατούς μύες. Οι νυχτερίδες έχουν καλή όραση προσαρμοσμένη στο περιβάλλον τους, με μερικές να βασίζονται περισσότερο στον ηχοεντοπισμό παρά στην όραση. 2.β Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που χρειάζεστε να κάνει η σχεδιαστική σας λύση. Ο πρωταρχικός σκοπός ενός νέου, ελαφρού, εξαιρετικά αποδοτικού και κρυφού ρομποτικού οχήματος μικρο-αέρα (MAV) ειδικά σχεδιασμένου



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

για στρατιωτικές εφαρμογές είναι η ενίσχυση των επιχειρησιακών δυνατοτήτων σε διάφορα δύσκολα περιβάλλοντα.

Επιπλέον, ο σχεδιασμός μου στοχεύει να παρέχει πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, να παρακολουθεί απειλές, να βοηθά τις επίγειες δυνάμεις, να εντοπίζει επιζώντες, να λειτουργεί ως κόμβος επικοινωνίας, να εντοπίζει απειλές και να χρησιμοποιεί τακτικές εξαπάτησης. Επιπλέον, μπορεί να προσαρμοστεί για μη στρατιωτικές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένης της αντιμετώπισης καταστροφών, της περιβαλλοντικής παρακολούθησης, του πολεοδομικού σχεδιασμού και της γεωργίας.

Σύνοψη των βασικών λειτουργιών και των πλαισίων της φύσης

Βασικές λειτουργίες

- **Επιτήρηση και αναγνώριση:** Συλλέξτε και μεταδώστε πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο από εχθρικά ή δυσπρόσιτα περιβάλλοντα, ενώ παραμένετε απαρατήρητοι.
- **Αναγνώριση και παρακολούθηση στόχων:** Χρησιμοποιήστε προηγμένους αισθητήρες και αλγόριθμους για τον ακριβή εντοπισμό, την αναγνώριση και την παρακολούθηση στόχων, ακόμη και σε πολύπλοκα, ακατάστατα ή δυναμικά περιβάλλοντα.
- **Τακτική υποστήριξη:** Παρέχετε στις επίγειες δυνάμεις επίγνωση της κατάστασης, παραδώστε ωφέλιμα φορτία ή βοηθήστε σε χτυπήματα ακριβείας.
- **Περιβαλλοντική παρακολούθηση:** Ανιχνεύει χημικές, βιολογικές ή ραδιολογικές απειλές και αξιολογεί τις περιβαλλοντικές συνθήκες σε πραγματικό χρόνο.
- **Ενεργειακή απόδοση και εκτεταμένη λειτουργία:** Μεγιστοποιήστε την αντοχή πτήσης μέσω της αποδοτικής χρήσης ενέργειας και των βιώσιμων συστημάτων ισχύος.
- **Stealth και καμουφλάζ:** Αποφύγετε την ανίχνευση με ραντάρ, θερμική απεικόνιση ή οπτική παρατήρηση.
- **Επικοινωνία και ρελέ σήματος:** Λειτουργούν ως κόμβοι κινητής επικοινωνίας για την υποστήριξη στρατιωτικών μονάδων σε περιοχές με παραβιασμένα σήματα.
- **Αυτόνομη πλοήγηση σε πολύπλοκα περιβάλλοντα:** Λειτουργήστε ανεξάρτητα σε περιοχές που δεν επιτρέπεται το GPS με ανίχνευση εμποδίων και δυναμικό σχεδιασμό διαδρομής.

2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες.



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Πώς χρησιμοποιούν οι νυχτερίδες τις άλλες αισθήσεις τους, όπως ο ηχοεντοπισμός και η όραση, για να αντισταθμίσουν την έλλειψη πτήσης σε ορισμένες καταστάσεις;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.a Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Οι κουκουβάγιες είναι γνωστές για την αθόρυβη πτήση τους λόγω των εξειδικευμένων φτερών που μειώνουν τον ήχο. διαπρέπουν στο κρυφό κυνήγι, καθιστώντας τις ιδανική έμπνευση για stealth MAV. • Οι λιβελλούλες, με την εξαιρετική οπτική τους οξύτητα και την ικανότητά τους να αιωρούνται στη θέση τους, μπορούν να χρησιμεύσουν ως μοντέλα για drones επιτήρησης που απαιτούν σταθερή και ακριβή παρατήρηση. • Οι πετρίτες χρησιμοποιούν αναλογική πλοήγηση κατά τη διάρκεια καταδύσεων υψηλής ταχύτητας για να αναχαιτίσουν το θήραμα, παρέχοντας ένα σχέδιο για την παρακολούθηση και την αναχαίτιση σε MAV. • Οι μέλισσες χρησιμοποιούν συντονισμένη αναζήτηση τροφής και πλοήγηση για να παραδώσουν πόρους με ακρίβεια στην κυψέλη τους, αντικατοπτρίζοντας τα MAV που παραδίδουν μικρά ωφέλιμα φορτία σε πολύπλοκα περιβάλλοντα. • Τα αρπακτικά πουλιά, όπως τα γεράκια, μπορούν να ρίξουν ή να χειριστούν με ακρίβεια αντικείμενα κατά τη διάρκεια της πτήσης, κάτι που μπορεί να εμπνεύσει τον σχεδιασμό ωφέλιμου φορτίου MAV. • Οι πεταλούδες και οι σκώροι είναι ευαίσθητοι στις περιβαλλοντικές αλλαγές όπως η θερμοκρασία και η υγρασία. μπορούν να εμπνεύσουν αισθητήρες MAV για την ανίχνευση λεπτών ατμοσφαιρικών αλλαγών. • Οι γύπες μπορούν να εντοπίσουν πτώματα σε τεράστιες περιοχές. Αυτή η ικανότητα μπορεί να αναδείξει εναέριες στρατηγικές για παρακολούθηση ευρείας κλίμακας. • Τα άλμπατρος χρησιμοποιούν δυναμική ανύψωση για να εκμεταλλευτούν τα ρεύματα ανέμου και να εξοικονομήσουν ενέργεια και μπορούν να εμπνεύσουν στρατηγικές πτήσης MAV για αντοχή. • Τα κολίβρια είναι πολύ αποτελεσματικά στην αιώρηση με ελάχιστη ενεργειακή δαπάνη και μπορούν να επηρεάσουν άμεσα το σχεδιασμό MAV υψηλής απόδοσης. • Έντομα όπως τα έντομα ραβδιών και οι σκώροι συνδυάζονται άψογα με το περιβάλλον τους και μπορούν να εμπνεύσουν σχέδια MAV για καμουφλάζ στην πόλη ή στην άγρια φύση.



- **Νυκτόβια πλάσματα** όπως οι κουκουβάγιες λειτουργούν απαραίτητητα τη νύχτα και μπορούν να εμπνεύσουν την έρευνα σε MAV σχετικά με τη βελτιστοποίηση για αποστολές χαμηλού φωτισμού.
- **Οι αποικίες μυρμηγκιών** χρησιμοποιούν ίχνη φερομόνης για επικοινωνία σε μεγάλες αποστάσεις, όπως τα MAV που αναμεταδίδουν σήματα.
- **Οι πυγολαμπίδες** με τη βιοφωταύγεια σηματοδότησή τους μπορούν να εμπνεύσουν αποτελεσματικά συστήματα επικοινωνίας χαμηλής ενέργειας σε MAV.
- **Τα περιστέρια** βασίζονται σε γεωμαγνητικά πεδία και οπτικά ορόσημα για ακριβή πλοήγηση, η οποία με τη σειρά της επηρεάζει την αυτονομία των MAV.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.

- Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στο Μπέρκλεϋ.
- Πανεπιστήμιο του Νέου Μεξικού.
- Σαουθάμπτον και Imperial College.
- Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Καλιφόρνια.
- Πανεπιστήμιο της Βοστώνης.
- Πανεπιστήμιο του Μέριλαντ.
- Το Πεντάγωνο.
- Οικολόγοι σε πολλές πολιτείες.
- Ελβετικό Ομοσπονδιακό Ινστιτούτο Τεχνολογίας στη Λωζάνη (EPFL).
- Ερευνητές με επικεφαλής τον Δρ Stefan Seelecke από το Πανεπιστήμιο της Βόρειας Καρολίνας.
- Northeastern University, με επικεφαλής τον Alireza Ramezani.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Προσαρμογές πτήσης

- **Μπροστινά άκρα ως φτερά:** Οι νυχτερίδες είναι τα μόνα θηλαστικά ικανά για αληθινή και διαρκή πτήση.
- **Επιφάνεια μεμβράνης:** Αυξημένη μεταξύ των δακτύλων, των πρόσθιων και των οπίσθιων άκρων.
- **Λεπτότερο φλοιώδες οστό:** Μειώνει τις στρεπτικές τάσεις.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Νεύρωση και μυϊκό σύστημα:** Επαναδρομολογημένη νεύρωση και αυξημένη μυϊκή δύναμη για δυνατούς χτύπους φτερών.
- **Μεταβολικές προσαρμογές:** Υψηλός μεταβολικός ρυθμός, αυξημένη χωρητικότητα των πνευμόνων και αερόβια αναπνοή.

Ηχοεντοπισμός

- **Ήχοι υπερήχων:** Εκπέμπονται από μικρονυχτερίδες και μερικές μεγαμπάτ για την παραγωγή ηχούς.
- **Ένταση ήχου:** Εξαρτάται από την υπογλωττιδική πίεση, με κλήσεις που φτάνουν έως και τα 140 ντεσιμπέλ.
- **Εύρος συχνότητων:** 14.000 έως πάνω από 100.000 Hz, πέρα από την ανθρώπινη ακοή.
- **Ανίχνευση θηραμάτων:** Οι νυχτερίδες συγκρίνουν τους εξερχόμενους παλμούς με τις ηχώ που επιστρέφουν για να εντοπίσουν το θήραμα.
- **Τράγος και μοτίβα παρεμβολής:** Χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του υψομέτρου του στόχου.

Διατροφή και συμπεριφορά:

- **Διατροφή:** Τα εντομοφάγα, τα φρουτοφάγα, τα νεκταροφάγα και ορισμένα είδη τρέφονται με ζώα.
- **Νυκτόβια:** Οι περισσότερες νυχτερίδες είναι δραστήριες τη νύχτα και συχνά ζουν σε σπηλιές ή καταφύγια.
- **Ρόλος οικοσυστήματος:** Επικονίαση λουλουδιών και διασπορά σπόρων, ζωτικής σημασίας για πολλά τροπικά φυτά.

Οπτικές δυνατότητες

- **Λειτουργική όραση:** Σε αντίθεση με τους μύθους, οι νυχτερίδες έχουν γενικά όραση προσαρμοσμένη στο περιβάλλον τους.
- **Νυχτερινές προσαρμογές:** Μάτια προσαρμοσμένα για συνθήκες χαμηλού φωτισμού.
- **Διχρωματική όραση:** Ικανότητα να βλέπεις δύο χρώματα, συνήθως πράσινο και υπεριώδες.
- **Κυψέλες ράβδου και κώνου:** Πλούσιο σε κυψέλες ράβδου για αμυδρό φως, λιγότερες κυψέλες κώνου για ανίχνευση χρώματος.

Ευελιξία και επιδεξιότητα

- **Εύκαμπτες αρθρώσεις:** Πιο ευέλικτες και επιδέξιες από τα θηλαστικά που γλιστρούν.
- **Δομή φτερών:** Λεπτότερα φτερά με περισσότερα οστά, επιτρέποντας ακριβείς ελιγμούς.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Ενεργειακή απόδοση:** Η αναδίπλωση των φτερών στην ανοδική διαδρομή εξοικονομεί ενέργεια.

Εξειδικευμένα χαρακτηριστικά:

- **Μυς Occipito-pollicalis:** Μοναδικός για τις νυχτερίδες, απαραίτητος για την πτήση.
- **Plagiopatagium:** Δέρμα που επικαλύπτει το πρόσθιο άκρο, παρόμοιο με τους ιπτάμενους σκίουρους.
- **Αναγεννητικές μεμβράνες:** Ευαίσθητες αλλά μπορούν να αναγεννηθούν και να επουλωθούν γρήγορα.



<https://dronelife.com/2018/01/05/laser-powered-bat-drones-really/>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Βασικά χαρακτηριστικά και προσαρμογές

Μηχανική πτήσης

- **Εύκαμπτες μεμβράνες: Μιμούμενοι** τα φτερά νυχτερίδας, τα MAV μπορούν να σχεδιαστούν με εύκαμπτα υλικά για πλοήγηση σε στενούς διαδρόμους.
- **Αποτελεσματική κίνηση πτερυγίων:** Χρησιμοποιώντας κράματα μετάλλων με μνήμη σχήματος, τα MAV μπορούν να αναπαράγουν την κίνηση των νυχτερίδων, παρέχοντας πλήρες εύρος κίνησης και επιστρέφοντας στην αρχική θέση.

Αυτόνομα συστήματα ελέγχου

- **3D θερμική απεικόνιση και ραντάρ:** Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν στους ερευνητές να μελετούν την πτήση των νυχτερίδων σε ομάδες και να παρακολουθούν τη μετανάστευση τους, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για την πλοήγηση MAV.

Μικροηλεκτρονική και αισθητήρες



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Στερεοφωνικές κάμερες και μικρόφωνα:** Τα MAV μπορούν να εξοπλιστούν με μικροσκοπικές κάμερες και μικρόφωνα για τη συλλογή οπτικών και ακουστικών δεδομένων.
- **Περιβαλλοντικοί αισθητήρες:** Αισθητήρες για την ανίχνευση πυρηνικής ακτινοβολίας, δηλητηριωδών αερίων και άλλων απειλών μπορούν να ενσωματωθούν σε MAV.
- **Ραντάρ χαμηλής ισχύος:** Επιτρέπει στα MAV να πλοηγούνται στο σκοτάδι και να εντοπίζουν εμπόδια.

Ενεργειακής απόδοσης

- **Σάρωση ενέργειας:** Τα MAV μπορούν να αξιοποιήσουν ενέργεια από ηλιακή, αιολική ενέργεια και κραδασμούς για να επαναφορτίσουν τις μπαταρίες τους, διασφαλίζοντας συνεχή λειτουργία.
- **Ελαφρύς σχεδιασμός:** Χρησιμοποιώντας προηγμένα υλικά, τα MAV μπορούν να σχεδιαστούν ώστε να είναι ελαφριά αλλά ανθεκτικά, παρόμοια με τους σκελετούς νυχτερίδων.



<https://record.umich.edu/articles/com-bat-research-takes-flight/>

<https://newatlas.com/bat-inspired-drone-flies-walks/35744/>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

- **Ελαφριά κατασκευή:** χρήση προηγμένων υλικών, σμίκρυνση.
- **Αεροδυναμική απόδοση:** βελτιστοποιημένος σχεδιασμός αεροτομής, μηχανισμοί πτερυγίων με πτερύγια.
- **Δυνατότητες Stealth:** υλικά απορρόφησης ραντάρ (RAM), υπέρυθρη και ακουστική υπογράφηση.
- **Προηγμένοι αισθητήρες και ηλεκτρονικά συστήματα:** κάμερες υψηλής ανάλυσης, μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο.
- **Αυτόνομη λειτουργία:** AI και μηχανική μάθηση, δυνατότητες σμήνους.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

		Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
	Ελαφριά κατασκευή	Στρατιωτικές εφαρμογές Τεχνολογική ολοκλήρωση	Προηγμένα υλικά Μικρογραφία Αποτελεσματικός σχεδιασμός Αρθρωτή κατασκευή	Δομική ακεραιότητα Κόστος Περιβαλλοντικοί παράγοντες Πολυπλοκότητα κατασκευής
	Αεροδυναμική απόδοση		Αναλογία ανύψωσης προς οπισθέλκουσα (L/D) Σχέδιο φτερών Λεία επιφάνεια Βελτιστοποιημένα σχήματα αεροτομής	Δομική ακεραιότητα Βάρος και ισορροπία Περιβαλλοντικοί Παράγοντες Κόστος και πολυπλοκότητα
	Δυνατότητες Stealth		Χαμηλή διατομή ραντάρ (RCS) Καταστολή υπερύθρων Μείωση ακουστικής υπογραφής Οπτικό καμουφλάζ	Πολυπλοκότητα σχεδιασμού Βάρος και ωφέλιμο φορτίο Κόστος και σκοπιμότητα Συντήρηση και ανθεκτικότητα
	Προηγμένοι αισθητήρες και ηλεκτρονικά συστήματα		Αισθητήρες υψηλής ανάλυσης Αυτόνομα Συστήματα Πλοήγησης Επεξεργασία δεδομένων σε πραγματικό χρόνο Ασφαλή συστήματα επικοινωνίας	Μέγεθος, βάρος και ισχύς (SWaP) Περιβαλλοντική ανθεκτικότητα Κόστος και πολυπλοκότητα Συντήρηση και δυνατότητα αναβάθμισης



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

			Ολοκληρωμένη σουίτα αεροηλεκτρονικών	
	Αυτόνομη Λειτουργία		AI και Μηχανική Μάθηση Προηγμένοι αισθητήρες Επεξεργασία δεδομένων σε πραγματικό χρόνο Ασφαλή συστήματα επικοινωνίας Μηχανισμοί πλεονασμού και προστασίας από αστοχία	Ρυθμιστικά και ηθικά ζητήματα Περιβαλλοντικοί παράγοντες Μέγεθος, βάρος και ισχύς (SWaP) Κόστος και πολυπλοκότητα Συντήρηση και δυνατότητα αναβάθμισης
Η ιδέα επιλέχθηκε Δυνατότητες stealth.				
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Δυνατότητες απόκρυψης Υλικά απορρόφησης ραντάρ (RAM): Χρήση υλικών που απορροφούν τα κύματα ραντάρ για τη μείωση της διατομής του ραντάρ (RCS) του MAV και την ενίσχυση του stealth. Μείωση υπέρυθρης και ακουστικής υπογραφής: Προηγμένα συστήματα ψύξης και υλικά απόσβεσης θορύβου για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών θερμότητας και ήχου, καθιστώντας το MAV πιο δύσκολο να εντοπιστεί. Περιορισμοί Δύναμη και αντοχή: Η εξισορρόπηση των απαιτήσεων ισχύος του MAV με την αντοχή του είναι κρίσιμη. Τα αποτελεσματικά συστήματα αποθήκευσης και διαχείρισης ενέργειας είναι απαραίτητα για τη μεγιστοποίηση του χρόνου πτήσης.			



- **Χωρητικότητα ωφέλιμου φορτίου:** Το MAV πρέπει να μπορεί να μεταφέρει τους απαραίτητους αισθητήρες και εξοπλισμό επικοινωνίας χωρίς να διακυβεύεται η απόδοση πτήσης του.
- **Περιβαλλοντικοί παράγοντες:** Το MAV πρέπει να μπορεί να λειτουργεί σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες, συμπεριλαμβανομένου του ανέμου, της βροχής και των μεταβαλλόμενων θερμοκρασιών.
- **Κόστος και επεκτασιμότητα:** Ανάπτυξη οικονομικά αποδοτικών MAV που μπορούν να παραχθούν σε κλίμακα διατηρώντας παράλληλα υψηλή απόδοση και αξιοπιστία.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

- **Περιβαλλοντικές επιπτώσεις:** Χρήση φιλικών προς το περιβάλλον υλικών και ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων για την ελαχιστοποίηση του οικολογικού αποτυπώματος. Διασφάλιση ότι το MAV δεν παρεμβαίνει στην τοπική άγρια ζωή και τα οικοσυστήματα.
- **Λειτουργικά περιβάλλοντα:** Το MAV πρέπει να είναι αρκετά ευέλικτο ώστε να λειτουργεί σε διαφορετικά περιβάλλοντα, από αστικές περιοχές έως απομακρυσμένες τοποθεσίες, διατηρώντας παράλληλα τη μυστικότητα και την αποτελεσματικότητα.

Τεχνική σκοπιμότητα

- **Προηγμένες τεχνολογίες:** Η ενσωμάτωση υλικών αιχμής, αισθητήρων και τεχνολογιών τεχνητής νοημοσύνης είναι τεχνικά εφικτή, αλλά απαιτεί σημαντικές επενδύσεις Ε&Α.
- **Αποδεδειγμένες έννοιες:** Τα υπάρχοντα MAV και παρόμοιες τεχνολογίες καταδεικνύουν τη βιωσιμότητα ελαφρών, αποτελεσματικών και κρυφών σχεδίων για στρατιωτικές εφαρμογές.

Σκοπιμότητα επιχειρηματικού μοντέλου

- **Υψηλό κόστος ανάπτυξης:** Η αρχική επένδυση είναι σημαντική, αλλά τα μακροπρόθεσμα οφέλη, όσον αφορά τις στρατηγικές ικανότητες και την επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα, δικαιολογούν τη δαπάνη.
- **Ζήτηση της αγοράς:** Η ισχυρή ζήτηση από στρατιωτικούς τομείς για προηγμένες δυνατότητες αναγνώρισης και επιτήρησης εξασφαλίζει μια βιώσιμη αγορά.

Κόστος κύκλου ζωής

Ενώ το κόστος συντήρησης και λειτουργίας είναι υψηλό, τα στρατηγικά πλεονεκτήματα και η εκτεταμένη διάρκεια ζωής παρέχουν ευνοϊκή απόδοση της επένδυσης.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Ο σχεδιασμός ενός ελαφρού, εξαιρετικά αποδοτικού και stealth ρομποτικού οχήματος μικρο-αέρα (MAV) για στρατιωτικές εφαρμογές περιλαμβάνει την αντιμετώπιση πολλών σχεδιαστικών προκλήσεων, κριτηρίων και περιορισμών.

Η κύρια πρόκληση είναι η ενσωμάτωση πολλαπλών προηγμένων τεχνολογιών και αρχών σχεδιασμού για την επίτευξη ισορροπίας μεταξύ ελαφριάς κατασκευής, αεροδυναμικής απόδοσης, δυνατοτήτων stealth και αυτόνομης λειτουργίας. Αυτό περιλαμβάνει την υπέρβαση των τεχνικών πολυπλοκοτήτων και τη διασφάλιση ότι το MAV πληροί αυστηρές στρατιωτικές απαιτήσεις.

Συμπερασματικά, ο σχεδιασμός ενός ελαφρού, εξαιρετικά αποδοτικού και stealth ρομποτικού MAV για στρατιωτικές εφαρμογές είναι τόσο τεχνικά όσο και οικονομικά εφικτός, δεδομένων των σημαντικών στρατηγικών πλεονεκτημάτων και της ευθυγράμμισης με τις σύγχρονες στρατιωτικές ανάγκες.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Bat#References>

<https://news.umich.edu/sensors-for-bat-inspired-spy-plane-under-development/>

<https://www.popsi.com/science/article/2010-11/bat-research-inspires-disciplines-far-beyond-biology/>

<https://newatlas.com/bat-inspired-drone-flies-walks/35744/>

<https://newatlas.com/metal-muscled-robo-bat/12188/>

<https://www.popsi.com/technology/bats-weird-wings-inspired-this-drone/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Bat_wing_development

https://en.wikipedia.org/wiki/Bat_flight#Evolution



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές EEK - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Ένας νέος μηχανισμός τροφοδοσίας των σαλάχιων μάντα που δεν φράζει

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορούν τα σαλάχια μάντα να φιλτράρουν τα τρόφιμα πιο αποτελεσματικά και να τρέφονται χωρίς να φράζουν; Πλαίσιο Τα σαλάχια μάντα, που ανήκουν στο γένος <i>Mobula</i>, μπορούν να φτάσουν σε πλάτος έως και 7 μέτρα (23 πόδια) και να ζυγίζουν έως και 1.360 κιλά. Είναι στενοί συγγενείς των καρχαριών και κατοικούν σε ζεστά εύκρατα, υποτροπικά και τροπικά νερά. Τα σαλάχια μάντα είναι τροφοδότες φίλτρων και μακροθρευτές, καταναλώνοντας μεγάλες ποσότητες ζωοπλαγκτού και μικρού έως μεσαίου μεγέθους ψάρια. Φιλτράρουν την τροφή κολυμπώντας με το στόμα ανοιχτό, χρησιμοποιώντας εξειδικευμένα όργανα φιλτραρίσματος για να παγιδεύουν σωματίδια τροφής. Το σύστημα φιλτραρίσματος τους είναι εξαιρετικά αποδοτικό και ανθεκτικό στο φράξιμο, χρησιμοποιώντας λοβούς που μοιάζουν με φύλλα για να αναπνέουν τα σωματίδια τροφής μακριά από το φίλτρο. Τα σαλάχια μάντα διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στα οικοσυστήματα τους συγκεντρώνοντας βιομάζα και απομακρύνοντας την περίσσεια θρεπτικών συστατικών από το νερό. Συμμετέχουν σε διάφορες διατροφικές συμπεριφορές, όπως οριζόντια κολύμβηση, τούμπες και ομαδικούς σχηματισμούς σίτισης όπως «κυκλώνες». Δυστυχώς, τα σαλάχια μάντα αναφέρονται ως Ευάλωτα από τη Διεθνή Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης λόγω απειλών όπως η ρύπανση, η εμπλοκή των αλιευτικών δικτύων και η συγκομιδή των βραγχίων τους. Προστατεύονται στα διεθνή ύδατα, αλλά παραμένουν ευάλωτα πιο κοντά στην ακτή. 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας "Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου;" • Μειώστε τη ρύπανση από μικροπλαστικά: Ο πρωταρχικός στόχος είναι να φιλτράρονται τα λεπτά πλαστικά σωματίδια από



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	το νερό, μειώνοντας έτσι τη ρύπανση και τις επιβλαβείς επιπτώσεις της στη θαλάσσια ζωή και τα οικοσυστήματα. • Βελτιώστε την αποτελεσματικότητα του φιλτραρίσματος: Εμπνευσμένος από το φυσικό σύστημα φιλτραρίσματος του μαντάτου, ο σχεδιασμός στοχεύει στην επίτευξη υψηλής απόδοσης φιλτραρίσματος, ελαχιστοποιώντας παράλληλα το φράξιμο και τη συντήρηση. • Παρέχετε μια βιώσιμη λύση για τη δεδομένη πρόκληση: Το φίλτρο στοχεύει να σχεδιαστεί ώστε να είναι ενεργειακά αποδοτικό και βιώσιμο, ευθυγραμμιζόμενο με περιβαλλοντικούς στόχους όπως αυτοί που περιγράφονται στους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (SDGs), ιδιαίτερα στον Στόχο 11: Βιώσιμες πόλεις και κοινότητες. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς καταφέρνουν τα σαλάχια μάντα να φιλτράρουν και να καταπίνουν πλαγκτόν αποφεύγοντας την υπερβολική πρόσληψη θαλασσινού νερού;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Σφουγγάρια: Τα θαλάσσια σφουγγάρια φιλτράρουν το νερό μέσα από το πορώδες σώμα τους, συλλαμβάνοντας σωματίδια τόσο μικρά όσο τα βακτήρια. Η δομή τους και η δυναμική ροής που δημιουργούν μπορούν να εμπνεύσουν συστήματα φιλτραρίσματος χαμηλής ενέργειας και υψηλής απόδοσης. • Φύλλα δέντρων: Οι μικροδομές στην επιφάνεια των φύλλων των δέντρων μπορούν να συλλάβουν σωματίδια από τον αέρα. Αυτή η φυσική διαδικασία φιλτραρίσματος μπορεί να εμπνεύσει σχέδια που χρησιμοποιούν παρόμοιες επιφανειακές δομές για να ενισχύσουν τη σύλληψη σωματιδίων. • Κηρήθρες: Η εξαγωνική δομή των κηρηθρών παρέχει μεγάλη επιφάνεια για διήθηση διατηρώντας παράλληλα τη δομική ακεραιότητα. Αυτός ο σχεδιασμός μπορεί να μιμηθεί για να δημιουργήσει φίλτρα που είναι ταυτόχρονα αποτελεσματικά και ανθεκτικά. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Μηχανικοί του MIT. • Ινστιτούτο Βιομηχανικής. • Κρατικό Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια-Φούλerton. • Ρωτήστε τη φύση.

	• Πύλη Έρευνας. • Παγκόσμιο Δίκτυο Βιομημητικής..
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. • Τροφοδοσία φίλτρου: Τα σαλάχια μάντα είναι τροφοδότες φίλτρων, καταναλώνουν ζωοπλαγκτόν και μικρά ψάρια φιλτράροντας το νερό μέσω εξειδικευμένων βραγχιακών δομών. • Φιλτράρισμα χωρίς απόφραξη: Χρησιμοποιούν μηχανισμό διαχωρισμού ricochet για να φιλτράρουν σωματίδια μικρότερα από το μέγεθος των πόρων, επιτρέποντας υψηλούς ρυθμούς ροής και αντιστέκονται στο φράξιμο. • Απόκτηση θρεπτικών συστατικών: Συγκεντρώνουν θρεπτικά συστατικά τρέφονται με οργανική ύλη και μικρότερους οργανισμούς που αιωρούνται στο νερό. • Μηχανική οικοσυστήματος: Τα σαλάχια μάντα παίζουν ρόλο στη συμπύκνωση της βιομάζας, στην απομάκρυνση της περίσσειας θρεπτικών συστατικών και στη βιοσυσσώρευση, λειτουργώντας ως οργανισμοί δείκτες.  https://www.earth.com/news/manta-rays-inspire-a-new-design-for-water-filters/ 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Αποτελεσματικό φιλτράρισμα • Στόχος: Αναπτύξτε ένα σύστημα φιλτραρίσματος ικανό να χειρίζεται υψηλούς ρυθμούς ροής και να συλλαμβάνει αποτελεσματικά μικρά πλαστικά σωματίδια. • Έμπνευση: Οι ακτίνες Manta χρησιμοποιούν μια μέθοδο όπου το νερό ρέει μέσα από δομές που δημιουργούν αναταράξεις, προκαλώντας τα σωματίδια να αναπηδούν και να συλλαμβάνονται.

- **Εφαρμογή: Σχεδιάστε** φίλτρα με γωνιακά πτερύγια ή πλάκες που δημιουργούν στροβιλιζόμενα ρεύματα, κατευθύνοντας πλαστικά σωματίδια σε μια περιοχή συλλογής ενώ επιτρέπουν τη διέλευση καθαρού νερού.

Μηχανισμός που δεν φράζει

- **Στόχος:** Βεβαιωθείτε ότι το σύστημα φιλτραρίσματος παραμένει λειτουργικό χωρίς συχνή συντήρηση.
- **Έμπνευση: Το** σύστημα φιλτραρίσματος των σαλαχιών Manta αντιστέκεται στο φράξιμο χρησιμοποιώντας έναν μηχανισμό ricochet.
- **Εφαρμογή: Ενσωματώστε** δομές που προκαλούν την εξοστρακισμό των σωματιδίων από τις επιφάνειες, αποτρέποντας τη συσσώρευση και το φράξιμο. Χρησιμοποιήστε ρυθμιζόμενα πτερύγια για να ανακατευθύνετε τη ροή του νερού και να καθαρίσετε τυχόν παγιδευμένα σωματίδια.

Αρθρωτός σχεδιασμός

- **Στόχος: Δημιουργήστε** ένα επεκτάσιμο και προσαρμόσιμο σύστημα που μπορεί να αναπτυχθεί σε διάφορα υδάτινα σώματα.
- **Έμπνευση:** Η αρθρωτή φύση των βραγχιακών δομών των σαλαχιών μάντα.
- **Εφαρμογή:** Ανάπτυξη αρθρωτών μονάδων που μπορούν να συνδυαστούν για να σχηματίσουν μεγαλύτερα συστήματα φιλτραρίσματος. Κάθε μονάδα πρέπει να έχει ένα άνοιγμα για να τραβάει νερό και εσωτερικές δομές για να φιλτράρει τα πλαστικά.

Κυκλική οικονομία

- **Στόχος:** Αξιοποίηση των συλλεγόμενων πλαστικών απορριμμάτων για τη δημιουργία νέων μονάδων φιλτραρίσματος, προωθώντας τη βιωσιμότητα.
- **Έμπνευση:** Ο συνεχής κύκλος δέσμευσης και χρήσης θρεπτικών συστατικών στα σαλάχια μάντα.
- **Εφαρμογή: Σχεδιάστε** το σύστημα για τη συλλογή και τη συμπίεση πλαστικών απορριμμάτων, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να ανακυκλωθούν σε νέες μονάδες φιλτραρίσματος, μειώνοντας τα συνολικά πλαστικά απόβλητα και υποστηρίζοντας μια κυκλική οικονομία.

Επιπτώσεις στην κοινότητα και στο οικοσύστημα

- **Στόχος:** Συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων στην ανάπτυξη και συντήρηση των συστημάτων φιλτραρίσματος.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Έμπνευση:** Οι συνεργατικές διατροφικές συμπεριφορές των σαλαχιών μάντα.
- **Εφαρμογή:** Συμμετοχή των τοπικών κοινοτήτων στην εγκατάσταση και συντήρηση των συστημάτων φιλτραρίσματος, παρέχοντας εκπαίδευση σχετικά με την πλαστική ρύπανση και τις επιπτώσεις της. Ενθαρρύνετε την ιδιοκτησία και τη συμμετοχή της κοινότητας για να εξασφαλίσετε μακροπρόθεσμη επιτυχία.



<https://asknature.org/innovation/plastic-filtering-device-inspired-by-the-manta-ray-and-basking-shark/>

<https://asknature.org/innovation/rictulate-matter-filters-inspired-by-manta-rays/>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.a Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές πληροφορίες

- **Μηχανισμός φιλτραρίσματος:** Το φίλτρο πρέπει να χρησιμοποιεί έναν μηχανισμό που συλλαμβάνει αποτελεσματικά λεπτά πλαστικά σωματίδια, τα οποία μπορεί να περιλαμβάνουν φυσικά εμπόδια, ηλεκτροστατική έλξη ή χημική προσρόφηση.
- **Επιλογή υλικού:** Η επιλογή των σωστών υλικών είναι ζωτικής σημασίας. Υλικά όπως το πολυπροπυλένιο, ο πολυεστέρας και το νάιλον χρησιμοποιούνται συνήθως λόγω της αντοχής τους και της αποτελεσματικότητας φιλτραρίσματος. Το υλικό πρέπει επίσης να είναι ανθεκτικό στο φράξιμο και να καθαρίζεται ή να αντικαθίσταται εύκολα.
- **Δομή φίλτρου:** Η δομή του φίλτρου παίζει σημαντικό ρόλο στην αποτελεσματικότητά του. Τα φίλτρα βάθους, τα οποία έχουν πολλαπλά στρώματα, μπορούν να συλλάβουν σωματίδια διαφορετικών μεγεθών. Ο σχεδιασμός πρέπει να μεγιστοποιεί την επιφάνεια διατηρώντας παράλληλα τη ροή του αέρα.
- **Ενεργειακή απόδοση:** Το φίλτρο πρέπει να λειτουργεί με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Αυτό περιλαμβάνει τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού για τη μείωση της αντίστασης στη ροή του αέρα, η οποία μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της ενέργειας που απαιτείται για το φιλτράρισμα.
- **Ανθεκτικότητα και συντήρηση:** Το φίλτρο πρέπει να είναι ανθεκτικό και να απαιτεί ελάχιστη συντήρηση. Αυτό



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

περιλαμβάνει τη διασφάλιση ότι τα υλικά που χρησιμοποιούνται αντέχουν στο λειτουργικό περιβάλλον και ότι το φίλτρο μπορεί εύκολα να καθαριστεί ή να αντικατασταθεί.

Καινοτόμες ιδέες

χρήση νανοϋλικών όπως νανοΐνες ή άλλα βιώσιμα υλικά, ηλεκτροστατικά φίλτρα, έξυπνα φίλτρα, αρθρωτός σχεδιασμός, μηχανισμός αυτοκαθαρισμού, προσαρμοστικό φιλτράρισμα

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

	Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Μηχανισμός φιλτραρίσματος	Περιβαλλοντικές εφαρμογές Τεχνολογική ολοκλήρωση	Αποτελεσματικότητα φιλτραρίσματος Φιλτράρισμα πολλαπλών σταδίων Πορώδης δομή Υψηλοί ρυθμοί ροής και χαμηλή απόφραξη Μηχανισμοί αυτοκαθαρισμού Προηγμένα υλικά	Εύρος μεγέθους σωματιδίων Ρυθμός ροής και πτώση πίεσης Ανθεκτικότητα και Συντήρηση Κόστος και επεκτασιμότητα Περιβαλλοντική συμβατότητα και επιπτώσεις
Επιλογή υλικού		Υψηλή απόδοση φιλτραρίσματος Ανθεκτικότητα και χημική αντοχή Χαμηλή πτώση πίεσης Μη τοξικό και φιλικό προς το περιβάλλον	Κόστος Κατασκευαστικότητα Συντήρηση και μακροζωία Συμβατότητα με υπάρχοντα συστήματα
Δομή φίλτρου		Πορώδης δομή Πολυστρωματικός σχεδιασμός Υψηλή διαπερατότητα	Εύρος μεγέθους σωματιδίων Ανθεκτικότητα και συντήρηση Κόστος και επεκτασιμότητα



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

		Μηχανισμός αυτοκαθαρισμού	Περιβαλλοντική συμβατότητα
	Ενεργειακής απόδοσης	Χαμηλή πτώση πίεσης Υψηλή διαπερατότητα Προηγμένα υλικά Μηχανισμοί αυτοκαθαρισμού	Κόστος Ανθεκτικότητα και συντήρηση Απεριόριστες δυνατότητες Περιβαλλοντική συμβατότητα
	Ανθεκτικότητα και συντήρηση	Ανθεκτικά υλικά Αντοχή στην υγρασία και τα χημικά Στιβαρός δομικός σχεδιασμός Μηχανισμοί αυτοκαθαρισμού	Κόστος Προσβασιμότητα συντήρησης Περιβαλλοντική συμβατότητα Λειτουργική διάρκεια ζωής
Η ιδέα επιλέχθηκε Μηχανισμοί φίλτρανσης.			
Βήμα 6 – Αξιολόγηση 6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. • Φιλτράρισμα πολλαπλών σταδίων: Ενσωμάτωση πολλαπλών σταδίων για τη σύλληψη ενός ευρέος φάσματος μεγεθών σωματιδίων, από μεγάλα υπολείμματα έως μικροπλαστικά. • Πορώδης δομή: Χρησιμοποιώντας μια τρισδιάστατη πορώδη δομή για μεγιστοποίηση της επιφάνειας για φιλτράρισμα και βελτίωση της απόδοσης. Περιορισμοί • Εύρος μεγέθους σωματιδίων: Το φίλτρο πρέπει να καταγράφει ένα ευρύ φάσμα μεγεθών σωματιδίων, απαιτώντας ακριβή έλεγχο του μεγέθους και της κατανομής των πόρων. • Ρυθμός ροής και πτώση πίεσης: Η διατήρηση υψηλών ρυθμών ροής με παράλληλη ελαχιστοποίηση της πτώσης πίεσης είναι ζωτικής σημασίας για την απόδοση και το λειτουργικό κόστος.			



- **Κόστος και επεκτασιμότητα:** Η ανάπτυξη μιας οικονομικά αποδοτικής λύσης που μπορεί να παραχθεί σε κλίμακα είναι απαραίτητη για την ευρεία υιοθέτηση.
- **Ανθεκτικότητα και συντήρηση:** Διασφάλιση ότι τα υλικά και ο σχεδιασμός του φίλτρου μπορούν να αντέξουν την παρατεταμένη χρήση και τους περιβαλλοντικούς στρεσογόνους παράγοντες, ενώ είναι εύκολο να συντηρηθούν.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

- **Περιβαλλοντική επίπτωση:** Χρήση φιλικών προς το περιβάλλον υλικών και ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων για την ελαχιστοποίηση του οικολογικού αποτυπώματος. Διασφάλιση ότι το φίλτρο δεν παρεμβαίνει στην τοπική άγρια ζωή και τα οικοσυστήματα.
- **Λειτουργικά περιβάλλοντα:** Το φίλτρο πρέπει να είναι αρκετά ευέλικτο ώστε να λειτουργεί σε διαφορετικά περιβάλλοντα, από αστικές περιοχές έως απομακρυσμένες τοποθεσίες, διατηρώντας παράλληλα την απόδοση.

Τεχνική σκοπιμότητα

- **Προηγμένες τεχνολογίες:** Η ενσωμάτωση υλικών αιχμής και αρχών σχεδιασμού είναι τεχνικά εφικτή, αλλά απαιτεί σημαντικές επενδύσεις Ε&Α.
- **Αποδεδειγμένες έννοιες:** Οι υπάρχουσες τεχνολογίες φιλτραρίσματος και οι φυσικοί μηχανισμοί φιλτραρίσματος καταδεικνύουν τη βιωσιμότητα αποτελεσματικών και ανθεκτικών σχεδίων.

Σκοπιμότητα επιχειρηματικού μοντέλου

- **Υψηλό κόστος ανάπτυξης:** Η αρχική επένδυση είναι σημαντική, αλλά τα μακροπρόθεσμα οφέλη όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τη λειτουργική αποτελεσματικότητα δικαιολογούν τη δαπάνη.
- **Ζήτηση της αγοράς:** Η ισχυρή ζήτηση για λύσεις για τη ρύπανση από μικροπλαστικά εξασφαλίζει μια βιώσιμη αγορά για το φίλτρο.
- **Κόστος κύκλου ζωής:** Ενώ το κόστος συντήρησης και λειτουργίας είναι υψηλό, τα στρατηγικά πλεονεκτήματα και η εκτεταμένη διάρκεια ζωής παρέχουν ευνοϊκή απόδοση επένδυσης.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Ο σχεδιασμός ενός **φίλτρου λεπτών πλαστικών σωματιδίων** περιλαμβάνει την αντιμετώπιση πολλών σχεδιαστικών προκλήσεων, κριτηρίων και περιορισμών.



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



Η κύρια πρόκληση είναι να δημιουργηθεί ένα φίλτρο που συλλαμβάνει αποτελεσματικά τα λεπτά πλαστικά σωματίδια από το νερό, διατηρώντας παράλληλα υψηλούς ρυθμούς ροής, ελαχιστοποιώντας την πτώση πίεσης και εξασφαλίζοντας ανθεκτικότητα και ευκολία συντήρησης. Αυτό περιλαμβάνει την ενσωμάτωση προηγμένων υλικών και καινοτόμων αρχών σχεδιασμού εμπνευσμένων από φυσικούς μηχανισμούς φιλτραρίσματος, όπως αυτοί που χρησιμοποιούνται από τα μαντάτα.

Συμπερασματικά, ο σχεδιασμός ενός φίλτρου λεπτών πλαστικών σωματιδίων είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτός, δεδομένων των σημαντικών περιβαλλοντικών οφελών και της ευθυγράμμισης με τους στόχους βιωσιμότητας.

Πρόσθετοι πόροι

<https://biomimicry.org/>

https://en.wikipedia.org/wiki/Filter_feeder#See_also

https://en.wikipedia.org/wiki/Manta_ray#Feeding

<https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.aat9533>

<https://asknature.org/innovation/rticulate-matter-filters-inspired-by-manta-rays/>

<https://asknature.org/strategy/fins-funnel-food/>

<https://asknature.org/innovation/plastic-filtering-device-inspired-by-the-manta-ray-and-basking-shark/>

<https://scitechdaily.com/what-mit-scientists-discovered-about-manta-rays-is-revolutionizing-water-filtration/>

<https://www.kickstarter.com/projects/367174604/floating-coconet-cleaning-plastic-rivers>

<https://www.weforum.org/stories/2016/12/using-technology-inspired-by-manta-rays-to-count-the-plastic-in-our-oceans/>

<https://marinemegafauna.org/field-updates/microplastics-no-small-problem>



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Οι μοναδικές σηματοδοτικές ουσίες των φρούτων και των λαχανικών

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.a Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα φρούτα και τα λαχανικά ενεργοποιούν τους αμυντικούς μηχανισμούς τους κατά την αποκόλληση από το μητρικό φυτό; Πλαίσιο Όταν τα φρούτα και τα λαχανικά αποσπώνται από το μητρικό φυτό, ενεργοποιούν διάφορους αμυντικούς μηχανισμούς για να προστατευτούν από αλλοιώσεις και μικροβιακές επιθέσεις, όπως: • Ενεργοποίηση αμυντικών μηχανισμών: Παραγωγή και ρύθμιση αιθυλενίου, παραγωγή φυτοαλεξινών, Φυσικά αντιμικροβιακά, παραγωγή ROS, Αντιοξειδωτική απόκριση • Ορμονική αλληλεπίδραση, χημικές ενδείξεις και επικοινωνία: Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (VOCs), Ισμονικό οξύ και Σαλικυλικό οξύ, Συνεργιστικές επιδράσεις • Δομικές αλλαγές: Ενίσχυση κυτταρικού τοιχώματος, Ενίσχυση επιδερμίδας 2.b Ρωτήστε τον εαυτό σας: «Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου;» Στόχος του σχεδιασμού είναι η ανάπτυξη καινοτόμων φακελίσκων που αξιοποιούν τους φυσικούς αμυντικούς μηχανισμούς των φρούτων και των λαχανικών για να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής τους, εξετάζοντας τα μοναδικά σήματα των φυτών. Τα φακελάκια πρέπει να λειτουργούν σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος, διατηρώντας τα τρόφιμα φρέσκα ακόμη και σε περιοχές χωρίς πρόσβαση σε ψυκτικές αποθήκες και εγκαταστάσεις ψυκτικής αλυσίδας εφοδιασμού. Τα φακελάκια θα πρέπει να παρατείνουν τη διάρκεια ζωής των στοχευμένων φρούτων και λαχανικών κατά 40 έως 60 τοις εκατό. Αυτό θα μειώσει τη σπατάλη τροφίμων, θα βελτιώσει την επισιτιστική ασφάλεια και θα στηρίξει τα μέσα διαβίωσης των αγροτών μικρής κλίμακας, των τοπικών κοινοτήτων και των πληγεισών περιοχών. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Πώς επηρεάζουν περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως η θερμοκρασία και η υγρασία την παραγωγή και την απόκριση στα σήματα ωρίμανσης στα συγκομισμένα προϊόντα;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Σπόροι και σπόροι: Φυσικός λήθαργος, Σκληρά εξωτερικά κελύφη. • Ξηροί καρποί: Περιεκτικότητα σε λάδι, Προστατευτικά κελύφη. • Βότανα και Μπαχαρικά: Αιθέρια έλαια, Φυσικά συντηρητικά. • Φύκια: Πολυσακχαρίτες, Αντιοξειδωτικές ενώσεις. • Μέλι: Φυσικές αντιμικροβιακές ιδιότητες, μεγάλη διάρκεια ζωής. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Εργαστήρια GreenPod. • Από το αγρόκτημα στο πιάτο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. • Εθνικές Πολιτικές για την Επισιτιστική Ασφάλεια.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. • Ρύθμιση αιθυλενίου: Ρυθμίστε τα επίπεδα αιθυλενίου για να ελέγξετε τη διαδικασία ωρίμανσης. • Αντιμικροβιακή άμυνα: Διεγείρει την παραγωγή φυσικών αντιμικροβιακών ενώσεων για προστασία από μικροβιακές λοιμώξεις. • Αντιοξειδωτική δράση: Αυξάνουν την αντιοξειδωτική άμυνα για τη μείωση του οξειδωτικού στρες και την καθυστέρηση της αλλοίωσης. • Πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs): Απελευθερώστε πτητικές οργανικές ενώσεις για να ενισχύσετε την αμυντική σηματοδότηση και να αποτρέψετε παράσιτα και παθογόνα. • Δομική ακεραιότητα: Ενισχύστε τις δομικές άμυνες όπως τα κυτταρικά τοιχώματα και τα πετσάκια για να δημιουργήσετε φραγμούς έναντι των παθογόνων.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Ορμονική αλληλεπίδραση:** Διευκολύνετε την αλληλεπίδραση μεταξύ διαφορετικών ορμονικών οδών για να εξασφαλίσετε μια ισορροπημένη αμυντική απόκριση.



Πνευματικά δικαιώματα εικόνας

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27005823>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Μια στρατηγική είναι να δημιουργηθεί ένας τρόπος για να αξιοποιηθούν οι μοναδικές φυσικές ουσίες σηματοδότησης διαφορετικών φρούτων και λαχανικών και να συλληφθούν σε μικρά φακελάκια που μπορούν να τοποθετηθούν σε κιβώτια συγκεκριμένων προϊόντων.

Τα βασικά σημεία που θα μπορούσε να εφαρμόσει η στρατηγική είναι:

- **Έλεγχος ωρίμανσης:** χρήση υλικών που μπορούν να διαχειριστούν τα φυσικά αέρια που παράγονται από τα φρούτα και τα λαχανικά για να επιβραδύνουν τη διαδικασία ωρίμανσής τους.
- **Ανθρώπινη προοπτική:** Εφαρμόστε μια λύση για να μην ωριμάσουν πολύ γρήγορα τα φρούτα και τα λαχανικά, ώστε να παραμείνουν φρέσκα περισσότερο και να μειώσουν τα απόβλητα.
- **Πρόληψη λοιμώξεων:** Ενσωματώστε ουσίες που καταπολεμούν φυσικά τα βακτήρια και τη μούχλα, διατηρώντας τα προϊόντα ασφαλή για κατανάλωση.
- **Ανθρώπινη προοπτική:** Έχοντας ένα ενσωματωμένο απολυμαντικό που προστατεύει τα τρόφιμα από το να χαλάσουν λόγω μικροβίων και μούχλας.
- **Μείωση της αλλοίωσης:** Ενισχύστε την ικανότητα των προϊόντων να παραμένουν φρέσκα χρησιμοποιώντας στοιχεία που προστατεύουν από ζημιές από το περιβάλλον.

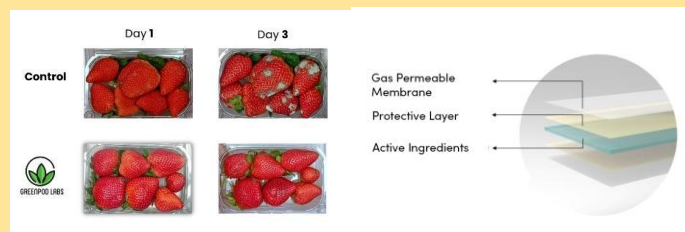


Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Ανθρώπινη προοπτική: Εξετάστε** τα αντιοξειδωτικά που χρησιμοποιούνται στην περιποίηση του δέρματος για να διατηρήσετε το δέρμα υγιές και νεανικό και εφαρμόστε το σε φρούτα και λαχανικά.
- **Αποτροπή παρασίτων:** Εφαρμόστε μια λύση για την απελευθέρωση φυσικών αρωμάτων που απωθούν τα έντομα και άλλα παράσιτα, εμποδίζοντάς τα να βλάψουν τα προϊόντα.
- **Ανθρώπινη προοπτική: Αναζητήστε** λύσεις όπως το φυσικό εντομοαπωθητικό που κρατούν τα ζώδια μακριά από τα τρόφιμα, διασφαλίζοντας ότι το φαγητό παραμένει ανέγγιχτο.
- **Ενίσχυση της προστασίας:** Εφαρμόστε μια λύση για την ενίσχυση των εξωτερικών στρωμάτων του προϊόντος για να δυσκολέψετε τη διείσδυση παρασίτων και μικροβίων.
- **Ανθρώπινη προοπτική:** Προσθέστε ένα επιπλέον στρώμα προστασίας, όπως μια ανθεκτική επίστρωση για την αποφυγή γρατσουνιών και ζημιών.



Πνευματικά δικαιώματα εικόνας <https://greenpodlabs.com>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

- Φακελάκια δραστικών συστατικών που προστίθενται στη συσκευασία.
- Συσκευασία με δείκτες αλλαγής χρώματος/ιδιοτήτων.
- Πακέτα ελέγχου υγρασίας.
- Βρώσιμη επίστρωση.
- Συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας.
- Συσκευασία κενού.
- Αντιμικροβιακή συσκευασία.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Φακελάκια δραστικών συστατικών που προστίθενται στη συσκευασία	Συντήρηση τροφίμων Μείωση της σπατάλης τροφίμων Αναπτυσσόμενες περιφέρειες Βιωσιμότητα	Φυσικά φυτικά εκχυλίσματα Βιοδιασπώμενα υλικά Ευστροφία Ευκολία στη χρήση Αποδοτική	Ευαισθησία στη θερμοκρασία Περιορισμένη διάρκεια ζωής Αρχική έγκριση Απεριόριστες δυνατότητες Ρυθμιστική έγκριση
Συσκευασία με ενδείξεις αλλαγής χρώματος/ιδιοτήτων	Μείωση της σπατάλης τροφίμων Καταναλωτική ζήτηση Τεχνολογικές εξελίξεις	Δείκτες οπτικής φρεσκάδας Παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο Προσαρμόσιμο	Κόστος Ακρίβεια και αξιοπιστία Περιβαλλοντική ή ευαισθησία Ρυθμιστική έγκριση Αποδοχή από τους καταναλωτές
Πακέτα ελέγχου υγρασίας	Συντήρηση τροφίμων Ευρεία εφαρμογή προϊόντων στη βιομηχανία τροφίμων Αναπτυσσόμενες περιφέρειες	Έλεγχος υγρασίας Μακράς διάρκειας Εύκολο στη χρήση Χρήση φυσικών συστατικών στη σύνθεση	Κόστος Περιβαλλοντική ή ευαισθησία Διάθεση Ρυθμιστική έγκριση
Βρώσιμη επίστρωση	Συντήρηση τροφίμων Παγκόσμια εφαρμογή	Φυσικά συστατικά Ιδιότητες φραγμού	Κόστος Τεχνικές εφαρμογής



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Βιωσιμότητα	Αντιμικροβιακή ιδιότητα Βιοδιασπώμενο Πολύπλευρο	Διάρκεια ζωής της επίστρωσης Ρυθμιστική έγκριση Αποδοχή από τους καταναλωτές
Συσκευασία τροποποιημένης ατμόσφαιρας	Συντήρηση τροφίμων Τεχνολογικές εξελίξεις	Μείγμα αερίων Μεμβράνες φραγμού Εκτεταμένη διάρκεια ζωής	Κόστος Περίπλοκο Περιβαλλοντική επίπτωση Ευαισθησία στη θερμοκρασία Ρυθμιστική έγκριση
Συσκευασία κενού	Ευρεία εφαρμογή προϊόντων στη βιομηχανία τροφίμων Μη αναλώσιμα προϊόντα	Εκτεταμένη διάρκεια ζωής Διατήρηση της ποιότητας Αποδοτικότητα χώρου Ευστροφία Προστασία φραγμού	Κόστος Περιορισμός υλικών Περιβαλλοντικές ανησυχίες
Αντιμικροβιακή ή συσκευασία	Ευρεία εφαρμογή προϊόντων στη βιομηχανία τροφίμων Βιολογικά προϊόντα Εξαγόμενα προϊόντα	Εκτεταμένη διάρκεια ζωής Ασφάλεια των τροφίμων Διατήρηση ποιότητας Ελεγχόμενη απελευθέρωση	Κόστος Συμβατότητα υλικού Ρυθμιστική έγκριση Περιβαλλοντική επίπτωση



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Η καλύτερη σχεδιαστική ιδέα είναι τα **φακελάκια ενεργών συστατικών που προστίθενται στη συσκευασία**:

- **Εκτεταμένη διάρκεια ζωής:** Τα φακελάκια ενεργών συστατικών διατηρούν τις βέλτιστες συνθήκες μέσα στη συσκευασία, μειώνοντας την αλλοίωση και τη σπατάλη τροφίμων.
- **Στοχευμένη προστασία:** Προσαρμοσμένο για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων μηχανισμών αλλοίωσης, διατηρώντας την ποιότητα και την ασφάλεια του προϊόντος.
- **Μειωμένη ανάγκη για συντηρητικά:** Ελαχιστοποιεί την ανάγκη για χημικά συντηρητικά, καθιστώντας τα τρόφιμα πιο υγιεινά και μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- **Ελαχιστοποιημένο υλικό συσκευασίας:** Πιο αποτελεσματική προστασία σε σύγκριση με πολλαπλές στρώσεις συσκευασίας, μειώνοντας τα απόβλητα.
- **Βιωσιμότητα:** Πολλά φακελάκια είναι βιοδιασπώμενα ή ανακυκλώσιμα, συμβάλλοντας σε βιώσιμες λύσεις συσκευασίας.
- **Ευκολία καταναλωτή:** Διατηρεί τη φρεσκάδα ακόμα και μετά το άνοιγμα, μειώνοντας την πιθανότητα απόρριψης μερικώς χρησιμοποιημένων αντικειμένων.
- **Αποτελεσματικότητα κόστους:** Το αρχικό κόστος αντισταθμίζεται από τη μειωμένη σπατάλη τροφίμων και την παρατεταμένη διάρκεια ζωής, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση κόστους με την πάροδο του χρόνου.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου.

Περιορισμοί	Προϋπόθεση	Αξιολόγηση λύσης
Περιορισμένη διάρκεια ζωής	Τα φρέσκα φρούτα και λαχανικά έχουν μικρή διάρκεια ζωής, οδηγώντας σε σημαντική σπατάλη.	Εφαρμόστε τεχνολογίες ενεργής συσκευασίας, όπως φακελάκια δραστικών συστατικών που προστίθενται στη συσκευασία, για να παρατείνετε τη φρεσκάδα



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

		και τη διάρκεια ζωής των προϊόντων
Συμπεριφορά καταναλωτή	Οι καταναλωτές συχνά απορρίπτουν τα τρόφιμα λόγω σύγχυσης σχετικά με τις ημερομηνίες λήξης ή ακατάλληλης αποθήκευσης	Εκπαιδεύστε τους καταναλωτές σχετικά με τα οφέλη και τη σωστή χρήση αυτών των φακελίσκων
Ανεπάρκειες της εφοδιαστικής αλυσίδας	Οι ανεπάρκειες στην αλυσίδα εφοδιασμού μπορεί να οδηγήσουν σε καθυστερήσεις και αλλοίωση των φρέσκων προϊόντων	Αναπτύξτε φακελάκια προσαρμοσμένα σε συγκεκριμένους τύπους προϊόντων. Διαφορετικά φρούτα και λαχανικά έχουν μοναδικές απαιτήσεις αποθήκευσης, επομένως οι προσαρμοσμένες λύσεις μπορούν να βελτιστοποιήσουν τη συντήρησή τους σε περίπτωση καθυστερήσεων στην προμήθεια
Αισθητικά πρότυπα	Οι έμποροι λιανικής συχνά απορρίπτουν συσκευασίες που μειώνουν τη συνολική εμπειρία χρήστη	Τα φακελάκια μπορούν να σχεδιαστούν σε διάφορα σχήματα, μεγέθη και χρώματα για να ταιριάζουν με την αισθητική της συσκευασίας. Αυτή η προσαρμογή βοηθά στη διατήρηση της οπτικής αρμονίας του προϊόντος
Υψηλό κόστος προηγμένης συσκευασίας	Οι προηγμένες λύσεις συσκευασίας μπορεί να είναι ακριβές, περιορίζοντας την υιοθέτησή τους	Επενδύστε στην έρευνα και την ανάπτυξη για να δημιουργήσετε οικονομικά αποδοτικές εναλλακτικές λύσεις συσκευασίας



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της συσκευασίας	Τα παραδοσιακά υλικά συσκευασίας συμβάλλουν στη ρύπανση του περιβάλλοντος	Ανάπτυξη και χρήση βιοδιασπώμενων ή ανακυκλώσιμων υλικών συσκευασίας
Έλλειψη υποδομών για δωρεά τροφίμων	Τα πλεονάζοντα προϊόντα συχνά πάνε χαμένα λόγω ανεπαρκούς υποδομής δωρεών	Δημιουργία ισχυρών δικτύων για τη δωρεά τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων συνεργασιών με τράπεζες τροφίμων και φιλανθρωπικές οργανώσεις

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

- **Βιοδιασπασιμότητα:** Τα φακελάκια από βιοδιασπώμενα υλικά διασπώνται φυσικά, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- **Ανακυκλωσιμότητα:** Τα ανακυκλώσιμα φακελάκια μειώνουν τα απόβλητα επιτρέποντας την επανεπεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση των υλικών.
- **Μη τοξικά συστατικά:** Η χρήση μη τοξικών υλικών αποτρέπει τις επιβλαβείς χημικές ουσίες από το να επηρεάσουν την ποιότητα του εδάφους και του νερού.
- **Ενεργειακή απόδοση:** Η ενεργειακά αποδοτική παραγωγή ελαχιστοποιεί το αποτύπωμα άνθρακα, χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
- **Μείωση απορριμμάτων:** Η παράταση της διάρκειας ζωής μειώνει τη σπατάλη τροφίμων, μειώνοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής.
- **Βιώσιμη προμήθεια:** Τα υλικά πρέπει να προέρχονται από βιώσιμες πηγές, χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές χωρίς να βλάπτουν το περιβάλλον.

Τεχνική σκοπιμότητα για την εφαρμογή ενός φακελίσκου δραστικού συστατικού που προστίθεται στη συσκευασία για τη μείωση των απορριμμάτων

Τρέχουσα κατάσταση

Οι τεχνολογίες ενεργητικής συσκευασίας είναι καλά ερευνημένες και έχουν εφαρμοστεί με διάφορες μορφές. Η συνεχής καινοτομία οδηγεί σε πιο αποτελεσματικές και οικονομικά αποδοτικές λύσεις. Η πρόοδος



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

στη νανοτεχνολογία και την επιστήμη των υλικών ενισχύει την αποτελεσματικότητα της ενεργής συσκευασίας.

Σκοπιμότητα

Ενώ υπάρχει μια αρχική επένδυση για την ανάπτυξη και την εφαρμογή αυτών των φακελίσκων, η μείωση της σπατάλης τροφίμων και η παρατεταμένη διάρκεια ζωής μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση κόστους με την πάροδο του χρόνου. Τα φακελάκια ενεργών συστατικών μπορούν να κλιμακωθούν για να καλύψουν τις ανάγκες διαφόρων προϊόντων διατροφής και μεγεθών συσκευασίας. Αυτή η ευελιξία τα καθιστά κατάλληλα για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών.

Σκοπιμότητα επιχειρηματικού μοντέλου

1. Πρόταση αξίας

- **Εκτεταμένη διάρκεια ζωής:** Η κύρια αξία είναι η παράταση της διάρκειας ζωής των φρούτων και των λαχανικών, η μείωση της σπατάλης τροφίμων και η εξοικονόμηση κόστους τόσο για τους λιανοπωλητές όσο και για τους καταναλωτές.
- **Βιωσιμότητα:** Δώστε έμφαση στα περιβαλλοντικά οφέλη, όπως η μείωση της σπατάλης τροφίμων και η χρήση βιοαποδομήσιμων ή ανακυκλώσιμων υλικών.
- **Διασφάλιση ποιότητας:** Βεβαιωθείτε ότι τα προϊόντα παραμένουν φρέσκα και υψηλής ποιότητας για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, ενισχύοντας την ικανοποίηση των πελατών.

2. Τμήματα πελατών

- **Λιανοπωλητές:** Σούπερ μάρκετ και παντοπωλεία που θέλουν να μειώσουν τα απόβλητα και να βελτιώσουν τη διάρκεια ζωής των προϊόντων τους.
- **Διανομείς τροφίμων:** Εταιρείες που μεταφέρουν και αποθηκεύουν μεγάλες ποσότητες ευπαθών αγαθών.
- **Καταναλωτές:** Τελικοί χρήστες που θέλουν να διατηρήσουν τα προϊόντα τους φρέσκα για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα.
- **Αγρότες και παραγωγοί:** Γεωργικές επιχειρήσεις που στοχεύουν στη μείωση των απωλειών μετά τη συγκομιδή.

3. Ροές εσόδων

- **Άμεσες πωλήσεις:** Πώληση φακελίσκων απευθείας σε λιανοπωλητές, διανομείς και καταναλωτές.
- **Συνδρομητικές υπηρεσίες:** Προσφέροντας ένα μοντέλο συνδρομής όπου οι πελάτες λαμβάνουν τακτικές αποστολές φακελίσκων.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Συνεργασίες:** Συνεργασία με εταιρείες συσκευασίας για την ενσωμάτωση φακελίσκων στα προϊόντα τους.
- **Αδειοδότηση:** Αδειοδότηση της τεχνολογίας σε άλλες εταιρείες στον κλάδο της συσκευασίας τροφίμων.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Σχέδιο εφαρμογής

- Διεξαγωγή E&A και ανάπτυξη πρωτοτύπων.
- Λάβετε ρυθμιστικές εγκρίσεις και ρυθμίστε την παραγωγή.
- Πιλοτικές διαδικασίες παραγωγής και βελτίωσης.
- Ξεκινήστε μια καμπάνια μάρκετινγκ και ξεκινήστε τις πωλήσεις.
- Συλλέξτε σχόλια και κάντε συνεχείς βελτιώσεις..

Πρόσθετοι πόροι

<https://greenpodlabs.com/>

<https://www.youtube.com/channel/UCilmiV8719puQl1NwnBQoPA>

<https://asknature.org/innovation/natural-produce-preservative-packets-inspired-by-plants/>

<https://changestarted.com/solving-food-wastage-through-a-small-sachet-greenpod-labs-deepak-rajmohan/>

<https://www.foodinfotech.com/greenpod-labs-sailing-against-odds-with-tiny-sachets-of-wonder/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Η επιφάνεια των φτερών της πεταλούδας

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.a Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορούν οι πεταλούδες να απορροφούν το φως και να μην αντανακλούν σχεδόν τίποτα από αυτό; Πλαίσιο Οι πεταλούδες έχουν εξελίξει συναρπαστικούς μηχανισμούς για να απορροφούν το φως και να μην αντανακλούν σχεδόν τίποτα από αυτό πίσω, κυρίως μέσω των μοναδικών δομών στα φτερά τους. Τα φτερά των πεταλούδων διαθέτουν αντανάκλαστικές ιδιότητες, οι οποίες είναι εξαιρετικά αποτελεσματικές στην παγίδευση του φωτός, κάνοντας τα φτερά να φαίνονται σχεδόν μαύρα. 2.b Ρωτήστε τον εαυτό σας: «Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου;» Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. • Απορρόφηση φωτός και μετατροπή ενέργειας: Απορροφήστε αποτελεσματικά το φως και μετατρέψτε το σε χρησιμοποιήσιμη ενέργεια για την τροφοδοσία του αισθητήρα. • Ανίχνευση υδρογόνου: Ανιχνεύστε με ακρίβεια την παρουσία αερίου υδρογόνου σε διάφορες συγκεντρώσεις. • Περιβαλλοντική προσαρμοστικότητα: Λειτουργήστε αξιόπιστα σε ποικίλες περιβαλλοντικές συνθήκες, συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών στην ένταση του φωτός, τη θερμοκρασία και την υγρασία. • Ανθεκτικότητα και μακροζωία: Βεβαιωθείτε ότι ο αισθητήρας είναι ανθεκτικός και διατηρεί την απόδοση με την πάροδο του χρόνου.

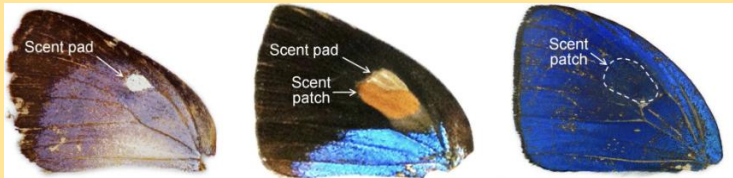


Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	• Ενεργειακή απόδοση: Λειτουργήστε με ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας για μεγιστοποίηση της απόδοσης. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς διοχετεύουν οι πεταλούδες το φως για επικοινωνία;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Λευκή γούνα πολικών αρκούδων: Οι πολικές αρκούδες έχουν λευκή γούνα που αντανακλά το μεγαλύτερο μέρος του ηλιακού φωτός, βοηθώντας τις να ενσωματωθούν στο χιονισμένο περιβάλλον τους και να αποφύγουν την υπερθέρμανση. Η δομή της γούνας τους διασκορπίζει το φως, κάνοντάς την να φαίνεται λευκή και ανακλαστική. • Ασημένια λέπια ψαριών: Πολλά ψάρια, όπως οι σαρδέλες και η ρέγγα, έχουν ασημί λέπια που αντανακλούν το φως, καθιστώντας τα λιγότερο ορατά στα αρπακτικά στο νερό. Τα λέπια περιέχουν στρώματα κρυστάλλων γουανίνης που δημιουργούν ένα εφέ που μοιάζει με καθρέφτη, αντανακλώντας το φως και παρέχοντας καμουφλάζ. • Ανακλαστικά φύλλα φυτών της ερήμου: Ορισμένα φυτά της ερήμου, όπως το νυχτολούλουδο με ασημόφυλλα, έχουν φύλλα καλυμμένα με λεπτές τρίχες ή κηρώδη επίστρωση που αντανακλά το φως του ήλιου. Αυτή η προσαρμογή βοηθά στη μείωση της απώλειας νερού και στην προστασία του φυτού από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία. • Φτερά πουλιών με έντονα χρώματα: Πουλιά όπως τα παγώνια και τα κολίβρια έχουν φτερά με μικροσκοπικές δομές που αντανακλούν το φως, δημιουργώντας ιριδίζοντα χρώματα. Αυτές οι δομές, όπως οι φωτονικοί κρύσταλλοι, αντανακλούν συγκεκριμένα μήκη κύματος φωτός, με αποτέλεσμα ζωντανό και ανακλαστικό φτέρωμα. • Ανακλαστικές επιφάνειες σε έντομα: Ορισμένα έντομα, όπως τα σκαθάρια, έχουν εξωσκελετούς με ανακλαστικές επιφάνειες. Αυτές οι επιφάνειες αποτελούνται συχνά από πολυεπίπεδες δομές που αντανακλούν το φως, δημιουργώντας μεταλλικές ή ιριδίζουσες εμφανίσεις. Αυτό μπορεί να χρησιμεύσει ως καμουφλάζ ή ως μέσο προσέλκυσης συντρόφων. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Δίκτυο Φυσικής Ιστορίας. • Εταιρεία Βιολογίας Διατήρησης (SCB). • Πύλη Έρευνας.

	• INaturalist..
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές λειτουργίες Απορρόφηση και ανάκλαση φωτός • Δομικός χρωματισμός: Οι πεταλούδες χρησιμοποιούν δομές νανο- και μικροκλίμακας στα λέπια των φτερών τους για να διαθλούν και να παρεμβαίνουν στο φως, δημιουργώντας ζωντανά χρώματα. • Ανακλαστικές κλίμακες: Οι εξειδικευμένες κλίμακες αντανakλούν συγκεκριμένα μήκη κύματος φωτός μέσω εποικοδομητικών παρεμβολών, με αποτέλεσμα ιριδίζοντα χρώματα. 2. Υπεριώδης επικοινωνία: • Ανάκλαση UV: Ορισμένες πεταλούδες έχουν λέπια φτερών που αντανakλούν το υπεριώδες φως, το οποίο χρησιμοποιείται για επικοινωνία, ειδικά κατά τη διάρκεια τελετουργιών ζευγαρώματος. • Κατευθυντική ανάκλαση: Η αντανάκλαση UV είναι εξαιρετικά κατευθυντική, ορατή μόνο σε συγκεκριμένες γωνίες, βοηθώντας στη διακριτική επικοινωνία. • Μελάγχρωση (χρωστικές πτερίνης): Ορισμένες πεταλούδες χρησιμοποιούν χρωστικές ουσίες που απορροφούν το υπεριώδες φως, εμποδίζοντάς το να ανακλάται και ενισχύοντας την αντίθεση για επικοινωνία.  Πνευματικά δικαιώματα εικόνας https://scitechdaily.com/nanostructures-and-living-cells-in-butterfly-wings-could-inspire-radiative-cooling-materials-advanced-flying-machines/ 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Βασικές λειτουργίες

- **Απορρόφηση και ανάκλαση φωτός:** Εφαρμογή μικρο- και νανοδομημένων επιφανειών σε αισθητήρες υδρογόνου για μεγιστοποίηση της απορρόφησης φωτός. Αυτές οι δομές μπορούν να ενισχύσουν την ευαισθησία του αισθητήρα αυξάνοντας την αλληλεπίδραση μεταξύ του φωτός και του υλικού του αισθητήρα, βελτιώνοντας την ανίχνευση αερίου υδρογόνου.
- **Επικοινωνία υπεριώδους ακτινοβολίας:** Χρησιμοποιήστε υλικά ευαίσθητα στην υπεριώδη ακτινοβολία σε αισθητήρες υδρογόνου. Αυτά τα υλικά μπορούν να αλλάξουν τις ιδιότητές τους όταν εκτίθενται σε υπεριώδη ακτινοβολία, επιτρέποντας την ανίχνευση αερίου υδρογόνου μέσω αλλαγών στην ανάκλαση ή την απορρόφηση της υπεριώδους ακτινοβολίας. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να παρέχει έναν πιο ακριβή και ανταποκρινόμενο μηχανισμό ανίχνευσης.
- **Μελάγχρωση:** Ενσωματώστε χρωστικές ή βαφές σε αισθητήρες υδρογόνου που αντιδρούν στην παρουσία αερίου υδρογόνου αλλάζοντας χρώμα. Αυτή η οπτική ένδειξη μπορεί να είναι ένα επιπλέον χαρακτηριστικό για εύκολη και γρήγορη ανίχνευση διαρροών υδρογόνου.



Πνευματικά δικαιώματα εικόνας: <https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2020/dec/hydrogen-sensor>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές πληροφορίες και ιδέες

- **Ενσωμάτωση φωτονικών κρυστάλλων:** Ενσωματώστε φωτονικούς κρυστάλλους στη σχεδίαση του αισθητήρα για να αξιοποιήσετε το φως για την τροφοδοσία του αισθητήρα. Αυτό μπορεί να βελτιώσει την ενεργειακή απόδοση και να επιτρέψει τη λειτουργία σε θερμοκρασία δωματίου.
- **Χρήση παλλαδίου τιτανίου:** Δημιουργήστε μια πολυεπίπεδη δομή με νανοδίσκους παλλαδίου ως ανώτερο στρώμα. Αυτοί οι δίσκοι θα αλλάξουν τις οπτικές τους ιδιότητες παρουσία υδρογόνου, παρέχοντας έναν αξιόπιστο μηχανισμό ανίχνευσης.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Συστήματα οπτικής ανάγνωσης:** Εφαρμόστε μια διάταξη συζευγμένη με ίνες με ένα LED, ένα σώμα αισθητήρα που περιέχει το αντιδραστικό δείγμα και μια φωτοδίοδο για να διαβάσετε τις αλλαγές ανάκλασης. Αυτή η ρύθμιση εξασφαλίζει ακριβή και αξιόπιστη ανίχνευση.
- **Χρήση υλικών για λειτουργία σε θερμοκρασία δωματίου:** Χρησιμοποιήστε υλικά που επιτρέπουν στον αισθητήρα να λειτουργεί σε θερμοκρασία δωματίου, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση ενέργειας και ενισχύοντας την ασφάλεια.
- **Σχεδιασμός ευρέος εύρους ανίχνευσης:** Σχεδιάστε αισθητήρες για να ανιχνεύσετε ένα ευρύ φάσμα συγκεντρώσεων υδρογόνου, από πολύ χαμηλά επίπεδα για ιατρικά διαγνωστικά έως υψηλότερα επίπεδα για βιομηχανική ασφάλεια.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Το πλαίσιο εφαρμόζεται σε όλες τις ιδέες

Πυρηνικοί σταθμοί, συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εξερεύνηση διαστήματος, βιομηχανικές εφαρμογές, μεταφορές, κατοικίες και εμπορικά κτίρια, έρευνα και ανάπτυξη

	Χαρακτηριστικά	Εφαρμογή
Ενσωμάτωση φωτονικών κρυστάλλων	Υψηλή ευαισθησία που σχετίζεται με ενισχυμένη αλληλεπίδραση φωτός-ύλης Θερμική σταθερότητα Ενεργειακής απόδοσης Συμπαγές και ελαφρύ	Βιομηχανική ασφάλεια Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας Περιβαλλοντική παρακολούθηση
	Περιορισμοί • Πολυπλοκότητα κατασκευής όσον αφορά την κατασκευή ακριβείας και τον ποιοτικό έλεγχο • Περιβαλλοντική ευαισθησία που σχετίζεται με τη θερμοκρασία, την υγρασία και τη μόλυνση • Προκλήσεις ενοποίησης σχετικά με τη συμβατότητα του συστήματος και την επεξεργασία σήματος	



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Χρήση παλλαδίου τιτανίου	Μεγάλη επιφάνεια Ευαισθησία Αναστρεψιμότητα	Ανίχνευση διαρροών σε διαφορετικούς τομείς δραστηριότητας Ενεργειακός τομέας, συμπεριλαμβανομένων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας Αυτοκινητοβιομηχανία
		Περιορισμοί • Ευαισθησία στη θερμοκρασία • Το κόστος του παλλαδίου είναι ένα ακριβό υλικό • Ανθεκτικότητα	
	Συστήματα οπτικής ανάγνωσης	Μη ηλεκτρική ένδειξη Υψηλή ευαισθησία Γρήγορος χρόνος απόκρισης	Βιομηχανική ασφάλεια Ενεργειακός τομέας Περιβαλλοντική παρακολούθηση
		Περιορισμοί • Ευαισθησία στη θερμοκρασία • Πολυπλοκότητα και κόστος • Παρέμβαση	
	Χρήση υλικών για λειτουργία σε θερμοκρασία δωματίου	Υψηλή ευαισθησία Υψηλή συγγένεια Συμβατότητα με τεχνολογίες ημιαγωγών Αναστρέψιμη απορρόφηση και εκρόφηση Μεγάλη επιφάνεια	Βιομηχανική ασφάλεια Ενεργειακός τομέας Περιβαλλοντική παρακολούθηση
		Περιορισμοί • Ευαισθησία στη θερμοκρασία • Κόστος • Ανθεκτικότητα	
	Σχεδιασμός ευρέος εύρους ανίχνευσης	Ευρύ φάσμα συγκέντρωσης Υψηλή ευαισθησία και επιλεκτικότητα	Βιομηχανική ασφάλεια Ενεργειακός τομέας Αυτοκινητοβιομηχανία



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Ταχεία Ανταπόκριση και Ανάκαμψη	
	Περιορισμοί • Περιβαλλοντικοί παράγοντες • Κόστος και πολυπλοκότητα • Βαθμονόμηση και συντήρηση	
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	Η ιδέα επιλέχθηκε Ενσωμάτωση φωτονικών κρυστάλλων.	
	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Η σχεδιαστική ιδέα που επιλέχθηκε είναι η ενσωμάτωση φωτονικών κρυστάλλων 1. Χαρακτηριστικά • Υψηλή ευαισθησία και επιλεκτικότητα: Οι φωτονικοί κρύσταλλοι μπορούν να κατασκευαστούν ώστε να έχουν συγκεκριμένες οπτικές ιδιότητες που αλλάζουν παρουσία υδρογόνου, παρέχοντας υψηλή ευαισθησία και εκλεκτικότητα. • Οπτική ανάγνωση: Αυτοί οι αισθητήρες μπορούν να τροφοδοτούνται από φως, εξαλείφοντας την ανάγκη για ηλεκτρική ενέργεια και μειώνοντας τον κίνδυνο ανάφλεξης σε περιβάλλοντα πλούσια σε υδρογόνο. • Γρήγορος χρόνος απόκρισης: Οι αισθητήρες που βασίζονται σε φωτονικούς κρυστάλλους παρουσιάζουν συνήθως γρήγορους χρόνους απόκρισης, κάτι που είναι ζωτικής σημασίας για την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο. Εφαρμογές • Βιομηχανική ασφάλεια: Χρησιμοποιείται σε περιβάλλοντα όπου παράγεται, αποθηκεύεται ή χρησιμοποιείται υδρογόνο, όπως χημικά εργοστάσια και διυλιστήρια, για τον εντοπισμό διαρροών και την πρόληψη ατυχημάτων. • Ενεργειακός τομέας: Κρίσιμο για την παρακολούθηση του υδρογόνου σε κυψέλες καυσίμου και συστήματα αποθήκευσης, διασφαλίζοντας ασφαλή λειτουργία και απόδοση.	



- **Αυτοκινητοβιομηχανία:** Ενσωματωμένο σε οχήματα που κινούνται με υδρογόνο για την παρακολούθηση των επιπέδων υδρογόνου και τη διασφάλιση της ασφαλούς λειτουργίας.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

- **Βιωσιμότητα:** Οι αισθητήρες φωτονικών κρυστάλλων, που τροφοδοτούνται από φως, ευθυγραμμίζονται καλά με τις βιώσιμες πρακτικές μειώνοντας την εξάρτηση από την ηλεκτρική ενέργεια και ελαχιστοποιώντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- **Χρήση υλικού:** Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στους φωτονικούς κρυστάλλους, όπως το διοξείδιο του πυριτίου, το οξείδιο του τανταλίου και το παλλάδιο, είναι μη τοξικά. Ωστόσο, μερικά από αυτά μπορεί να είναι δαπανηρά.

Τεχνική σκοπιμότητα

- **Αποδεδειγμένη τεχνολογία:** Οι αισθητήρες που βασίζονται σε φωτονικούς κρυστάλλους έχουν αποδειχθεί με επιτυχία σε εργαστηριακά περιβάλλοντα, αποδίδοντας πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα.
- **Δυνατότητα ολοκλήρωσης:** Αυτοί οι αισθητήρες μπορούν να ενσωματωθούν σε υπάρχοντα συστήματα ανίχνευσης υδρογόνου, βελτιώνοντας την απόδοση και την αξιοπιστία τους.

Σκοπιμότητα επιχειρηματικού μοντέλου

- **Ζήτηση της αγοράς:** Υπάρχει μια αυξανόμενη ζήτηση για αξιόπιστους αισθητήρες υδρογόνου σε διάφορες βιομηχανίες, λόγω της αυξανόμενης υιοθέτησης του υδρογόνου ως καθαρής πηγής ενέργειας.
- **Λόγοι κόστους:** Αν και το αρχικό κόστος των αισθητήρων φωτονικών κρυστάλλων μπορεί να είναι υψηλό, οι οικονομίες κλίμακας και οι εξελίξεις στις τεχνικές κατασκευής θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε μειωμένο κόστος με την πάροδο του χρόνου.
- **Ρυθμιστική υποστήριξη:** Οι κυβερνήσεις και οι ρυθμιστικοί φορείς υποστηρίζουν όλο και περισσότερο την ανάπτυξη και την εφαρμογή τεχνολογιών υδρογόνου, οι οποίες θα μπορούσαν να διευκολύνουν την υιοθέτηση από την αγορά.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

- **Καθορίστε απαιτήσεις και στόχους:** Προσδιορίστε το εύρος ανίχνευσης, ορίστε στόχους ευαισθησίας και επιλεκτικότητας και καθορίστε τις συνθήκες λειτουργίας.
- **Επιλογή υλικού:** Φωτονικοί κρύσταλλοι, καταλυτική στιβάδα.

- **Σχεδιασμός και κατασκευή:** Φωτονική κρυσταλλική δομή, εναπόθεση στρώματος, ενσωμάτωση με οπτική ανάγνωση.
- **Δοκιμή και βαθμονόμηση:** Δοκιμή ευαισθησίας, δοκιμή επιλεκτικότητας, περιβαλλοντικές δοκιμές.
- **Βελτιστοποίηση:** Ρύθμιση απόδοσης, βελτίωση αντοχής.
- **Ανάπτυξη πρωτοτύπου:** Κατασκευή πρωτοτύπων, δοκιμές πεδίου.
- **Εμπορευματοποίηση:** Ανάλυση κόστους, κανονιστική συμμόρφωση, στρατηγική αγοράς..

Πρόσθετοι πόροι:

<https://asknature.org/innovation/precise-hydrogen-sensor-inspired-by-butterflies/>

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acssensors.0c01387>

<https://www.rmit.edu.au/news/all-news/2020/dec/hydrogen-sensor>

https://www.photonics.com/Articles/Light_Powers_Butterfly-Inspired_Hydrogen_Sensor/a66469

<https://www.mdpi.com/2673-4141/5/1/7>

<https://blog.msasafety.com/hydrogen-big-potential-big-safety-challenges-are-you-ready/>

<https://light.nju.edu.cn/upload/20140227/201402272036572070.pdf>

<https://h2tools.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Φυσική επούλωση των οστών μέσω οστεοβλαστικής ανοργανοποίησης

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορούμε να εμπνεύσουμε το ανθρώπινο σώμα να μιμηθεί την αναγέννηση και τη θεραπεία του; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού • Ικανότητα αυτοθεραπείας: Οι οστεοκλάστες και οι οστεοβλάστες συνεργάζονται για να διευκολύνουν την επούλωση των οστών προάγοντας την ανάπτυξη και την ανοργανοποίηση των κυττάρων. • Ανίχνευση και απόκριση ρωγμών: Οι οστεοβλάστες εργάζονται σε ομάδες για να εναποθέσουν κρυστάλλους ασβεστίου και φωσφορικού άλατος στην κατεστραμμένη περιοχή, οι οποίοι συνδυάζονται με κολλαγόνο για να σχηματίσουν νέο οστό. • Αποκατάσταση της δομικής αντοχής: Τα οστεοκλαστικά κύτταρα αφαιρούν κάθε ανεπιθύμητο οστό γύρω από το σημείο του κατάγματος, επιτρέποντας στο επισκευασμένο οστό να πάρει σχήμα παρόμοιο με την αρχική του εμφάνιση πριν από τον τραυματισμό. Με την ενσωμάτωση αυτών των βιολογικών αρχών, αυτός ο σχεδιασμός θα στοχεύει στη δημιουργία ενός νέου σκυροδέματος που μπορεί όχι μόνο να επιδιορθώνει αυτόνομα τις ρωγμές αλλά και να αισθάνεται ή να ανταποκρίνεται στο σχηματισμό ρωγμών, ενεργοποιώντας τους μηχανισμούς αυτοθεραπείας την κατάλληλη στιγμή. Είναι επίσης ζωτικής σημασίας αυτή η διαδικασία αυτοθεραπείας όχι μόνο να γεμίζει τις ρωγμές αλλά και να αποκαθιστά την αρχική αντοχή του σκυροδέματος, διασφαλίζοντας ότι το επισκευασμένο υλικό μπορεί να αντέξει παρόμοια φορτία και καταπονήσεις όπως πριν. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς το ανθρώπινο σώμα θεραπεύει αυτόματα τα οστά του; Πώς τα οστά παραμένουν δυνατά και αναγεννώνται μετά από κάταγμα;



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Στη φύση, τα οστά έχουν την αξιοσημείωτη ικανότητα να αυτοθεραπεύονται όταν σπάνε. Το σώμα εναποθέτει νέο ορυκτό ιστό για να γεφυρώσει τα σπασμένα τμήματα, αποκαθιστώντας τη δύναμη του οστού. Αυτή η διαδικασία είναι παράλληλη με την έννοια του αυτοθεραπευόμενου σκυροδέματος, όπου το υλικό αναγεννιάται για να επιδιορθώσει ρωγμές και να ανακτήσει την ακεραιότητά του.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία Ικανότητα αυτοθεραπείας. Φυσικά μοντέλα • Επούλωση οστών (άνθρωποι και ζώα): Όταν τα οστά σπάνε, το σώμα ξεκινά μια διαδικασία επούλωσης, ακολουθούμενη από τη δημιουργία νέου οστικού ιστού για να γεφυρώσει το χάσμα. • Αναγέννηση δέρματος (άνθρωποι και ζώα): Το δέρμα μπορεί να αναγεννηθεί και να αυτοθεραπευθεί όταν κοπεί ή τραυματιστεί. • Αναγέννηση φλοιού δέντρου: Όταν ο φλοιός ενός δέντρου είναι κατεστραμμένος, μπορεί να αναγεννηθεί αναπτύσσοντας νέο ιστό φλοιού γύρω από την πληγή για να τον σφραγίσει και να αποτρέψει την είσοδο παρασίτων ή ασθενειών. • Επούλωση βλαστών φυτών: Όταν ένα στέλεχος φυτού είναι κατεστραμμένο, ορισμένα φυτά μπορούν να σχηματίσουν ένα προστατευτικό στρώμα κυττάρων πάνω από την πληγή. Σε ορισμένες περιπτώσεις, το στέλεχος μπορεί να αναγεννήσει νέα ανάπτυξη για να αντικαταστήσει την κατεστραμμένη περιοχή. • Αναγέννηση του ήπατος (άνθρωποι και άλλα σπονδυλωτά): Το ήπαρ είναι ένα από τα λίγα όργανα που μπορούν να αναγεννηθούν μετά από βλάβη. • Επισκευές μεταξιού αράχνης: Ορισμένα είδη αράχνης μπορούν να επιδιορθώσουν κατεστραμμένους ιστούς ενισχύοντας ή ανακατασκευάζοντας τμήματα που έχουν σχιστεί. • Επισκευή κελύφους μαλακίων: Μπορούν να επιδιορθώσουν μικρές ζημιές στο κέλυφός τους εκκρίνοντας πρόσθετα στρώματα ανθρακικού ασβεστίου για να γεμίσουν ρωγμές ή τσιπς. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα • Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Ντελφτ (TU Delft): Το TU Delft έχει εξειδίκευση στα αυτοθεραπευόμενα υλικά και τη βιώσιμη κατασκευή. • Wageningen University & Research (WUR): Προσφέρει τεχνογνωσία στη μικροβιολογία και τη βιοτεχνολογία, η οποία είναι χρήσιμη για την



κατανόηση και τη βελτιστοποίηση των βακτηριακών διεργασιών που εμπλέκονται στο αυτοθεραπευόμενο σκυρόδεμα.

- **Harvard Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering:** Επικεντρώνεται στη μετάφραση βιολογικών αρχών σε λύσεις μηχανικής, συμπεριλαμβανομένων βιομιμητικών υλικών και τεχνολογιών αυτοεπισκευής.

Επαγγελματικές κοινότητες

- **Ινστιτούτο Βιομιμητικής:** προωθεί τη βιομιμητικότητα ως σχεδιαστική προσέγγιση, προσφέροντας πόρους και ευκαιρίες για συνεργασία μεταξύ μηχανικών και βιολόγων.
- **Διεθνής Εταιρεία Μικροβιακής Οικολογίας (ISME):** Συγκεντρώνει μικροβιολόγους που ειδικεύονται σε περιβαλλοντικές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης βακτηρίων στην επιστήμη των υλικών.
- **Εταιρεία Πειραματικής Βιολογίας (SEB):** Μια πλατφόρμα για ερευνητές που μελετούν διάφορες πτυχές της βιολογίας, συμπεριλαμβανομένων των μηχανισμών αυτοεπισκευής φυτών και μικροβίων που μπορούν να ενημερώσουν το σχεδιασμό υλικών.

Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες

- **ResearchGate:** Ένα κοινωνικό δίκτυο που συνδέει ερευνητές, οι οποίοι μπορεί να ειδικεύονται στα βιοϋλικά, τη μικροβιολογία και τη βιώσιμη μηχανική, όπου μπορούν να συζητηθούν εφαρμογές αυτοθεραπευόμενου σκυροδέματος.
- **Ομάδες LinkedIn:** ένα κοινωνικό δίκτυο που περιλαμβάνει ομάδες που επικεντρώνονται στη βιομιμητική, την πολιτική μηχανική ή την επιστήμη των υλικών, επιτρέποντας την αλληλεπίδραση με ειδικούς σε τομείς που σχετίζονται με τεχνολογίες αυτοθεραπείας.

Τοπικές οργανώσεις και εκδηλώσεις

- **Ευρωπαϊκό Συνέδριο Βιοϋλικών:** Ένα συνέδριο αφιερωμένο στα βιοϋλικά που θα μπορούσε να προσφέρει ευκαιρίες δικτύωσης με ειδικούς στην επιστήμη των υλικών και τη βιομηχανική.
- **Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα:** μπορούν να προσφέρουν δημόσιες διαλέξεις, σεμινάρια ή εργαστήρια σε τοπικά πανεπιστήμια που επικεντρώνονται στη μικροβιολογία, τις βιώσιμες κατασκευές ή τις βιο-εμπνευσμένες καινοτομίες.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Μικροβιακή Επαγωγή

- **Μοντέλο φύσης:** *Bacillus subtilis* (Αδρανή σπόρια)



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

- **Λέξεις κλειδιά:** Λήθαργος, Ενεργοποίηση, Ανθεκτικότητα, Αναγέννηση
- **Λειτουργία:** Τα βακτήρια παραμένουν ανενεργά μέχρι να σχηματιστούν ρωγμές, επιτρέποντάς τους να ενεργοποιηθούν και να ξεκινήσουν μια διαδικασία επούλωσης, μιμούμενοι τις φυσικές στρατηγικές επιβίωσης σε σκληρές συνθήκες.

Βιομεταλλοποίηση

- **Μοντέλο φύσης:** Κοραλλιογενείς ύφαλοι, Μαλάκια (Στρείδια)
- **Λέξεις-κλειδιά:** Φυσική Επισκευή, Παραγωγή Ορυκτών, Δομική Ακεραιότητα, Αειφορία
- **Λειτουργία:** Αυτοί οι οργανισμοί παράγουν μέταλλα για την επισκευή και την ενίσχυση των δομών τους. Αυτή η διαδικασία μπορεί να αναπαραχθεί σε σκυρόδεμα για να γεμίσει ρωγμές με ανθρακικό ασβέστιο, αποκαθιστώντας τη δομική ακεραιότητα.

Βιοπολυμερή

- **Μοντέλο φύσης:** Μετάξι αράχνης, μετάξι μεταξοσκώληκα
- **Λέξεις-κλειδιά:** Ευελιξία, Δύναμη, Φυσική Σύνθεση, Φιλικότητα προς το περιβάλλον
- **Λειτουργία:** Τα βιοπολυμερή ενισχύουν τις μηχανικές ιδιότητες του σκυροδέματος, παρέχοντας ευελιξία και αντοχή ενώ είναι φιλικά προς το περιβάλλον, όπως το μετάξι στη φύση.

Τεχνικές ενθυλάκωσης

- **Μοντέλο φύσης:** Διασπορά σπόρων (π.χ. καρποί, λοβοί σπόρων)
- **Λέξεις-κλειδιά:** Ελεγχόμενη αποδέσμευση, Προστασία, Ενεργοποίηση, Αποτελεσματικότητα
- **Λειτουργία:** Η ενθυλάκωση προστατεύει τους θεραπευτικούς παράγοντες μέχρι να χρειαστούν, όπως οι σπόροι προστατεύονται έως ότου οι συνθήκες είναι ευνοϊκές για ανάπτυξη.

Παροχή θρεπτικών συστατικών

- **Μοντέλο φύσης:** Μυκορριζικά δίκτυα (Μύκητες και ρίζες φυτών).
- **Λέξεις-κλειδιά:** Διατροφή, ενεργοποίηση, ανάπτυξη, συντήρηση.
- **Λειτουργία:** Ακριβώς όπως τα μυκόρριζα δίκτυα διευκολύνουν την ανταλλαγή θρεπτικών συστατικών για τα φυτά, παρέχοντας απαραίτητα θρεπτικά συστατικά στα βακτήρια, υποστηρίζουν επίσης τη διαρκή επούλωση στο σκυρόδεμα.

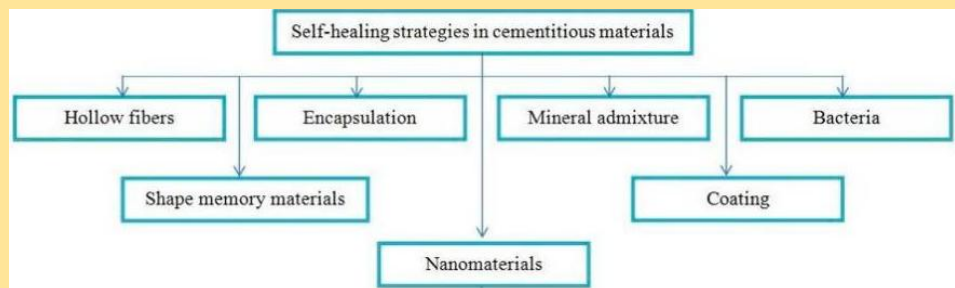
Περιβαλλοντικές εκτιμήσεις

- **Μοντέλο φύσης:** Υγρότοποι, τροπικά δάση.
- **Λέξεις κλειδιά:** Υγρασία, καταλληλότητα ενδιαιτήματος, μικροβιακή δραστηριότητα, προσαρμοστικότητα.

- **Λειτουργία:** Τα υγρά περιβάλλοντα υποστηρίζουν τη μικροβιακή ζωή και τις διαδικασίες επούλωσης στο σκυρόδεμα, όπως τα οικοσυστήματα ευδοκούν σε κατάλληλους βιότοπους.

Υβριδικές προσεγγίσεις

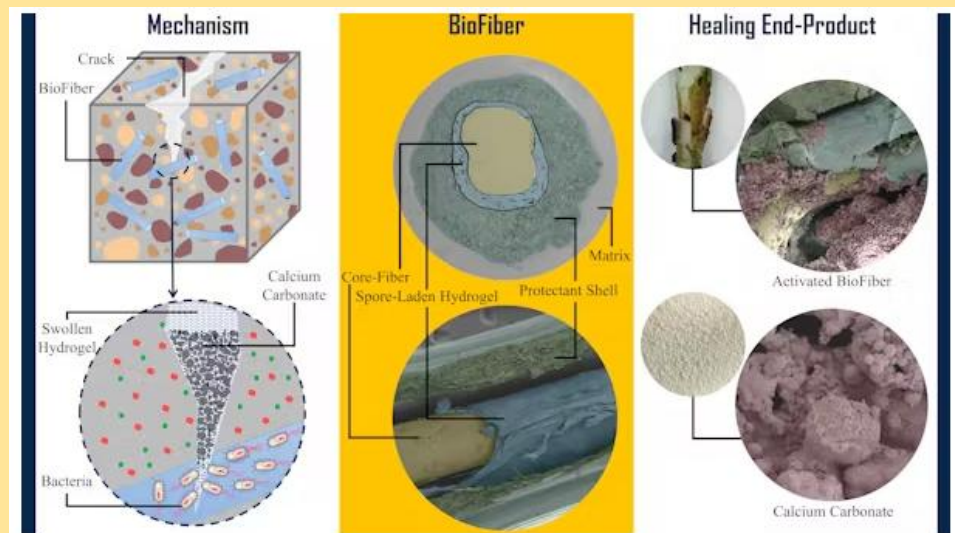
- **Μοντέλο φύσης:** Συμβιωτικές σχέσεις (π.χ. ψάρια κλόνουν και ανεμώνες).
- **Λέξεις κλειδιά:** Συνέργεια, προσαρμογή, καινοτομία, ευρωστία.
- **Λειτουργία:** Ο συνδυασμός βιολογικών μεθόδων με παραδοσιακές τεχνικές επισκευής ενισχύει τη συνολική ευρωστία του συστήματος, όπως οι συμβιωτικές σχέσεις ενισχύουν την επιβίωση.



Αναπτυγμένες στρατηγικές αυτοίωσης σε υλικά με βάση το τσιμέντο

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7709490/figure/biomimetics-05-00047-f004/>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.



<https://theconversation.com/thin-bacteria-coated-fibers-could-lead-to-self-healing-concrete-that-fills-in-its-own-cracks-220190>

Ενεργοποιημένη ενεργοποίηση θεραπείας

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Αναπτύξτε ένα σύστημα που ενεργοποιεί τα θεραπευτικά υλικά μόνο όταν εντοπιστεί ρωγμή ή ζημιά, διασφαλίζοντας ότι οι πόροι διατηρούνται μέχρι να είναι απαραίτητο.

Φυσικός μηχανισμός επιδιόρθωσης

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Δημιουργήστε ένα σκυρόδεμα που μπορεί να γεμίσει αυτόνομα ρωγμές χωρίς να χρειάζεται χειροκίνητες επισκευές, παρόμοια με το πώς ορισμένες φυσικές κατασκευές επουλώνονται με την πάροδο του χρόνου.

Ευελιξία και δύναμη

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Χρησιμοποιήστε υλικά που μπορούν να λυγίσουν και να λυγίσουν υπό πίεση, επιτυγχάνοντας μια ισορροπία μεταξύ αντοχής και προσαρμοστικότητας ως απόκριση στις μεταβαλλόμενες συνθήκες.
- **Λειτουργία:** Αυτό επιτρέπει στα κτίρια και τις κατασκευές να αντέχουν διάφορες περιβαλλοντικές πιέσεις διατηρώντας παράλληλα την ασφάλεια και τη μακροζωία.

Έξυπνο σύστημα απελευθέρωσης

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Ενσωματώστε ένα προστατευτικό σύστημα που απελευθερώνει θεραπευτικούς παράγοντες όταν σχηματίζονται ρωγμές, παρόμοιο με το πώς τα φυσικά συστήματα προστατεύουν τους σπόρους μέχρι να μπορέσουν να αναπτυχθούν.

Υποστηρικτικό περιβάλλον για θεραπεία

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Σχεδιάστε το σκυρόδεμα για να συγκρατεί την υγρασία και να παρέχει ένα περιβάλλον που ευνοεί την επούλωση, όπως συγκεκριμένα οικοσυστήματα που υποστηρίζουν την ανάπτυξη.

Responsive σχεδιασμός

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Αναπτύξτε υλικά που μπορούν να προσαρμοστούν στις περιβαλλοντικές αλλαγές, διασφαλίζοντας ότι παραμένουν αποτελεσματικά και ανθεκτικά σε διάφορες συνθήκες.

Συνεργατική χρήση υλικού

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Συνδυάστε διαφορετικά υλικά στο σκυρόδεμα για να ενισχύσετε τη συνολική αντοχή και τις θεραπευτικές του ικανότητες, παρόμοια με το πώς συνεργάζονται άλλα είδη στη φύση.



Κομμάτι του Bio Concrete (αυτοθεραπευόμενο σκυρόδεμα)

<https://www.certifiedenergy.com.au/emerging-materials/the-concrete-of-the-future>

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Δυνατότητα αυτοθεραπείας

- Το βασικό χαρακτηριστικό του υλικού θα ήταν η ικανότητά του να επισκευάζει ρωγμές αυτόνομα.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- **Ικανότητα αυτοθεραπείας:** Το κύριο χαρακτηριστικό είναι η ικανότητα να επισκευάζεται μόνη της χωρίς εξωτερική παρέμβαση. Το σκυρόδεμα επουλώνει αυτόματα τις ρωγμές, ενισχύοντας την ανθεκτικότητα.
- **Ανίχνευση και απόκριση ρωγμών:** Η διαδικασία επούλωσης ενεργοποιείται ρητά όπου συμβαίνει ζημιά, επιτρέποντας την τοπική επισκευή που ταιριάζει με το επίπεδο της ζημιάς.
- **Αποκατάσταση δομικής αντοχής:** Σφραγίζοντας έγκαιρα τις ρωγμές, το αυτοθεραπευόμενο σκυρόδεμα αποτρέπει την είσοδο νερού και άλλων επιβλαβών ουσιών και την πρόκληση διάβρωσης ή περαιτέρω υποβάθμισης. Η διαδικασία αυτοθεραπείας παρατείνει τη διάρκεια ζωής των κατασκευών από σκυρόδεμα, καθιστώντας τις πιο ανθεκτικές στη φθορά.

Πλαίσιο

- **Ομάδες-στόχοι:**
 - **Κατασκευαστικές εταιρείες και εταιρείες πολιτικού μηχανικού:** Οι εταιρείες θα επωφεληθούν από το μειωμένο κόστος συντήρησης και επισκευής.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

- **Ιδιοκτήτες υποδομών (δημόσιες ή ιδιωτικές):** Οι ιδιοκτήτες μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτό το νέο και πιο ανθεκτικό σκυρόδεμα για να εξασφαλίσουν την ασφάλεια και τη μακροζωία των έργων.
- **Οργανισμοί με επίκεντρο τη βιωσιμότητα:** Το νέο υλικό και η τεχνολογία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα που σχετίζεται με την παραγωγή και τις επισκευές σκυροδέματος.

Περιορισμοί

Υπάρχουν διάφορα εμπόδια στη χρήση της οστεοβλαστικής ανοργανοποίησης, μιας φυσικής διαδικασίας επούλωσης των οστών, ως παράδειγμα για αυτοθεραπεύόμενο σκυρόδεμα. Είναι δύσκολο να ανακαλυφθούν κατάλληλοι θεραπευτικοί παράγοντες (όπως βακτήρια ή μικροενθλακωμένες χημικές ουσίες) για το σκυρόδεμα, καθώς στερείται βιολογικής δραστηριότητας σε αντίθεση με τον οργανικό οστικό ιστό. Η διαδικασία επούλωσης του σκυροδέματος, η οποία εξαρτάται από τη σταθερή παροχή νερού, μπορεί να παρεμποδιστεί από την έκθεσή του σε μεταβαλλόμενους εξωτερικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία και η υγρασία. Η οικονομικά αποδοτική εφαρμογή είναι απαραίτητη επειδή η ενσωμάτωση αυτοθεραπευόμενων χημικών ουσιών μπορεί επίσης να επηρεάσει τη δομική αντοχή, τη μακροζωία και την οικονομική σκοπιμότητα του υλικού. Για να ξεπεραστούν αυτά τα εμπόδια, η μακροπρόθεσμη αποκατάσταση σκυροδέματος μπορεί να υποστηριχθεί από προόδους στις τεχνικές ενθυλάκωσης, μακροχρόνιες θεραπευτικές χημικές ουσίες και έλεγχο της υγρασίας.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.

Η ικανότητα αυτοθεραπείας αξιολογείται ως προς τη σκοπιμότητα, συμπεριλαμβανομένης της τεχνικής απόδοσης, της οικονομικής βιωσιμότητας και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Υπό αυτή την έννοια, ο σχεδιασμός πρέπει να βελτιωθεί ώστε να πληροί τις απαιτήσεις για ανθεκτικότητα, μείωση κόστους και συμβατότητα με διάφορα περιβάλλοντα.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Μπορούμε να κάνουμε την αυτοθεραπεύόμενη λύση σκυροδέματος πιο λειτουργική βελτιώνοντας και βελτιώνοντας συνεχώς κάθε βήμα. Η τεχνολογία θα προχωρήσει εστιάζοντας στην ανάπτυξη καλύτερων υλικών, στον εντοπισμό αποτελεσματικών τεχνικών επούλωσης και στη βελτιστοποίηση της παραγωγής. Θα είναι ευκολότερο να ενσωματωθεί στις υπάρχουσες μεθόδους κατασκευής και να αποκτήσει ευρύτερη αποδοχή εάν σχεδιαστεί με γνώμονα τους χρήστες. Η λύση θα είναι επίσης σύμφωνη με τους περιβαλλοντικούς στόχους εάν χρησιμοποιούνται βιώσιμα υλικά. Καθώς αναπτύσσεται το αυτοθεραπεύόμενο σκυρόδεμα, θα είναι ζωτικής σημασίας η διεξαγωγή συχνών δοκιμών μέσω πιλοτικών έργων και η συνεργασία με εταίρους του κλάδου.



Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/> <https://asknature.org/innovation/self-healing-concrete-cracking-repair-solution-inspired-by-bones/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Ικανότητα να αρπάζει επίμονα σαν ξάνθιο

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς το ξάνθιο προσκολλάται με ασφάλεια σε ζώα ή υφάσματα; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. Ο σχεδιασμός πρέπει να στερεώνεται με ασφάλεια σε δύο επιφάνειες, να αποσπάται εύκολα χωρίς να προκαλεί ζημιά και να είναι ανθεκτικός για επαναλαμβανόμενη χρήση. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού • Εξάρτημα: Δώστε στις επιφάνειες ένα σταθερό, βραχυπρόθεσμο κράτημα. • Αποκόλληση: Όταν είναι απαραίτητο, η αποκόλληση επιτρέπει τον εύκολο, μη καταστροφικό διαχωρισμό. • Επαναχρησιμοποίηση: Διατηρήστε τη λειτουργικότητα σε πολλές εφαρμογές. • Ικανότητα προσαρμογής: Ικανός να αποδίδει καλά σε μια σειρά περιβαλλοντικών συνθηκών και υλικών. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς μπορεί ένας συνδετήρας να αποτρέψει την ακούσια προσκόλληση σε επιφάνειες ή την τυχαία αποκόλληση; Τα κοκοράκια προσκολλώνται μόνο σε επιφάνειες που έχουν επαρκή υφή για να κολλήσουν τα αγκίστρια τους, όπως η γούνα ζώων. Η απουσία των απαιτούμενων ινών λείων επιφανειών όπως φύλλα ή πέτρες αποτρέπει την ανεπιθύμητη προσκόλληση. Ομοίως, για να αποφευχθεί ο ακούσιος διαχωρισμός από λείες ή μη ινώδεις επιφάνειες, ένας σχεδιασμός Velcro μπορεί να επικεντρωθεί στη σύμπλεξη μόνο με συγκεκριμένα υλικά βρόχου.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Το ξάνθιο, ένας φυτικός σπόρος που ανήκει στην οικογένεια της κολλιτσίδας, προσκολλάται σταθερά στη γούνα των διερχόμενων ζώων χάρη σε μια ειδική δομή μικροσκοπικών προεξοχών που μοιάζουν με αγκίστρια στο εξωτερικό του. Επειδή κάθε άγκιστρο είναι λυγισμένο και εύκαμπτο, μπορεί να προσκολληθεί σε ίνες και οργανικές υφές με λίγη προσπάθεια. Λόγω αυτής της δομής, τα κοκοράκια μπορούν να προσκολληθούν σε μαλακές, ινώδεις επιφάνειες, όπως ύφασμα ή γούνα ζώων, ενώ παραμένουν αποκομμένα από πιο τραχιές επιφάνειες. Καθώς τα ζώα κινούνται, η στρατηγική προσκόλλησης του ξάνθιου του επιτρέπει να καλύπτει μεγάλες αποστάσεις, διασκορπίζοντας αποτελεσματικά τους σπόρους σε νέες τοποθεσίες. Ο σχεδιασμός του Velcro, το οποίο έχει γάντζους στη μία επιφάνεια και θηλίες στην άλλη που μιμούνται την ινώδη υφή της γούνας, εμπνεύστηκε από αυτή τη φυσική ασφάλιση με άγκιστρο και ίνες και παράγει μια στιβαρή, επαναχρησιμοποιήσιμη συσκευή στερέωσης.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.

Οι βοτανολόγοι μπορούν να ρίξουν φως στη σύνθεση και τις λειτουργίες του ξάνθιου και άλλων φυσικών συστημάτων προσκόλλησης. Οι οικολόγοι που ειδικεύονται στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ φυτών και ζώων μπορούν να παρέχουν περαιτέρω πληροφορίες για την προσκόλληση και την κίνηση των σπόρων. Επιπλέον, οι επιστήμονες υλικών και οι μηχανικοί βιομιμητισμού που ειδικεύονται στην αντιγραφή μικροδομών και στην τεχνολογία κόλλας διευκολύνουν τη μετάφραση φυσικών σχεδίων αγκίστρου και βρόχου σε στιβαρά, επεκτάσιμα υλικά. Τεχνική βοήθεια μπορεί επίσης να προσφερθεί από ερευνητικές ομάδες που επικεντρώνονται σε βιολογικές επιφανειακές αλληλεπιδράσεις ή βιομιμητικά υλικά, όπως αυτές στο Ινστιτούτο Βιομιμητικής ή στο Ινστιτούτο Wyss του Χάρβαρντ για τη Βιολογικά Εμπνευσμένη Μηχανική.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Η έμπνευση πίσω από αυτό το προϊόν πηγάζει από τον τρόπο με τον οποίο τα γρέζια κολλιτσίδας (λοβοί σπόρων) προσκολλώνται στη γούνα και τα ρούχα των ζώων. Η δομή αυτών των γρέζιων τους επιτρέπει να ασφαλίζουν σε διάφορες επιφάνειες χρησιμοποιώντας έναν μηχανισμό "γάντζου και βρόχου". Έχοντας αυτό υπόψη, οι **βασικές λειτουργίες** του προϊόντος μας θα είναι:

- Ο **μηχανισμός στερέωσης** έχει σχεδιαστεί για να δημιουργεί ένα σύστημα αγκίστρου και βρόχου που είναι ταυτόχρονα μη επεμβατικό και εξαιρετικά αποτελεσματικό. Αναδημιουργεί τον τρόπο με τον οποίο τα άγκιστρα του γρέζιου συνδέονται με βρόχους στη γούνα ή τον ιστό του ζώου, επιτρέποντας τη στερέωση και τη συγκράτηση.
- Η **επαναχρησιμοποίησή του** για επανειλημμένη προσάρτηση και αποκόλληση χωρίς απώλεια αποτελεσματικότητας,



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

- Η προσαρμοστικότητα του: προσαρμόζεται σε διάφορες επιφάνειες και καταστάσεις διατηρώντας παράλληλα την αντοχή και την ευκολία χρήσης.

Υπό αυτή την έννοια, οι **λέξεις-κλειδιά** θα μπορούσαν να είναι οι εξής: μηχανισμός αγκίστρου και βρόχου, προσάρτηση και απελευθέρωση, επαναχρησιμοποίηση και προσαρμοστικότητα.



Εικόνα 1. Βιομημητισμός γρέζιου (Αριστερά) για την εφεύρεση του Velcro (Δεξιά).

Πηγή: <https://www.microphotronics.com/biomimicry-burr-invention-velcro/>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Για να παρέχετε μια αξιόπιστη, επαναχρησιμοποιήσιμη λύση προσάρτησης που είναι εύκολη στη χρήση, προσαρμόσιμη και με χαμηλή συντήρηση, είναι απαραίτητο να αναπτύξετε έναν συνδετήρα με τη μία επιφάνεια να διαθέτει μικροσκοπικά εύκαμπτα άγκιστρα και την άλλη επιφάνεια να περιέχει βρόχους, επιτρέποντάς τους να αλληλοσυνδέονται. Με αυτόν τον τρόπο, θα δημιουργηθεί μια ισχυρή σύνδεση που μπορεί να ασφαλιστεί και να αποσυνδεθεί επανειλημμένα χωρίς να χάσει την αντίληψή της. Αυτή η τεχνική hook-and-loop μπορεί να λειτουργήσει καλά για προϊόντα που απαιτούν κλείσιμο που είναι ασφαλές και αποσπώμενο.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτού του προϊόντος περιλαμβάνουν τη δημιουργία ενός μηχανισμού στερέωσης με γάντζους. Η μία πλευρά του συνδετήρα καλύπτεται με μικρά, εύκαμπτα άγκιστρα και η άλλη πλευρά περιέχει θηλίες που συμπλέκονται με τα άγκιστρα.

Οι κύριες λειτουργίες του θα είναι η ευκολία χρήσης, η προσαρμοστικότητα, η επαναχρησιμοποίηση και η ασφάλεια στον μηχανισμό προσάρτησης και απελευθέρωσης. Περιέχοντας όλα αυτά τα στοιχεία, το προϊόν θα είναι μια ανθεκτική, μακράς διάρκειας και μη επεμβατική λύση στερέωσης.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- Επαναχρησιμοποίησιμο εξάρτημα.
- Εύκολη στερέωση και απελευθέρωση.
- Ευελιξία σε όλα τα υλικά.
- Ανθεκτικότητα.

Πλαίσιο

Αυτά τα σχέδια ταιριάζουν καλύτερα σε περιβάλλοντα όπου η γρήγορη, ασφαλής στερέωση και η προσαρμοστικότητα είναι απαραίτητες, ιδιαίτερα σε καταστάσεις που επωφελούνται από την επαναχρησιμοποίηση και την απλότητα.

Ομάδες-στόχοι

- Κατασκευαστές κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων.
- Εταιρείες εξοπλισμού εξωτερικού χώρου.
- Αυτοκινητοβιομηχανία.
- Οικιακά είδη και έπιπλα.
- Εκπαιδευτικά ιδρύματα και ερευνητικοί οργανισμοί.

Περιορισμοί

- **Ανθεκτικότητα υλικού:** Η διασφάλιση της ανθεκτικότητας και της αντοχής του Velcro σε επαναλαμβανόμενη χρήση είναι πρόκληση, ειδικά σε εφαρμογές υψηλής καταπόνησης.
- **Συνέπεια κατασκευής:** Απαιτείται ακρίβεια για την αναπαραγωγή της δομής αγκίστρου και βρόχου σε κλίμακα, γεγονός που θέτει προκλήσεις παραγωγής για τη διατήρηση της ποιότητας και της ομοιομορφίας.
- **Κόστος ποιοτικών υλικών:** Τα υψηλής ποιότητας, ανθεκτικά υλικά μπορεί να είναι δαπανηρά, αμφισβητώντας τον στόχο της οικονομικής προσιτότητας σε διαφορετικές αγορές.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.

Ο καλύτερος τρόπος για να αξιολογήσετε εάν το προϊόν πληροί τις προκλήσεις και τους περιορισμούς σχεδιασμού είναι να προσδιορίσετε εάν το προϊόν που αναπτύχθηκε (το Velcro) πληροί τις ακόλουθες παραμέτρους:

- **Λειτουργικότητα και ευκολία χρήσης:** Προσφέρει απλή, ασφαλή προσάρτηση και αποκόλληση. Αυτή η απλότητα τα καθιστά



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

κατάλληλα για μια σειρά εφαρμογών, ευθυγραμμιζόμενα καλά με κριτήρια που απαιτούν ευκολία στη χρήση, προσαρμοστικότητα και ευκολία.

- **Ανθεκτικότητα και μακροζωία:** Η επαναχρησιμοποίηση και η ανθεκτικότητα του σχεδιασμού του επιτρέπουν να αντέχει σε πολλαπλούς κύκλους προσάρτησης χωρίς να χάνει την αποτελεσματικότητά του, μειώνοντας έτσι την ανάγκη για συχνές αντικαταστάσεις.
- **Βιωσιμότητα:** Αυτά τα σχέδια λειτουργούν επίσης καλά σε εφαρμογές που δίνουν έμφαση στη μείωση των υλικών μιας χρήσης, όπως οι συσκευασίες ή τα αρθρωτά έπιπλα.

Όσον αφορά τη **συμβατότητα με τα συστήματα της Γης**, ένα σύστημα Velcro ελαχιστοποιεί την ανάγκη για κόλλες, μηχανικά μέρη και άλλα υλικά έντασης πόρων. Ειδικότερα, η επαναχρησιμοποίηση ευθυγραμμίζεται με τους φυσικούς κύκλους της Γης, μειώνοντας τη συνολική κατανάλωση πόρων και υποστηρίζοντας τους στόχους της κυκλικής οικονομίας. Επιπλέον, οι συνδετήρες velcro μειώνουν τα απόβλητα σε σύγκριση με τις κόλλες μιας χρήσης ή τους μηχανισμούς στερέωσης μιας χρήσης.

Τέλος, όσον αφορά το **τεχνικό και επιχειρηματικό μοντέλο**, οι συνδετήρες velcro είναι απλοί και ευρέως εφαρμόσιμοι, απαιτώντας μόνο βασικές διαδικασίες κατασκευής. Επιπλέον, έχουν μια ευρεία αγορά λόγω της ευελιξίας τους σε πολλούς κλάδους και αντιπροσωπεύουν μια προσφορά οικονομικής αποδοτικότητας, ελκυστική για τους καταναλωτές και τις επιχειρήσεις που επικεντρώνονται στη μείωση του μακροπρόθεσμου κόστους.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Εντοπίσαμε το φυσικό μοντέλο, το ξάνθιο, και αναλύσαμε τον μοναδικό μηχανισμό προσκόλλησής τους μέσω μικροσκοπικών αγκίστρων που συμπλέκονται με βρόχους. Στη συνέχεια, εξάγαμε βασικές στρατηγικές από αυτό το βιολογικό παράδειγμα, εστιάζοντας στη λειτουργικότητα ασφαλών και επαναχρησιμοποιήσιμων συνδετήρων. Στη συνέχεια, μεταφράσαμε αυτές τις ιδέες σε μια σχεδιαστική ιδέα που δίνει έμφαση στη φιλικότητα προς τον χρήστη, την ανθεκτικότητα και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα επιλέγοντας φιλικά προς το περιβάλλον υλικά. Η δημιουργία πρωτοτύπων και η δοκιμή διαφόρων σχεδίων μας επέτρεψαν να βελτιώσουμε περαιτέρω το προϊόν, διασφαλίζοντας ότι πληροί τόσο λειτουργικά όσο και οικολογικά κριτήρια. Προκειμένου να ενσωματώσουμε τη λύση μας με το θεμελιώδες δόγμα της βιομιμητικότητας - μαθαίνοντας και μιμούμενοι τη φύση - δημιουργήσαμε τέλος έναν επαναληπτικό βρόχο ανατροφοδότησης για να βελτιώνουμε συνεχώς τη σχεδίαση με βάση τις εμπειρίες των χρηστών και τις εξελίξεις σε βιώσιμες πρακτικές.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://www.microphotonics.com/biomimicry-burr-invention-velcro/>



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Δέρμα καρχαρία για μείωση της οπισθέλκουσας

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορεί η υφή του δέρματος του καρχαρία να εμπνεύσει τη δημιουργία ενός μαγιό που μειώνει την αντίσταση και ενισχύει την ταχύτητα κολύμβησης; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού • Μείωση οπισθέλκουσας: Για ελαχιστοποίηση της αντίστασης στο νερό, επιτρέποντας στους κολυμβητές να κινούνται πιο γρήγορα και με λιγότερη προσπάθεια. • Βελτίωση της υδροδυναμικής: Για τη διευκόλυνση της ομαλής ροής του νερού πάνω από το σώμα, παρόμοια με το πώς το δέρμα του καρχαρία μειώνει τις αναταράξεις, βελτιώνοντας έτσι τη συνολική ταχύτητα. • Άνεση και ευελιξία: Το μαγιό πρέπει να επιτρέπει ένα πλήρες εύρος κίνησης, διασφαλίζοντας ότι οι κολυμβητές μπορούν να αποδώσουν τα μέγιστα χωρίς να αισθάνονται περιορισμένοι. • Ανθεκτικότητα: Το υλικό πρέπει να αντέχει στις ακαμψίες της κολύμβησης και σε διάφορες συνθήκες νερού, παρόμοια με την ανθεκτικότητα του δέρματος του καρχαρία. Είναι δυνατό να δημιουργηθεί ένα σχέδιο μαγιό που να ανταποκρίνεται με επιτυχία στη ζήτηση της ανταγωνιστικής κολύμβησης αναγνωρίζοντας αυτούς τους βασικούς ρόλους και καταστάσεις στη φύση. Εκτός από τη βελτίωση της αθλητικής απόδοσης, η έμφαση στη μείωση της οπισθέλκουσας μέσω της βιομιμητικότητας προάγει την καινοτομία στην επιστήμη των υλικών. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς ένα κακοσχεδιασμένο μαγιό αυξάνει την αντίσταση και εμποδίζει την απόδοση κολύμβησης;

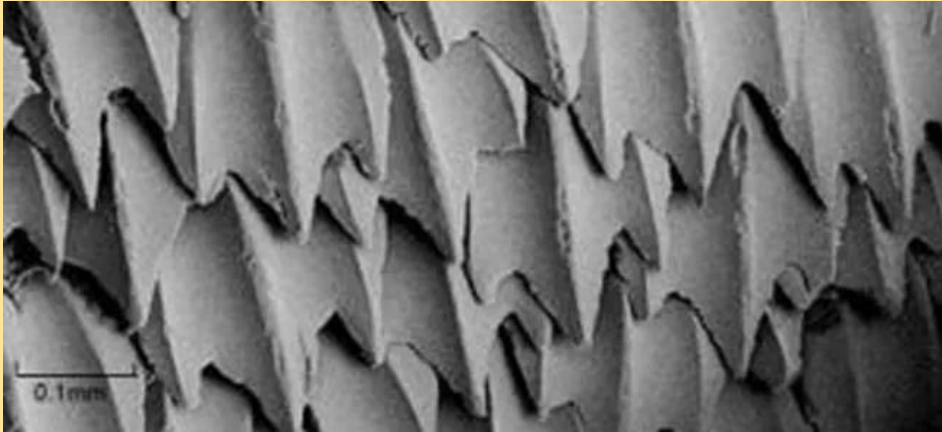


Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Η χαρακτηριστική υφή του δέρματος του καρχαρία αποτελείται από δερματικές οδοντοστοιχίες, οι οποίες εμποδίζουν τη ροή του νερού για να μειώσουν την οπισθέλκουσα. Αυτή η μοναδική δομή επιτρέπει στους καρχαρίες να κινούνται μέσα στο νερό πιο αποτελεσματικά και με λιγότερες αναταράξεις. Αντίθετα, ένα κακοσχεδιασμένο μαγιά μπορεί να μην έχει αυτή την ανάγλυφη επιφάνεια, η οποία θα αύξανε την αντίσταση. Για παράδειγμα, ένα μαγιά που αποτελείται από επίπεδα, λεία υλικά μπορεί να επιβραδύνει τον κολυμβητή αυξάνοντας την αντίσταση στο νερό. Επομένως, για να εξασφαλιστεί ελάχιστη αντίσταση κατά την κολύμβηση, ένα σχέδιο μαγιά θα πρέπει να περιλαμβάνει χαρακτηριστικά που μιμούνται τις αποτελεσματικές υφές του δέρματος του καρχαρία, προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η απόδοση.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Αν λάβουμε υπόψη την κύρια λειτουργία της μείωσης της οπισθέλκουσας κατά την κολύμβηση, τα ακόλουθα φυσικά μοντέλα μπορούν να χρησιμεύσουν ως έμπνευση: • Δελφίνια: Τα δελφίνια έχουν λείο, βελτιωμένο σώμα που ελαχιστοποιεί την αντίσταση, επιτρέποντάς τους να κινούνται αποτελεσματικά με υψηλές ταχύτητες. • Πιγκουίνοι: Έχουν κομψά, υδροδυναμικά σώματα που τους βοηθούν να γλιστρούν αβίαστα μέσα στο νερό. • Λέπια ψαριών: Ορισμένα ψάρια που κολυμπούν γρήγορα, όπως ο τόνος, έχουν επικαλυπτόμενα λέπια που δημιουργούν ένα βελτιωμένο σχήμα σώματος. • Υδρόβια φυτά: Ορισμένα υδρόβια φυτά έχουν στενά, βελτιωμένα σχήματα για να αποφευχθεί η υπερβολική αντίσταση στα ρεύματα του νερού. Το σχήμα και η ευελιξία τους τους επιτρέπουν να κινούνται απρόσκοπτα με το νερό. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. Λαμβάνοντας υπόψη το πεδίο εφαρμογής του σχεδιασμού, οι ακόλουθοι εμπειρογνώμονες μπορεί να είναι σχετικοί: • Θαλάσσιοι βιολόγοι: μπορούν να προσφέρουν τεχνογνωσία για το πώς τα υδρόβια ζώα όπως οι καρχαρίες, τα δελφίνια και τα ψάρια μειώνουν την αντίσταση. Τα ινστιτούτα θαλάσσιας έρευνας ή οργανισμοί όπως η Marine Biological Association (MBA) ή η Society for Integrative and Comparative Biology (SICB) μπορεί να είναι πολύτιμα. • Ειδικοί στη δυναμική των ρευστών: όπως το Αμερικανικό Ινστιτούτο Αεροναυτικής και Αστροναυτικής (AIAA) μπορούν να παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για το πώς διαφορετικές υφές και δομές επηρεάζουν τη ροή του υγρού. • Υδάτινες ερευνητικές εγκαταστάσεις και θαλάσσια εργαστήρια: εργαστήρια όπως το Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας Scripps ή το

	Ωκεανογραφικό Ινστιτούτο Woods Hole διεξάγουν έρευνα για την κίνηση των θαλάσσιων ζώων και τη δυναμική του νερού.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Η έμπνευση πίσω από αυτό το προϊόν είναι η μοναδική υφή του δέρματος του καρχαρία και συγκεκριμένα οι δερματικές οδοντοστοιχίες που καλύπτουν την επιφάνειά του. Αυτές οι μικροσκοπικές δομές που μοιάζουν με δόντια δημιουργούν ένα φυσικό σύστημα «μείωσης οπισθέλκουσας», επιτρέποντας στους καρχαρίες να κινούνται αποτελεσματικά μέσα στο νερό ελαχιστοποιώντας τις αναταράξεις και την αντίσταση έχοντας αυτό κατά νου. Βασικές λειτουργίες του προϊόντος • Μείωση οπισθέλκουσας: Για ελαχιστοποίηση της αντίστασης κατά την κίνηση μέσα στο νερό, βελτιώνοντας την ταχύτητα και την απόδοση. • Έλεγχος αναταράξεων: Διακόπτοντας τη ροή του νερού για να μειώσετε τις αναταράξεις και να διατηρήσετε την κίνηση ομαλή. • Προσαρμοστική υδροδυναμική: έχει υφή που προσαρμόζεται σε διάφορες ταχύτητες κολύμβησης, βελτιστοποιώντας τη ροή του νερού σε διαφορετικές συνθήκες. Υπό αυτή την έννοια, οι λέξεις-κλειδιά θα μπορούσαν να είναι οι ακόλουθες: δερματικές οδοντοστοιχίες, τραχιά υφή επιφάνειας, υδροδυναμική απόδοση και διαταραχή ροής.  Εικόνα 1. Δερματικές οδοντοστοιχίες. Πηγή: https://www.popsci.com/technology/article/2012-07/speedos-super-fast-sharkskin-inspired-swimsuit-actually-nothing-sharks-skin/ 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.



Για να μειωθεί η τριβή στο νερό, η επιφάνεια του προϊόντος μας θα έχει υφή με μικρά, προσεκτικά τοποθετημένα σχέδια. Αυτή η δομημένη επιφάνεια θα είναι δυνατή για ομαλότερη ροή νερού, η οποία μειώνει την αντίσταση και βελτιώνει την αποτελεσματικότητα της κίνησης.

Αυτά τα σχέδια θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε μαγιά όπου η μείωση της αντίστασης είναι ζωτικής σημασίας για να βοηθήσει τους κολυμβητές να κινούνται μέσα στο νερό πιο γρήγορα και με λιγότερη προσπάθεια. Προσθέτοντας μια συγκεκριμένη υφή στο υλικό του μαγιά, μπορούμε να δημιουργήσουμε μια κομψή εμφάνιση που βελτιώνει την απόδοση και εξοικονομεί ενέργεια κατά την κολύμβηση.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Τα κύρια οφέλη αυτού του προϊόντος περιλαμβάνουν βελτιωμένη ταχύτητα κολύμβησης, μειωμένη αντοχή στο νερό και ευέλικτη και άνετη εφαρμογή. Αυτά τα εξαρτήματα θα συνδυαστούν για να δημιουργήσουν ένα ελαφρύ μαγιά που βελτιώνει την απόδοση που ενισχύει την ανθεκτικότητα, μειώνει την αντίσταση και επιτρέπει την ανεμπόδιστη κίνηση, τα οποία θα αυξήσουν την αποτελεσματικότητα και την αντοχή στην κολύμβηση.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- Επιφάνεια υφής.
- 3D εκτυπωμένα ή ενισχυμένα με σιλικόνη πάνελ.
- Υδροφοβή επίστρωση.
- Κατασκευή χωρίς ραφές.
- Στρατηγικές ζώνες συμπίεσης.

Πλαίσιο

Το μαγιά που μειώνει την οπισθέλκουσα θα σχεδιαστεί για ανταγωνιστικούς κολυμβητές που στοχεύουν στην επίτευξη μέγιστης ταχύτητας και αποτελεσματικότητας, καθιστώντας το ιδανική επιλογή για αγώνες και προπονήσεις όπου κάθε δευτερόλεπτο μετράει. Θα είναι επίσης κατάλληλο για κολυμβητές αναψυχής που αναζητούν εξοπλισμό υψηλής απόδοσης που ενισχύει την άνεση και την ευελιξία στο νερό. Επιπλέον, ο σχεδιασμός του μαγιά μπορεί να αρέσει σε αθλητές σε υδάτινα αθλήματα όπως το τρίαθλο, όπου η μείωση της οπισθέλκουσας είναι απαραίτητη. Με βιώσιμες επιλογές υλικών, αυτό το προϊόν θα ευθυγραμμιστεί με τις οικολογικές αξίες, ελκυστικό για τους καταναλωτές που δίνουν προτεραιότητα τόσο στην απόδοση όσο και στην περιβαλλοντική ευθύνη στις επιλογές μαγιά τους.

Περιορισμοί



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	• Ανθεκτικότητα υλικού: Οι ανάγλυφες και επικαλυμμένες επιφάνειες πρέπει να αντέχουν την επανειλημμένη έκθεση σε χλώριο και αλμυρό νερό. • Αποδοτικότητα κόστους: Απαιτείται ισορροπία μεταξύ της βελτίωσης της απόδοσης και της οικονομικής προσιτότητας για διαφορετικά επίπεδα κολυμβητών. • Ευελιξία: Η υφή πρέπει να διατηρεί μια ομαλή, ευέλικτη εφαρμογή χωρίς να περιορίζει το εύρος κίνησης. • Κανονιστική συμμόρφωση: Πρέπει να συμμορφώνεται με τα πρότυπα της κολυμβητικής ομοσπονδίας για αγωνιστική ένδυση. • Απαιτήσεις φιλικές προς το περιβάλλον: Θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ανακυκλώσιμα ή βιοαποδομήσιμα υλικά στο σχεδιασμό του προϊόντος.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Ο καλύτερος τρόπος για να αξιολογήσετε εάν το προϊόν πληροί τις προκλήσεις και τους περιορισμούς σχεδιασμού είναι να προσδιορίσετε εάν το προϊόν που αναπτύχθηκε πληροί τις ακόλουθες παραμέτρους: • Μείωση οπισθέλκουσας. • Βελτίωση της υδροδυναμικής. • Άνεση και ευελιξία. • Ανθεκτικότητα. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να στοχεύει στη βελτίωση της ταχύτητας και της αποτελεσματικότητας της κολύμβησης, λαμβάνοντας παράλληλα υπόψη τη βιωσιμότητα και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Οποιαδήποτε υλικά χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι μη τοξικά, φιλικά προς το περιβάλλον και βιώσιμα και πρέπει να πληρούν τα πρότυπα απόδοσης για ανταγωνιστική κολύμβηση. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Η χρήση συνθετικών υλικών δημιουργεί περιβαλλοντικές ανησυχίες σχετικά με τη ρύπανση και τα απόβλητα. Στην ιδανική περίπτωση, ένα σχέδιο που μιμείται τα φυσικά συστήματα θα χρησιμοποιούσε βιοαποδομήσιμα ή ανακυκλώσιμα υλικά για να ελαχιστοποιήσει τον αντίκτυπό του στα συστήματα της Γης. Τεχνικό και επιχειρηματικό μοντέλο Η σκοπιμότητα του τεχνικού μοντέλου του μαγιά Speedo εξαρτάται από τις επιδόσεις και την καινοτομία του. Επιπλέον, υπάρχει μεγάλη ζήτηση για μαγιά υψηλής απόδοσης σε ανταγωνιστικά αθλήματα, αλλά οι καταναλωτές δίνουν ολοένα και μεγαλύτερη προτεραιότητα στη βιωσιμότητα. Ως εκ τούτου, ένα επιτυχημένο επιχειρηματικό μοντέλο πρέπει να δίνει έμφαση σε πρακτικές



φιλικές προς το περιβάλλον, εξισορροπώντας παράλληλα την απόδοση και την οικονομική προσιτότητα.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Αφού προσδιορίσαμε ότι το δέρμα του καρχαρία ήταν το φυσικό μας μοντέλο, εξετάσαμε τα υδροδυναμικά χαρακτηριστικά του, ειδικά την υφή του που μειώνει την οπισθέλκουσα. Από αυτό ελήφθησαν σημαντικές τακτικές με επίκεντρο την επιφανειακή αλληλεπίδραση και τη βελτίωση της απόδοσης. Χρησιμοποιώντας φιλικά προς το περιβάλλον υλικά που μιμούνται την υφή του δέρματος καρχαρία, μπορέσαμε να μεταφράσουμε αυτές τις ιδέες σε μια σχεδιαστική ιδέα που δίνει έμφαση στη χρηστικότητα, τη μακροζωία και τη βιωσιμότητα.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://www.microphotonics.com/biomimicry-burr-invention-velcro/>

<https://illuminate.usc.edu/from-shark-skin-to-speed/>

<https://www.just-style.com/news/shark-skin-inspires-latest-speedo-swimwear-line/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Έμπνευση από το μαργαριτάρι του αμπαλόνε, ένα θαλάσσιο μαλάκιο με ένα κέλυφος

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορεί η ιεραρχική δομή των κελυφών μαλακίων να εμπνεύσει την ανάπτυξη πιο σκληρών κεραμικών που αντιστέκονται στο ράγισμα και ενισχύουν την ανθεκτικότητα; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού • Αντοχή στην κρούση: Για την απορρόφηση και την κατανομή των δυνάμεων, αποτρέποντας το ράγισμα ή το σπάσιμο υπό πίεση, παρόμοια με τον τρόπο με τον οποίο τα κελύφη των μαλακίων προστατεύουν τον οργανισμό από τα αρπακτικά και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. • Ευελιξία: Η ενσωμάτωση ενός βαθμού ευελιξίας στην κεραμική δομή μπορεί να τη βοηθήσει να αντέξει την παραμόρφωση χωρίς θραύση, όπως τα κελύφη μαλακίων, τα οποία μπορούν να λυγίσουν ελαφρώς υπό πίεση. • Ελαφριά αντοχή: Παρόμοια με τον τρόπο που τα κελύφη μαλακίων παρέχουν στιβαρή προστασία χωρίς υπερβολικό βάρος. • Αυτοθεραπευτικές ιδιότητες: Η ικανότητα επιδιόρθωσης μικροβλαβών με την πάροδο του χρόνου θα ενίσχυε τη μακροζωία, όπως ακριβώς ορισμένα βιολογικά υλικά μπορούν να αυτοεπισκευαστούν μετά από μικροτραυματισμούς. • Αντοχή στο νερό: Εμπνευσμένο από τον τρόπο με τον οποίο τα κελύφη των μαλακίων απωθούν το νερό και αποτρέπουν τη διάβρωση, αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί να είναι ζωτικής σημασίας για εφαρμογές σε υγρά ή υποβρύχια περιβάλλοντα. Ένα κεραμικό σχέδιο που ικανοποιεί με επιτυχία την ανάγκη για αυξημένη σκληρότητα και ανθεκτικότητα μπορεί να παραχθεί αναγνωρίζοντας αυτές τις κρίσιμες λειτουργίες και φυσικές δομές. Ο σχεδιασμός μπορεί να επιτύχει



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	μεγαλύτερη ευελιξία και αντοχή στην κρούση μιμούμενος τη στρωματοποιημένη δομή των κελυφών μαλακίων. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς μπορεί το σχέδιο να αυξήσει ακούσια την ευθραυστότητα των κεραμικών, καθιστώντας τα πιο επιρρεπή σε ρωγμές και μειώνοντας τη συνολική αντοχή τους; Τα κελύφη μαλακίων έχουν μια ιεραρχική δομή που αποτελείται από στρωματοποιημένες διατάξεις αραγωνίτη και οργανικών υλικών που τους προσδίδουν εξαιρετική ευελιξία και σκληρότητα. Τα μαλάκια μπορούν να αντέξουν τις κρούσεις και να αμυνθούν από αρπακτικά και περιβαλλοντικά εμπόδια χάρη στον ειδικό σχεδιασμό τους. Ένα κακοσχεδιασμένο κεραμικό, από την άλλη πλευρά, μπορεί να μην έχει αυτή τη σύνθεση σε στρώσεις, η οποία θα το έκανε πιο εύθραυστο και επιρρεπές σε ρωγμές. Για παράδειγμα, αστοχία κατά την κρούση μπορεί να προκύψει από την αναποτελεσματική κατανομή τάσεων ενός κεραμικού λόγω της ομοιόμορφης, πυκνής δομής του. Κατά συνέπεια, τα σχέδια υλικών θα πρέπει να ενσωματώνουν στοιχεία που αναπαράγουν την αποτελεσματική στρώση που βρίσκεται στα κελύφη μαλακίων για να διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα έναντι ζημιών, βελτιώνοντας έτσι την ανθεκτικότητα και την απόδοση.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Φυσικά μοντέλα • Κελύφη μαλακίων: η στρωματοποιημένη σύνθεση και οργάνωση του αραγωνίτη και των οργανικών πρωτεϊνών που συμβάλλουν στην ανθεκτικότητα και την ευκαμψία. • Δομή των οστών: η φυσική ιεραρχική οργάνωση των οστών παρέχει δύναμη ενώ παραμένει ελαφρύ, με ικανότητα προσαρμογής και αναδιαμόρφωσης. • Ξύλο: η δομή του ξύλου, με τον συνδυασμό ισχυρών ινών κυτταρίνης και εύκαμπτης λιγνίνης, δείχνει πώς τα στρώματα μπορούν να προσφέρουν αντοχή και ελαστικότητα. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες. Εμπειρογνώμονες • Θαλάσσιοι βιολόγοι: μπορούν να δώσουν πληροφορίες σχετικά με τις δομές του κελύφους των μαλακίων, η σύνδεση με θαλάσσιους βιολόγους που μελετούν τα μαλάκια μπορεί να παρέχει πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τις προσαρμογές και τις ιδιότητες των υλικών τους. • Δομικοί βιολόγοι: αυτοί οι ειδικοί μελετούν τις δομικές ιδιότητες των βιολογικών υλικών σε μοριακό επίπεδο, οι οποίες μπορούν να ενημερώσουν τις αποφάσεις σχεδιασμού για πιο σκληρά κεραμικά.

	• Φυσιοδίφες: η σύνδεση με τοπικές φυσιολατρικές ομάδες ή οργανώσεις φύσης μπορεί να προσφέρει προοπτικές για την παρατήρηση και την κατανόηση των βιολογικών δομών στο φυσικό τους πλαίσιο. Διαδικτυακά φόρουμ και μέσα κοινωνικής δικτύωσης • Πλατφόρμες όπως το ResearchGate, το LinkedIn και εξειδικευμένες ομάδες στο Facebook για τη βιομημητικότητα και την επιστήμη των υλικών μπορούν να διευκολύνουν τις συζητήσεις και τις συνδέσεις με ειδικούς και συναδέλφους. Έργα επιστήμης των πολιτών • Συμμετέχετε ή συνδεθείτε με πρωτοβουλίες επιστήμης των πολιτών που επικεντρώνονται στη φυσική παρατήρηση. Πλατφόρμες όπως το iNaturalist μπορούν να βοηθήσουν στην αλληλεπίδραση με μια κοινότητα λάτρεις της φύσης και ειδικούς.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Τα πολυεπίπεδα σχέδια αραγωνίτη και οργανικών υλικών που βρίσκονται στα κελύφη μαλακίων χρησιμεύουν ως πρότυπο για την ιεραρχική δομή αυτού του προϊόντος. Τα μαλάκια μπορούν να ανεχθούν μια ποικιλία περιβαλλοντικών προκλήσεων χάρη στην εξαιρετική σκληρότητα και ευελιξία τους, που προέρχονται από τον μοναδικό σχεδιασμό τους. Βασικά χαρακτηριστικά του σχεδιασμού • Αντοχή σε κρούση: Η πολυεπίπεδη δομή θα κατανέμει αποτελεσματικά την πίεση, αποτρέποντας το ράγισμα και ενισχύοντας την ανθεκτικότητα. • Σύνθεση υλικού: Ο συνδυασμός άκαμπτων και εύκαμπτων υλικών θα επιτρέψει την παραμόρφωση χωρίς σπάσιμο, βελτιώνοντας την ελαστικότητα. • Ικανότητα αυτοθεραπείας: Η ενσωμάτωση ενός μηχανισμού επισκευής θα διασφαλίσει ότι οι μικροβλάβες μπορούν να αντιμετωπιστούν με την πάροδο του χρόνου, παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής του υλικού. • Αντοχή στο νερό: Αυτός ο σχεδιασμός προστατεύει από την υγρασία και τη διάβρωση, καθιστώντας τον κατάλληλο για διαφορετικά περιβάλλοντα. Λέξεις Κλειδιά Πολυεπίπεδη δομή, αραγωνίτης, σκληρότητα, αυτοθεραπεία και αντοχή στο νερό.



Εικόνα 1. Μια ρωγμή πρέπει να κάνει ζιγκ-ζαγκ μέσα από τα στοιβαγμένα αιμοπετάλια στο νέο κεραμικό.

Πηγή: <https://www.livescience.com/44705-breaking-the-mold-nature-inspires-tougher-ceramics.html>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Το προϊόν μας θα έχει μια πολυεπίπεδη δομή επιφάνειας που κατανέμει αποτελεσματικά την πίεση για να αυξήσει την αντοχή του. Αυτός ο σχεδιασμός θα εγγυηθεί ότι το υλικό μπορεί να αντέξει κρούσεις με την πάροδο του χρόνου και να αποτρέψει τις ρωγμές. Μπορούμε να σχεδιάσουμε ένα προϊόν που προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες χωρίς να χάνει τη δύναμή του συνδυάζοντας υλικά που είναι ταυτόχρονα άκαμπτα και εύκαμπτα.

Αυτά τα χαρακτηριστικά θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για εφαρμογές που πρέπει να είναι πολύ ανθεκτικές, όπως δομικά υλικά ή προστατευτικές επιστρώσεις. Η συνολική απόδοση του προϊόντος μπορεί να βελτιωθεί διατηρώντας παράλληλα την αντοχή και την ανθεκτικότητά του σε διάφορα περιβάλλοντα με την εφαρμογή αυτού του δημιουργικού πολυεπίπεδου σχεδιασμού.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Αυτό το προϊόν θα στοχεύει πρωτίστως στη βελτίωση της σκληρότητας και της ανθεκτικότητας των κεραμικών μιμούμενος την ιεραρχική δομή του κελύφους του μαλακίου. Βασικά χαρακτηριστικά θα είναι μια σύνθεση υλικού που συνδυάζει ακαμψία και ευελιξία, ένας πολυεπίπεδος σχεδιασμός που κατανέμει αποτελεσματικά το στρες και ιδιότητες αυτοθεραπείας που εγγυώνται μακροζωία. Μαζί, αυτά τα εξαρτήματα θα παράγουν ένα ελαφρύ, ανθεκτικό κεραμικό που μειώνει τη ζημιά και το ράγισμα, βελτιώνει την απόδοση υπό πίεση και διατηρεί την αντοχή του στο νερό.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- Πολυεπίπεδη δομή.
- Σύνθεση υλικού.
- Μηχανισμός αυτοθεραπείας.
- Αδιάβροχο.
- Ελαφρύς σχεδιασμός.

Πλαίσιο

Αυτό το προηγμένο κεραμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη βελτίωση της ανθεκτικότητας και της αντοχής στην κρούση αθλητικού εξοπλισμού, όπως κράνη και τακάκια. Επιπλέον, είναι κατάλληλο για βιοϊατρικές εφαρμογές όπου η σκληρότητα και η βιοσυμβατότητα είναι ζωτικής σημασίας, συμπεριλαμβανομένων των οδοντικών υλικών και των οστικών εμφυτευμάτων. Επιπλέον, τα κεραμικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε δομικά υλικά για να παρέχουν αντοχή στο νερό και αντοχή σε καταστάσεις υψηλής πίεσης. Απευθυνόμενο σε τομείς που εκτιμούν τα βιώσιμα και καινοτόμα υλικά, το προϊόν μπορεί να συμβάλει στην κάλυψη της ανάγκης για φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις.

Περιορισμοί

Ο σχεδιασμός πρέπει να λαμβάνει υπόψη ορισμένους περιορισμούς, συμπεριλαμβανομένου του κόστους υλικών, που μπορεί να επηρεάσουν την επιλογή πρώτων υλών υψηλής ποιότητας. Οι τεχνικές κατασκευής πρέπει να είναι επεκτάσιμες για να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις παραγωγής για τα πολυεπίπεδα κεραμικά. Επιπλέον, το προϊόν πρέπει να συμμορφώνεται με τα πρότυπα απόδοσης για αντοχή, ανθεκτικότητα και ασφάλεια σε σχετικές εφαρμογές.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου.

Ο καλύτερος τρόπος για να αξιολογήσετε εάν το προϊόν πληροί τις προκλήσεις και τους περιορισμούς σχεδιασμού είναι να προσδιορίσετε εάν το προϊόν που αναπτύχθηκε πληροί τις ακόλουθες παραμέτρους:

- Αντοχή σε κρούση.
- Ευελιξία υλικού.
- Αυτοθεραπευτικές ιδιότητες.
- Αδιάβροχο.
- Βιωσιμότητα.



Ο σχεδιασμός μπορεί να βελτιώσει την απόδοση και την ανθεκτικότητα, ενώ αντιμετωπίζει τις ανησυχίες για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, εστιάζοντας σε αυτές τις παραμέτρους. Συνολικά, αυτή η προσέγγιση διασφαλίζει ότι τα προηγμένα κεραμικά όχι μόνο πληρούν τα βιομηχανικά πρότυπα αλλά ανταποκρίνονται επίσης στην αυξανόμενη ζήτηση για βιώσιμες και υπεύθυνες λύσεις προϊόντων.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

Η χρήση βιώσιμων υλικών έχει μεγάλη σημασία, συμβάλλοντας στον μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με την παραδοσιακή παραγωγή κεραμικών. Επιπλέον, η διαδικασία κατασκευής αυτών των προηγμένων κεραμικών μπορεί να σχεδιαστεί για να ελαχιστοποιεί την κατανάλωση ενέργειας.

Τεχνικό μοντέλο

Η χρήση προηγμένων τεχνικών κατασκευής (π.χ. 3D εκτύπωση) για τη δημιουργία της πολυεπίπεδης δομής είναι τεχνικά βιώσιμη και έχει εφαρμοστεί με επιτυχία σε άλλες βιομηχανίες. Όσον αφορά το επιχειρηματικό μοντέλο, υπάρχει μια αυξανόμενη αγορά για υλικά υψηλής απόδοσης σε αθλητικές, βιοϊατρικές και κατασκευαστικές εφαρμογές, παρουσιάζοντας σημαντικές επιχειρηματικές ευκαιρίες.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Είναι δυνατό να βελτιωθεί η ιδέα της προηγμένης κεραμικής σε μια εφαρμόσιμη λύση που ικανοποιεί τις απαιτήσεις και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, επανεξετάζοντας και αναθεωρώντας αυτά τα βήματα. Η συνεχής επανάληψη που βασίζεται σε έρευνα, δοκιμές και σχόλια θα εγγυηθεί ότι το τελικό προϊόν όχι μόνο λειτουργεί απίστευτα καλά αλλά και συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις της αγοράς και τις βιώσιμες πρακτικές.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://www.livescience.com/44705-breaking-the-mold-nature-inspires-tougher-ceramics.html>

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη kit αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

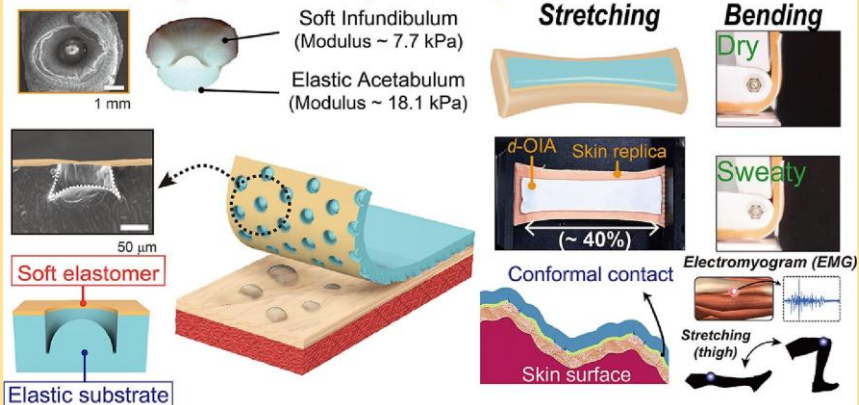
Λύση: Βεντούζες που βρίσκονται κατά μήκος της κάτω πλευράς των πλοκαμιών του χταποδιού

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορεί το προσαρμοστικό καμουφλάζ του δέρματος του χταποδιού να εμπνεύσει την ανάπτυξη ενός ιατρικού επιθέματος που αλλάζει χρώμα για να υποδείξει αλλαγές στην υγεία ή την παρουσία μόλυνσης; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που χρειάζεστε να κάνει η σχεδιαστική σας λύση. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού • Πρόσφυση: το έμπλαστρο πρέπει να προσκολλάται με ασφάλεια σε διάφορες επιφάνειες, συμπεριλαμβανομένου του δέρματος, ενώ είναι αρκετά απαλό ώστε να αποτρέπει τον ερεθισμό κατά την αφαίρεση. Αυτή η λειτουργία μπορεί να εμπνευστεί από τον τρόπο με τον οποίο οι βεντούζες χταποδιού προσκολλώνται σε επιφάνειες χρησιμοποιώντας αναρρόφηση. • Ευελιξία και άνεση: το προϊόν πρέπει να είναι εύκαμπτο για να προσαρμόζεται στις κινήσεις και τα περιγράμματα του σώματος χωρίς να προκαλεί ενόχληση. Αυτή η λειτουργία θα μπορούσε να ενημερωθεί από το προσαρμοστικό δέρμα των δεντροβατράχων, το οποίο τους επιτρέπει να κινούνται ελεύθερα σε διαφορετικά περιβάλλοντα. • Απόκριση σήματος: Η δυνατότητα αλλαγής χρώματος ή ένδειξης της κατάστασης της υγείας (π.χ. ανίχνευση λοιμώξεων) μπορεί να είναι απαραίτητη. Αυτό μπορεί να αντλήσει έμπνευση από τις ικανότητες αλλαγής χρώματος των χταποδιών, τις οποίες χρησιμοποιούν για επικοινωνία και καμουφλάζ. • Αυτοθεραπεία: Εάν το έμπλαστρο μπορεί με κάποιο τρόπο να μιμηθεί τους μηχανισμούς αυτο-επιδιόρθωσης που παρατηρούνται σε ορισμένους οργανισμούς, θα ενίσχυε την ανθεκτικότητα και τη χρησιμότητα, παρόμοια με το πώς ορισμένα φυτά μπορούν να

	θεραπεύσουν τις πληγές τους ή πώς ορισμένα αμφίβια αναγεννούν τον χαμένο ιστό. • Αντοχή στο νερό: ο σχεδιασμός πρέπει να είναι ανθεκτικός στην υγρασία και τα σωματικά υγρά, διασφαλίζοντας ότι παραμένει αποτελεσματικός σε διάφορες συνθήκες. Αυτός ο σχεδιασμός μπορεί να βελτιώσει την άνεση και την αποτελεσματικότητα του χρήστη αντλώντας έμπνευση από τις ικανότητες αυτοθεραπείας ορισμένων οργανισμών, την ευελιξία του δέρματος του δεντροβάτραχου και τις ιδιότητες πρόσφυσης των βεντουζών χταποδιών. Επιπλέον, η προσθήκη χαρακτηριστικών όπως δείκτες αλλαγής χρώματος για την παρακολούθηση της υγείας προωθεί την καινοτομία στα βιοϋλικά, ενώ παράλληλα βελτιώνει τα αποτελέσματα των ασθενών. Αυτή η εστίαση στις φυσικές θεραπείες δίνει προτεραιότητα στην εμπειρία και την ασφάλεια του χρήστη, ενώ παράλληλα προωθεί τις εξελίξεις στην ιατρική τεχνολογία. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς ένα κακώς σχεδιασμένο ιατρικό έμπλαστρο εμποδίζει την πρόσφυση και θέτει σε κίνδυνο την αποτελεσματικότητα της θεραπείας; Λόγω της ειδικής δομής τους, οι βεντούζες χταποδιού μπορούν να προσκολληθούν με ασφάλεια σε διάφορες επιφάνειες, επιτρέποντας την αποτελεσματική επαφή με το δέρμα. Ακόμη και σε δύσκολες καταστάσεις, τα χταπόδια μπορούν να διατηρήσουν σταθερό κράτημα χάρη σε αυτή την ικανότητα. Από την άλλη πλευρά, ένα κακοφτιαγμένο ιατρικό έμπλαστρο μπορεί να μην έχει τις απαιτούμενες συγκολλητικές ιδιότητες, γεγονός που θα είχε ως αποτέλεσμα ανεπαρκή επαφή με το δέρμα και μειωμένη αποτελεσματικότητα. Για παράδειγμα, ένα έμπλαστρο που αποτελείται από μη κολλώδη ή χαμηλής τριβής υλικά μπορεί να μετατοπιστεί ή να αποκολληθεί όταν μετακινηθεί, παρεμποδίζοντας το θεραπευτικό αποτέλεσμα. Για να μεγιστοποιηθεί η απόδοσή του σε ιατρικές εφαρμογές και να διασφαλιστεί η βέλτιστη πρόσφυση και αποτελεσματικότητα θεραπείας, ένα σχέδιο ιατρικού επιθέματος θα πρέπει να ενσωματώνει στοιχεία που αναπαράγουν τους αποτελεσματικούς μηχανισμούς προσκόλλησης των βεντουζών χταποδιού.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Τα ακόλουθα φυσικά μοντέλα μπορούν να χρησιμεύσουν ως έμπνευση: • Πόδια γκέκο: Με μικροσκοπικές δομές που μοιάζουν με τρίχες στα μαξιλαράκια των ποδιών τους, τα γκέκο μπορούν να προσκολληθούν σε διάφορες επιφάνειες χωρίς κόλλες. • Μύδια: Χρησιμοποιούν μια φυσική κόλλα που ονομάζεται βύσσος για να προσκολλώνται σε επιφάνειες στο νερό, η οποία θα μπορούσε να ενημερώσει για την ανάπτυξη ενός αδιάβροχου ιατρικού επιθέματος με ισχυρή πρόσφυση. • Δέρμα δεντροβάτραχου: Το εύκαμπτο, αδιάβροχο δέρμα των δεντροβατράχων προσαρμόζεται καλά στο περιβάλλον τους,

	υποδηλώνοντας ένα σχέδιο μπαλώματος που είναι άνετο, αναπνέει και συμμορφώνεται με το περίγραμμα του δέρματος. • Δέρμα ηλιόψαρου: Γνωστό για την ικανότητά του να φουσκώνει και να αλλάζει υφή, το δέρμα του ηλιόψαρου θα μπορούσε να εμπνεύσει ένα έμπλαστρο που προσαρμόζει την πρόσφυση με βάση τις περιβαλλοντικές συνθήκες. • Κόλλες κάμπιας: Ορισμένες κάμπιες παράγουν μια ουσία που μοιάζει με μετάξι για προσάρτηση, χρησιμεύοντας ως πρότυπο για τη δημιουργία ενός επιθέματος που προσκολλάται με ασφάλεια αλλά αφαιρείται εύκολα. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. Εμπειρογνώμονες • National Geographic Society: υποστηρίζει τις προσπάθειες έρευνας και διατήρησης. • Αμερικανική Εταιρεία Φυσιολατρών: Αυτός ο οργανισμός εστιάζει στην προώθηση της μελέτης της φυσικής ιστορίας. • Εταιρεία Ολοκληρωμένης και Συγκριτικής Βιολογίας (SICB): Αυτή η εταιρεία συγκεντρώνει επιστήμονες που μελετούν διάφορες πτυχές της βιολογίας.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Αυτό το προϊόν είναι εμπνευσμένο από τους αξιοσημείωτους μηχανισμούς πρόσφυσης των βεντουζών χταποδιών, ιδιαίτερα τη μοναδική τους ικανότητα αναρρόφησης που επιτρέπει την ασφαλή προσάρτηση σε διάφορες επιφάνειες. Λόγω του φυσικού μηχανισμού «ενίσχυσης της πρόσφυσης» που παράγουν αυτές οι εξειδικευμένες δομές, τα χταπόδια είναι σε θέση να κρατήσουν τη θέση τους ακόμη και σε δυναμικά περιβάλλοντα. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού • Ασφαλής πρόσφυση: Για να εξασφαλίσετε έναν αξιόπιστο δεσμό με το δέρμα, ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα της θεραπείας. • Ευέλικτος σχεδιασμός: Για να επιτρέπει στο έμπλαστρο να προσαρμόζεται άνετα στο περίγραμμα και τις κινήσεις του σώματος. • Παρακολούθηση της υγείας: Μέσω χαρακτηριστικών που σηματοδοτούν αλλαγές στο χρώμα ή την υφή ως απόκριση σε περιβαλλοντικούς παράγοντες. Λέξεις Κλειδιά Μηχανισμοί αναρρόφησης, ευέλικτη προσάρτηση, δείκτες υγείας και προσαρμοστική συμμόρφωση.

Double-layered Octopus-inspired Architecture



Εικόνα 1. Αρχιτεκτονική διπλής στρώσης εμπνευσμένη από χταπόδι

Πηγή:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894723025238>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Η στρατηγική σχεδιασμού για αυτό το ιατρικό έμπλαστρο εστιάζει στην ασφαλή πρόσφυση, την άνεση και την ανταπόκριση για την κάλυψη των αναγκών των χρηστών σε πραγματικές συνθήκες. Το έμπλαστρο θα προσκολληθεί αξιόπιστα στο δέρμα, μειώνοντας τον κίνδυνο απολέπισης ή ολίσθησης, ακόμη και σε περιοχές με κίνηση. Ο ευέλικτος σχεδιασμός του θα προσαρμόζεται άψογα στο περίγραμμα του σώματος, ενισχύοντας την άνεση και καθιστώντας το κατάλληλο για μακροχρόνια χρήση. Μια ενσωματωμένη λειτουργία θα μπορούσε να παρέχει οπτική ανατροφοδότηση, όπως αλλαγή χρώματος, για να ειδοποιεί τους χρήστες για πιθανές αλλαγές στην υγεία, όπως μόλυνση, επιτρέποντας τη διαισθητική παρακολούθηση της υγείας. Το έμπλαστρο θα είναι επίσης ανθεκτικό, θα αντέχει σε μικρές φθορές και θα μειώνει την ανάγκη για συχνές αντικαταστάσεις, ενώ οι ανθεκτικές στην υγρασία ιδιότητές του εξασφαλίζουν απόδοση σε συνθήκες υγρασίας ή ιδρώτα. Μαζί, αυτές οι στρατηγικές θα παρέχουν έναν αξιόπιστο, άνετο και ανταποκρινόμενο σχεδιασμό επιθέματος που υποστηρίζει τη θεραπεία σε διάφορα περιβάλλοντα.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Αυτός ο σχεδιασμός ιατρικού επιθέματος χρησιμοποιεί αναπνεύσιμα υλικά για άνεση και τεχνολογία μικροαναρρόφησης για αξιόπιστο κράτημα, με έμφαση στην ασφαλή πρόσφυση, την ευελιξία και την παρακολούθηση της υγείας. Τα αδιάβροχα και αυτοθεραπευόμενα υλικά βελτιώνουν την ανθεκτικότητα και ένα στρώμα που αλλάζει χρώμα υποδηλώνει αλλαγές στην υγεία. Μια άκρη εύκολης απελευθέρωσης εγγυάται ανώδυνη αφαίρεση και τα υποαλλεργικά στρώματα προστατεύουν από ερεθισμούς. Το έμπλαστρο είναι βιώσιμο επειδή συνδυάζει άνεση, λειτουργικότητα και περιβαλλοντική ευθύνη με επαναχρησιμοποιήσιμες και φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- Προσκόλληση.
- Ευκαμψία.
- Παρακολούθηση της υγείας.
- Ανθεκτικότητα.
- Αντοχή στην υγρασία.
- Αφαιρούμενο.
- Βιωσιμότητα.

Πλαίσιο

Αυτό το ιατρικό έμπλαστρο θα σχεδιαστεί για χρήση σε χώρους υγειονομικής περίθαλψης που απαιτούν αξιόπιστη παρακολούθηση και μακροχρόνια χρήση, όπως φροντίδα τραυμάτων ή μετεγχειρητική θεραπεία. Θα είναι κατάλληλο για ενεργή καθημερινή χρήση, ικανό να αντέχει την κίνηση, την έκθεση στον ιδρώτα και άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Επιπλέον, θα καλύψει τις ανάγκες των ατόμων με ευαίσθητο δέρμα χρησιμοποιώντας υποαλλεργικά, απαλά υλικά για την πρόληψη ερεθισμών. Αυτά τα χαρακτηριστικά θα διασφαλίσουν ότι το έμπλαστρο παραμένει άνετο και αποτελεσματικό σε διάφορες συνθήκες, παρέχοντας μια πρακτική λύση τόσο για επαγγελματίες υγείας όσο και για καθημερινούς χρήστες.

Περιορισμοί

- **Μη ερεθιστικά υλικά:** Πρέπει να χρησιμοποιούνται υποαλλεργικά υλικά για την πρόληψη του ερεθισμού του δέρματος.
- **Προσιτή παραγωγή:** Τα εξαρτήματα πρέπει να είναι οικονομικά αποδοτικά για να υποστηρίξουν την προσβασιμότητα και την επεκτασιμότητα.
- **Παρατεταμένη φθορά:** Πρέπει να διατηρεί την απόδοση για μεγάλα χρονικά διαστήματα, με χαρακτηριστικά που αποτρέπουν το ξεφλούδισμα και την ενόχληση.
- **Επιλογές φιλικές προς το περιβάλλον:** Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η έμφαση σε βιώσιμα υλικά που δεν θέτουν σε κίνδυνο την αντοχή ή τη λειτουργία

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου.

Ο καλύτερος τρόπος για να αξιολογήσετε εάν το προϊόν πληροί τις προκλήσεις και τους περιορισμούς σχεδιασμού είναι να προσδιορίσετε εάν το προϊόν που αναπτύχθηκε πληροί τις ακόλουθες παραμέτρους:



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

- Προσκόλληση.
- Ευελιξία και άνεση.
- Παρακολούθηση της υγείας.
- Ανθεκτικότητα και επαναχρησιμοποίηση.
- Βιωσιμότητα.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

Ο σχεδιασμός θα πρέπει να δίνει προτεραιότητα στην ασφαλή πρόσφυση, την άνεση και την παρακολούθηση της υγείας, ενώ παράλληλα να είναι περιβαλλοντικά βιώσιμος. Τα υλικά πρέπει να είναι υποαλλεργικά, μη τοξικά και φιλικά προς το περιβάλλον, διασφαλίζοντας ότι πληρούν τις απαιτήσεις αντοχής και άνεσης για εκτεταμένη ιατρική χρήση. Το έμπλαστρο θα πρέπει να είναι αποτελεσματικό στην παροχή αξιόπιστης ανατροφοδότησης για την υγεία, προσαρμόσιμο στις καθημερινές δραστηριότητες και κατασκευασμένο από βιώσιμους πόρους που ελαχιστοποιούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, διασφαλίζοντας τη **συμβατότητά του με τα συστήματα της Γης**.

Τεχνικό και επιχειρηματικό μοντέλο

Η τεχνολογία μικροαναρρόφησης, οι δείκτες αλλαγής χρώματος και τα αυτοθεραπευόμενα υλικά είναι όλα εφικτά με τις τρέχουσες τεχνικές κατασκευής, καθιστώντας αυτόν τον σχεδιασμό τεχνικά εφικτό. Επιπλέον, το έμπλαστρο θα μπορούσε να φτάσει στις ιατρικές αγορές μέσω συνεργασιών με παρόχους υγειονομικής περίθαλψης και καταναλωτικές αγορές μέσω φαρμακείων ή καναλιών απευθείας στον καταναλωτή.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση για το σχεδιασμό του ιατρικού επιθέματος, είναι απαραίτητο να επανεξετάσετε και να βελτιώσετε τα προηγούμενα βήματα, διασφαλίζοντας την ευθυγράμμιση με τις ανάγκες των χρηστών, τις περιβαλλοντικές εκτιμήσεις και την τεχνική σκοπιμότητα. Υπό αυτή την έννοια, θα πρέπει:

- Επαναξιολογήστε τα κριτήρια και τους περιορισμούς σχεδιασμού.
- Εξερευνήστε πρόσθετες λειτουργίες.
- Αξιολογήστε την τεχνική σκοπιμότητα.
- Αξιολογήστε την αγορά και το επιχειρηματικό μοντέλο.
- Επαναλάβετε και δοκιμάστε πρωτότυπα.
- Ολοκληρώστε το σχέδιό μας.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://wearable-technologies.com/news/octopus-suckers-inspire-irritation-free-adhesive>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1385894723025238>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Χτυπήματα στο μπροστινό άκρο του πτερυγίου της καμπουροφάλαινας

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορεί η υδροδυναμική απόδοση των πτερυγίων της μεγάπτερης φάλαινας να εμπνεύσει το σχεδιασμό πτερυγίων ανεμογεννητριών που μεγιστοποιούν την παραγωγή ενέργειας σε συνθήκες χαμηλού ανέμου; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που χρειάζεστε να κάνει η σχεδιαστική σας λύση. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού • Μεγιστοποίηση δέσμευσης ενέργειας: Η κύρια λειτουργία του σχεδιασμού των πτερυγίων του στροβίλου είναι να συλλαμβάνει όσο το δυνατόν περισσότερη ενέργεια από τον άνεμο, ακόμη και σε συνθήκες χαμηλού ανέμου. • Μείωση οπισθέλκουσας: Οι λεπίδες πρέπει να κινούνται ομαλά στον αέρα, ελαχιστοποιώντας την αντίσταση για να βελτιωθεί η συνολική απόδοση. • Σταθερότητα και πρόληψη ακινητοποίησης: σε διαφορετικές ταχύτητες ανέμου, τα πτερύγια πρέπει να διατηρούν σταθερή λειτουργία, αποφεύγοντας το στάσιμο και μεγιστοποιώντας την ανύψωση για σταθερή παραγωγή ενέργειας. • Προσαρμογή σε μεταβλητές συνθήκες: Ο σχεδιασμός πρέπει να αποδίδει καλά σε διάφορες ταχύτητες και κατευθύνσεις ανέμου, όπως ορισμένα ζώα προσαρμόζουν την κίνησή τους σε μεταβαλλόμενα ρευστά περιβάλλοντα. Εμπνευσμένος από την υδροδυναμική ακρίβεια των πτερυγίων της φάλαινας, τη σταθερότητα και τον έλεγχο ανύψωσης των φτερών άλπατρος και την βελτιωμένη πρόωση των πτερυγίων καρχαρία, αυτός ο σχεδιασμός ανεμογεννήτριας μπορεί να αυξήσει την ενεργειακή απόδοση και την προσαρμοστικότητα.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Με ποιους τρόπους ένας αναποτελεσματικός σχεδιασμός πτερυγίων ανεμογεννήτριας περιορίζει τη δέσμευση ενέργειας και μειώνει την απόδοση; Τα πτερύγια της καμπουροφάλαινας διαθέτουν μια εξειδικευμένη δομή, με φυματίδια κατά μήκος του μπροστινού άκρου που ενισχύουν την ανύψωση και μειώνουν την αντίσταση, επιτρέποντας την αποτελεσματική κίνηση μέσα στο νερό. Αυτή η προσαρμογή επιτρέπει στη φάλαινα να πλοηγείται σε ρευστά περιβάλλοντα με σταθερότητα και έλεγχο. Αντίθετα, ένα κακώς σχεδιασμένο πτερύγιο ανεμογεννήτριας που δεν διαθέτει αυτές τις δομικές καινοτομίες μπορεί να υποφέρει από αυξημένη αντίσταση και περιορισμένη ανύψωση, ειδικά σε μεταβλητές συνθήκες ανέμου, οδηγώντας σε μειωμένη δέσμευση ενέργειας. Για παράδειγμα, μια λεπίδα με επίπεδη ή αμβλεία άκρη μπορεί να σταματήσει ή να παρουσιάσει τυρβώδη ροή αέρα, μειώνοντας την απόδοσή της. Η ενσωμάτωση χαρακτηριστικών εμπνευσμένων από τη δομή του φυματίου των πτερυγίων φάλαινας μπορεί να βελτιώσει την απόδοση της ανεμογεννήτριας αυξάνοντας την ανύψωση και μειώνοντας την αντίσταση, με αποτέλεσμα μεγαλύτερη δέσμευση ενέργειας και λειτουργική αξιοπιστία.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Φυσικά μοντέλα • Πτερύγια καμπουροφάλαινας: Οι φυματίοι στα μπροστινά άκρα των πτερυγίων της καμπουροφάλαινας δημιουργούν κανάλια που μειώνουν την αντίσταση και αυξάνουν την ανύψωση, επιτρέποντας στη φάλαινα να ελίσσεται ομαλά μέσα στο νερό. Αυτή η προσαρμογή ευθυγραμμίζεται με την ανάγκη του πτερυγίου του στροβίλου να βελτιστοποιήσει τη ροή του αέρα και να ελαχιστοποιήσει την απώλεια ενέργειας. • Φτερά άλπατρος: Προσαρμόζουν τα φτερά τους για να ελέγχουν τη ροή του αέρα και να βελτιστοποιούν την απόδοση, κάτι που αντικατοπτρίζει τον στόχο των πτερυγίων του στροβίλου να προσαρμόζονται σε διαφορετικές συνθήκες ανέμου. • Σπόροι σφενδάμου (σαμάρα): Η μονόπτερη δομή των σπόρων σφενδάμου τους επιτρέπει να περιστρέφονται και να κατεβαίνουν αργά, μεγιστοποιώντας την επιφάνεια και ελέγχοντας την κάθοδο μέσω της αντίστασης του αέρα. Αυτή η δομή προσφέρει πληροφορίες για την επίτευξη σταθερότητας και περιστροφής στον άνεμο, σχετικές με τη μεγιστοποίηση της δέσμευσης ενέργειας. • Δέρμα καρχαρία: Διαθέτει μικρές δομές που μοιάζουν με δόντια που ονομάζονται δερματικές οδοντοστοιχίες, οι οποίες απλοποιούν τη ροή του νερού και μειώνουν την οπισθέλκουσα. Αυτή η προσαρμογή επιτρέπει στους καρχαρίες να κινούνται αποτελεσματικά μέσα στο νερό, παρέχοντας ένα μοντέλο για τη μείωση της αντίστασης στα πτερύγια των ανεμογεννητριών στον αέρα, ένα παρόμοιο ρευστό μέσο.

- **Φτερά λιβελούλας:** Έχουν μικροδομές που μειώνουν την αντίσταση και επιτρέπουν υψηλή ευελιξία. Οι φλέβες και ο σχεδιασμός που μοιάζει με πλέγμα τους επιτρέπουν να προσαρμόζονται σε γρήγορες και μεταβλητές ροές αέρα, διατηρώντας τη σταθερότητα, μια λειτουργία που χρειάζονται και τα πτερύγια των ανεμογεννητριών σε κυμαινόμενες συνθήκες ανέμου.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες.

Εμπειρογνώμονες

- **Θαλάσσιοι βιολόγοι:** Οι ειδικοί που μελετούν τη θαλάσσια ζωή, όπως οι καμπουροφάλαινες και άλλα θαλάσσια ζώα, μπορούν να παρέχουν πληροφορίες για προσαρμογές που ενισχύουν την κίνηση των υγρών.
- **Μηχανικοί αεροδυναμικής:** Οι μηχανικοί με έμφαση στην αεροδυναμική μπορούν να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ βιολογικών προσαρμογών και εφαρμογών μηχανικής, ιδιαίτερα για το σχεδιασμό ανεμογεννητριών.
- **Οικολόγοι:** Οι οικολόγοι που μελετούν τη συμπεριφορά και τις προσαρμογές των ζώων σε διάφορα περιβάλλοντα μπορούν να προσφέρουν πολύτιμο πλαίσιο για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο διαφορετικοί οργανισμοί αλληλεπιδρούν με το ρευστό περιβάλλον τους.

Κοινοτήτων

- **Εταιρεία Βιολογικής Μηχανικής (SBE):** Επικεντρώνεται στην εφαρμογή βιολογικών αρχών στη μηχανική και την τεχνολογία, παρέχοντας μια πλατφόρμα για δικτύωση και συνεργασία με ειδικούς σε συναφείς τομείς.
- **National Geographic Society:** Αυτός ο οργανισμός συνδέει φυσιοδίφες και βιολόγους μέσω διαφόρων προγραμμάτων και πρωτοβουλιών.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Αυτό το προϊόν θα είναι εμπνευσμένο από τους μοναδικούς φυματίους στα πτερύγια της φάλαινας, οι οποίοι ενισχύουν την αποτελεσματικότητά τους στην κολύμβηση βελτιώνοντας την ανύψωση και μειώνοντας την αντίσταση. Αυτή η φυσική προσαρμογή επιτρέπει στις φάλαινες να ελίσσονται αποτελεσματικά σε ταραγμένα νερά.

Βασικές λειτουργίες της λύσης

- **Βελτιωμένη δέσμευση ενέργειας:** Βελτιστοποίηση της απόδοσης αυξάνοντας την αλληλεπίδραση του ανέμου με τα πτερύγια των ανεμογεννητριών.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Μειωμένος θόρυβος:** Οδηγεί σε πιο αθόρυβη λειτουργία, η οποία ωφελεί τόσο την άγρια ζωή όσο και τις κοντινές κοινότητες.
- **Αυξημένη σταθερότητα:** Εξασφάλιση σταθερής παραγωγής ενέργειας σε ποικίλες συνθήκες ανέμου.

Μπρελόκ

Φυματίδια, αεροδυναμική απόδοση, βελτιστοποίηση ενέργειας και λειτουργική σταθερότητα.



Εικόνα 1. Πτερύγιο ανεμογεννήτριας σε εγκατάσταση δοκιμών ανέμου στο νησί του Πρίγκηπα Εδουάρδου

Πηγή: <https://www.technologyreview.com/2008/03/06/221447/whale-inspired-wind-turbines/>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Η στρατηγική σχεδιασμού για αυτό το ιατρικό έμπλαστρο εστιάζει στην ασφαλή πρόσφυση, την άνεση και την ανταπόκριση για την κάλυψη των αναγκών των χρηστών σε πραγματικές συνθήκες. Το έμπλαστρο θα προσκολληθεί αξιόπιστα στο δέρμα, μειώνοντας τον κίνδυνο απολέπισης ή ολίσθησης, ακόμη και σε περιοχές με κίνηση. Ο ευέλικτος σχεδιασμός του θα προσαρμόζεται άψογα στο περίγραμμα του σώματος, ενισχύοντας την άνεση και καθιστώντας το κατάλληλο για μακροχρόνια χρήση. Μια ενσωματωμένη λειτουργία θα μπορούσε να παρέχει οπτική ανατροφοδότηση, όπως αλλαγή χρώματος, για να ειδοποιεί τους χρήστες για πιθανές αλλαγές στην υγεία, όπως μόλυνση, επιτρέποντας τη διαισθητική παρακολούθηση της υγείας. Το έμπλαστρο θα είναι επίσης ανθεκτικό, θα αντέχει σε μικρές φθορές και θα μειώνει την ανάγκη για συχνές αντικαταστάσεις, ενώ οι ανθεκτικές στην υγρασία ιδιότητές του εξασφαλίζουν απόδοση σε συνθήκες υγρασίας ή ιδρώτα. Μαζί, αυτές οι στρατηγικές θα παρέχουν έναν αξιόπιστο, άνετο και

	ανταποκρινόμενο σχεδιασμό επιθέματος που υποστηρίζει τη θεραπεία σε διάφορα περιβάλλοντα.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. Για να εφαρμόσουμε τα διδάγματα που αντλήθηκαν από τη φύση για να σχεδιάσουμε αποτελεσματικές στρατηγικές, εστιάζουμε στην ανάπτυξη επιφανειών που βελτιστοποιούν την αλληλεπίδραση του ανέμου, με αποτέλεσμα τη βελτιωμένη δέσμευση ενέργειας. Αυτό συνεπάγεται την ενσωμάτωση χαρακτηριστικών σταθερότητας για την εγγύηση σταθερής απόδοσης υπό διάφορες συνθήκες και το σχεδιασμό σχημάτων που μειώνουν τον θόρυβο για μια πιο ευχάριστη εμπειρία χρήστη. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά • Βελτιωμένη δέσμευση ενέργειας. • Μείωση θορύβου. • Σταθερότητα. Πλαίσιο Το πλαίσιο αυτού του σχεδιασμού επικεντρώνεται στην αυξανόμενη ζήτηση για βιώσιμες ενεργειακές λύσεις ενόψει των αυξανόμενων ενεργειακών απαιτήσεων και της κλιματικής αλλαγής. Ως καθαρότερο υποκατάστατο των ορυκτών καυσίμων, η αιολική ενέργεια αποτελεί ουσιαστικό μέρος του τοπίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Για να αυξηθεί η αποδοχή του κοινού και να μετριαστούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι ανεμογεννήτριες πρέπει να γίνουν πιο αθόρυβες και πιο αποτελεσματικές καθώς προχωρά η τεχνολογία. Αυτό το υπόβαθρο τονίζει την αξία της καινοτομίας στον σχεδιασμό ανεμογεννητριών, με στόχο την παραγωγή μηχανών που είναι αποτελεσματικές, εύχρηστες και φιλικές προς το περιβάλλον. Περιορισμοί • Περιορισμοί υλικού: Πρέπει να χρησιμοποιεί ανθεκτικά, ανθεκτικά στις καιρικές συνθήκες υλικά. • Αποτελεσματικότητα κόστους: Ο σχεδιασμός πρέπει να παραμένει οικονομικά βιώσιμος για παραγωγή.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Οι σχεδιαστικές ιδέες ταιριάζουν στις απαιτήσεις της πρόκλησης για αύξηση της σταθερότητας, μείωση του θορύβου και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Με την προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας,



ευθυγραμμίζονται με τα συστήματα της Γης και συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Επιπλέον, τα τεχνικά στοιχεία είναι εφικτά επειδή οι εξελίξεις στα υλικά και την αεροδυναμική υποστηρίζουν αυτές τις καινοτομίες. Δεδομένου ότι οι επενδύσεις σε αποδοτικότερες αιολικές τεχνολογίες καθοδηγούνται από την αυξανόμενη ζήτηση για βιώσιμες ενεργειακές λύσεις, το επιχειρηματικό μοντέλο φαίνεται επίσης ευνοϊκό.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Για να δημιουργήσουμε μια βιώσιμη λύση, μπορούμε να αναθεωρήσουμε τις ιδέες σχεδιασμού για να διασφαλίσουμε ότι ευθυγραμμίζονται με τις ανάγκες των χρηστών και τις περιβαλλοντικές εκτιμήσεις. Αυτό περιλαμβάνει τη βελτιστοποίηση της γεωμετρίας των πτερυγίων του στροβίλου για μέγιστη απόδοση, την ενσωμάτωση προηγμένων υλικών που αυξάνουν την ανθεκτικότητα ενώ μειώνουν το βάρος και τη διασφάλιση ότι τα χαρακτηριστικά μείωσης θορύβου είναι αποτελεσματικά και οικονομικά.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.net/the-buzz/resources/case-examples-learning-whales-create-efficient-wind-power/>

<https://www.technologyreview.com/2008/03/06/221447/whale-inspired-wind-turbines/>



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη kit αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Νανοϊνώδες τριχοειδές δίκτυο εμπνευσμένο από το δέρμα της σαύρας

Περιγραφή	
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς το νανοϊνώδες τριχοειδές δίκτυο εμπνευσμένο από το δέρμα της σαύρας βελτιώνει τη διαχείριση της υγρασίας στα υλικά; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που χρειάζεστε να κάνει η σχεδιαστική σας λύση. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού • Διαχείριση υγρασίας: Ο σχεδιασμός πρέπει να απορροφά και να απελευθερώνει αποτελεσματικά την υγρασία, μιμούμενος τον τρόπο με τον οποίο το δέρμα της σαύρας ρυθμίζει την κατακράτηση νερού και την εξάτμιση. • Ρύθμιση θερμοκρασίας: Θα πρέπει να διατηρεί σταθερή θερμοκρασία, να προσαρμόζεται στις περιβαλλοντικές αλλαγές εξασφαλίζοντας παράλληλα άνεση για τον χρήστη. • Ελαφριά και εύκαμπτη δομή: Τα υλικά πρέπει να είναι ελαφριά και εύκαμπτα, επιτρέποντας την ευκολία στην κίνηση χωρίς συμβιβασμούς στην αντοχή. • Ανθεκτικότητα και αντοχή στη φθορά: Ο σχεδιασμός πρέπει να είναι ανθεκτικός σε εξωτερικές καταπονήσεις και συνθήκες, παρόμοια με το πώς το δέρμα της σαύρας αντέχει σε σκληρά περιβάλλοντα. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς μπορεί ο σχεδιασμός να ενισχύσει ακούσια τη συγκράτηση υγρασίας στα υλικά, οδηγώντας σε ανάπτυξη μούχλας και μειώνοντας τη συνολική αποτελεσματικότητά τους; Το μοναδικό νανοϊνώδες τριχοειδές δίκτυο στο δέρμα της σαύρας επιτρέπει την αποτελεσματική ρύθμιση της θερμοκρασίας και της υγρασίας, επιτρέποντας στις σαύρες να ανθίσουν σε διάφορα περιβάλλοντα. Ένα κακώς σχεδιασμένο υλικό, από την άλλη πλευρά, μπορεί να μην έχει αυτό το



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	πολύπλοκο σύστημα, το οποίο θα οδηγούσε σε κακή διαχείριση της υγρασίας και υψηλότερο κίνδυνο υπερθέρμανσης. Για παράδειγμα, οι πυκνές και ομοιογενείς δομές μπορεί να συγκρατούν την υγρασία, η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει σε ανάπτυξη μούχλας ή δυσφορία από τη θερμότητα. Η αναπαραγωγή των προσαρμοστικών ιδιοτήτων του δέρματος της σαύρας μέσω βελτιωμένης ρύθμισης της υγρασίας και θερμικής ισορροπίας για αυξημένη άνεση του χρήστη είναι ένας τρόπος βελτίωσης της απόδοσης.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Φυσικά μοντέλα • Δέρμα σαύρας: Ορισμένα είδη παρουσιάζουν ένα εξειδικευμένο νανοϊνώδες τριχοειδές δίκτυο που διευκολύνει την αποτελεσματική συλλογή υγρασίας και τη ρύθμιση της θερμοκρασίας. Οι δομές του δέρματός τους επιτρέπουν την ταχεία απορρόφηση και την παθητική μεταφορά της υγρασίας, βοηθώντας τα να επιβιώσουν σε ξηρά περιβάλλοντα. • Κάκτοι: Οι κάκτοι έχουν αναπτύξει παχιά, κηρώδη δέρματα και εξειδικευμένους πόρους (στομία) που βοηθούν στη μείωση της απώλειας νερού ενώ βελτιστοποιούν την κατακράτηση υγρασίας. Οι προσαρμογές τους τους επιτρέπουν να ευδοκίμουν σε ζεστά, ξηρά κλίματα διαχειριζόμενοι αποτελεσματικά τόσο το νερό όσο και τη θερμοκρασία • Φύλλα φυτών: Πολλά είδη φυτών διαθέτουν δομές φύλλων που βελτιστοποιούν τη διαχείριση της υγρασίας μέσω της διαπνοής. Για παράδειγμα, τα φύλλα με κηρώδη επιδερμίδα βοηθούν στην ελαχιστοποίηση της εξάτμισης, ενώ παράλληλα επιτρέπουν την ανταλλαγή αερίων, απεικονίζοντας μια αποτελεσματική ισορροπία μεταξύ της κατακράτησης υγρασίας και της περιβαλλοντικής αλληλεπίδρασης. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες. Κοινωνίες • Η Εταιρεία Ολοκληρωμένης και Συγκριτικής Βιολογίας (SICB): Αυτός ο οργανισμός συγκεντρώνει ερευνητές και φοιτητές σε διάφορους τομείς της βιολογίας, εστιάζοντας στην ενσωμάτωση της βιολογικής έρευνας και εκπαίδευσης. • Το Αμερικανικό Ινστιτούτο Βιολογικών Επιστημών (AIBS): Το AIBS προωθεί την έρευνα και την εκπαίδευση στις βιολογικές επιστήμες, προσφέροντας ευκαιρίες δικτύωσης και πόρους για τη σύνδεση βιολόγων που επικεντρώνονται στην οικολογία, την εξέλιξη και τη βιοποικιλότητα.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

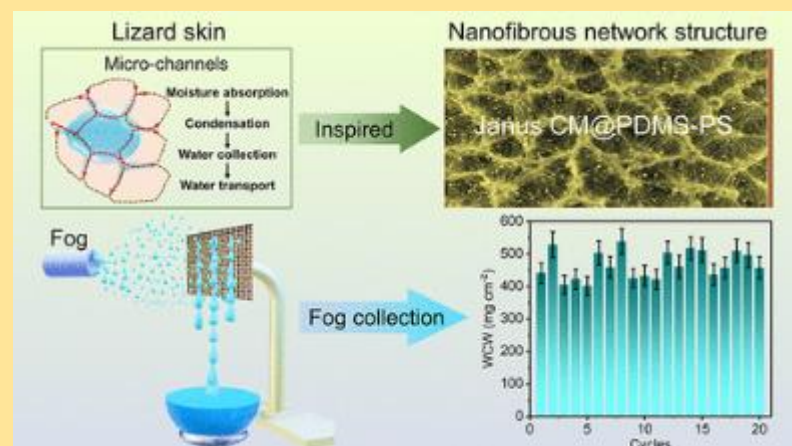
4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνετε των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικά χαρακτηριστικά του προϊόντος

- **Απορρόφηση υγρασίας:** Η νανοϊνώδης δομή του δέρματος της σαύρας δημιουργεί μια εξαιρετικά αποτελεσματική επιφάνεια συλλογής υγρασίας που συλλαμβάνει το νερό από τη δροσιά ή τη βροχή. Αυτός ο σχεδιασμός μπορεί να αναπαραχθεί για να βελτιώσει τη διαχείριση της υγρασίας σε διάφορες εφαρμογές, επιτρέποντας καλύτερη ενυδάτωση και χρήση των πόρων.
- **Ρύθμιση θερμοκρασίας:** Η μικροδιακόσμηση που βρίσκεται στο δέρμα της σαύρας βοηθά στη θερμορύθμιση βελτιστοποιώντας την απαγωγή θερμότητας. Αυτό το χαρακτηριστικό μπορεί να ενσωματωθεί σε σχέδια προϊόντων για τη διατήρηση σταθερών εσωτερικών θερμοκρασιών, κάτι που είναι απαραίτητο για την απόδοση σε κυμαινόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες.
- **Δομική ευελιξία:** Η ικανότητα του δέρματος της σαύρας να παραμένει εύκαμπτο ενώ παρέχει δύναμη επιτρέπει σε αυτά τα ερπετά να περιηγούνται στα ενδιαυμμά τους χωρίς να θυσιάζουν τη διαχείριση της υγρασίας. Η μίμηση αυτού του χαρακτηριστικού μπορεί να ενισχύσει την ανθεκτικότητα και την προσαρμοστικότητα των προϊόντων που χρησιμοποιούνται σε διάφορες ρυθμίσεις.
- **Μηχανισμός αυτοκαθαρισμού:** Οι επιφανειακές ιδιότητες του δέρματος της σαύρας διευκολύνουν την απομάκρυνση της βρωμιάς και άλλων ρύπων, συμβάλλοντας στη διατήρηση της λειτουργικότητας με την πάροδο του χρόνου. Η ενσωμάτωση χαρακτηριστικών αυτοκαθαρισμού στα σχέδια προϊόντων μπορεί να παρατείνει τη διάρκεια ζωής και την αποτελεσματικότητά τους.

Λέξεις Κλειδιά

Απορρόφηση υγρασίας, ρύθμιση θερμοκρασίας, εύκαμπτη δομή και ιδιότητες αυτοκαθαρισμού.



Εικόνα 1. Νανοϊνώδες τριχοειδές δίκτυο εμπνευσμένο από το δέρμα της σαύρας σε συνδυασμό με ολισθηρή επιφάνεια για αποτελεσματική συλλογή ομίχλης

Πηγή: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsami.1c10067>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Εμπνευσμένο από τις ιδιαίτερες ιδιότητες του δέρματος της σαύρας, το προϊόν μας θα διαθέτει επιφάνεια βελτιστοποιημένη για ρύθμιση της θερμοκρασίας και απορρόφηση υγρασίας. Αυτός ο καινοτόμος σχεδιασμός θα επιτρέψει στο υλικό να απορροφά και να συγκρατεί αποτελεσματικά την υγρασία από το περιβάλλον, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα των πόρων και την ενυδάτωση. Μπορούν να ενσωματωθούν προηγμένες μικροδομές που βοηθούν στη μεταφορά υγρασίας για να εγγυηθούν την αξιόπιστη απόδοση του προϊόντος υπό διάφορες συνθήκες.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Αυτό το προϊόν θα επικεντρωθεί στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας συλλογής υγρασίας μιμούμενο τις εξειδικευμένες επιφανειακές δομές του δέρματος της σαύρας. Τα βασικά χαρακτηριστικά θα περιλαμβάνουν ένα ανάγλυφο σχέδιο που διευκολύνει τη συμπύκνωση των σταγονιδίων νερού από την ομίχλη, επιτρέποντας την αποτελεσματική συγκομιδή. Η ενσωμάτωση μικρο- και νανοδομών θα βελτιστοποιήσει την πρόσφυση και τη συνένωση του νερού, μεγιστοποιώντας την ποσότητα υγρασίας που συλλέγεται. Επιπλέον, το προϊόν θα σχεδιαστεί για να διατηρεί την ανθεκτικότητα και τη λειτουργικότητα σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες, διασφαλίζοντας αξιοπιστία για εφαρμογές σε άνυδρες περιοχές ή περιοχές με υψηλή συχνότητα ομίχλης.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- Ανάγλυφη επιφάνεια.
- Σύστημα συλλογής υγρασίας.
- Ανθεκτικότητα.
- Ελαφρύς σχεδιασμός.

Πλαίσιο

- Ιδανικό για χρήση σε περιοχές επιρρεπείς στην ομίχλη και άνυδρες περιοχές όπου οι παραδοσιακές πηγές νερού είναι περιορισμένες.
- Οι πιθανές εφαρμογές περιλαμβάνουν γεωργικά συστήματα νερού, οικοδομικά υλικά και φορητές μηχανές συγκομιδής νερού.
- Συμβάλλει σε πρακτικές βιώσιμης διαχείρισης του νερού χρησιμοποιώντας φυσικές πηγές υγρασίας.

Περιορισμοί

- **Περιορισμοί υλικού:** Η επιλογή των υλικών πρέπει να εξισορροπεί την ανθεκτικότητα με τις ελαφριές ιδιότητες για να διασφαλίζεται η λειτουργικότητα και η ευκολία χρήσης.
- **Εγκατάσταση και συντήρηση:** Ο σχεδιασμός πρέπει να λαμβάνει υπόψη την ευκολία εγκατάστασης και τις ελάχιστες απαιτήσεις συντήρησης για να ενθαρρύνει την ευρεία χρήση.
- **Κόστος παραγωγής:** Η οικονομική σκοπιμότητα είναι κρίσιμη. Ο σχεδιασμός πρέπει να είναι οικονομικά αποδοτικός στην κατασκευή και την ανάπτυξη.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.

Ο καλύτερος τρόπος για να αξιολογήσετε εάν το προϊόν πληροί τις προκλήσεις και τους περιορισμούς σχεδιασμού είναι να προσδιορίσετε εάν το προϊόν που αναπτύχθηκε πληροί τις ακόλουθες παραμέτρους:

- **Αποτελεσματικότητα στη συλλογή υγρασίας:** Οι ανάγλυφες επιφάνειες εμπνευσμένες από το δέρμα της σαύρας είναι ειδικά σχεδιασμένες για να ενισχύουν τη συμπύκνωση και τη συνένωση των σταγονιδίων νερού από την ομίχλη, εξασφαλίζοντας μέγιστη απόδοση στη συλλογή νερού.
- **Περιβαλλοντική βιωσιμότητα:** Αυτός ο σχεδιασμός ενθαρρύνει τεχνικές βιώσιμης διαχείρισης του νερού χρησιμοποιώντας φυσική ομίχλη και δροσιά ως πηγές νερού, κάτι που είναι απαραίτητο για περιοχές που αντιμετωπίζουν λειψυδρία.
- **Ικανότητα προσαρμογής:** Τα δίκτυα ομίχλης και οι θεριζοαλωνιστικές μηχανές είναι παραδείγματα ελαφρών, φορητών σχεδιαστικών ιδεών που παρέχουν ευελιξία στην ανάπτυξη, καθιστώντας τα κατάλληλα για μια σειρά περιβαλλόντων και εφαρμογών.

Για να διασφαλιστεί η συμβατότητα με τα συστήματα της Γης, τα υλικά πρέπει να προέρχονται από φιλικούς προς το περιβάλλον και βιώσιμους πόρους, ελαχιστοποιώντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτό σημαίνει επιλογή μη τοξικών, βιοαποδομήσιμων ή ανακυκλώσιμων υλικών που διατηρούν τόσο την απόδοση όσο και την περιβαλλοντική ακεραιότητα.

Τέλος, όσον αφορά το τεχνικό και επιχειρηματικό μοντέλο, οι αρχές της συλλογής υγρασίας και της προσαρμοστικότητας των υλικών είναι εφικτές με τις υπάρχουσες τεχνολογίες κατασκευής, καθιστώντας αυτόν τον σχεδιασμό τεχνικά εφικτό. Η ενσωμάτωση επιφανειών με υφή που μιμούνται το δέρμα της σαύρας μπορεί να εφαρμοστεί χρησιμοποιώντας προηγμένες μεθόδους κατασκευής υλικών.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Οι απαιτήσεις της σχεδιαστικής πρόκλησης μπορούν να ικανοποιηθούν με επιτυχία βελτιώνοντας τα βήματα του σχεδιασμού της συλλογής ομίχλης εμπνευσμένη από το δέρμα της σαύρας. Η λειτουργικότητα του προϊόντος θα βελτιωθεί μέσω της συνεχούς επανάληψης μέσω έρευνας, δοκιμών και σχολίων, διασφαλίζοντας παράλληλα ότι συμμορφώνεται με τα πρότυπα βιωσιμότητας και τις απαιτήσεις της αγοράς. Η στρατηγική αυτή θα βελτιστοποιήσει την ικανότητά της να αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τη λειψυδρία.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsami.1c10067>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169433216328306>

<https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/projects/success-stories/all/mimicking-lizard-skin-save-energy-industrial-scale>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



<https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/projects/success-stories/all/mimicking-lizard-skin-save-energy-industrial-scale>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Έμπνευση από δελφίνια που μπορούν να επικοινωνήσουν σύνθετες πληροφορίες

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς η υποβρύχια ακουστική επικοινωνία εμπνευσμένη από δελφίνια βελτιώνει τη μετάδοση δεδομένων σε υποβρύχια περιβάλλοντα; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού • Αποτελεσματική μετάδοση σε μεγάλες αποστάσεις: Ο σχεδιασμός πρέπει να μεταδίδει σήματα σε μεγάλες αποστάσεις με ελάχιστη απώλεια ενέργειας. • Φιλτράρισμα θορύβου και ευκρίνεια σήματος: Το σύστημα πρέπει να διατηρεί καθαρή επικοινωνία σε θορυβώδη περιβάλλοντα. • Κατευθυντικά εστιασμένη μετάδοση: Ο σχεδιασμός θα πρέπει να επιτρέπει στοχευμένη, κατευθυντικά εστιασμένη επικοινωνία για την ελαχιστοποίηση της σπατάλης ενέργειας και τη βελτίωση της ακρίβειας, αντλώντας από τις τεχνικές ηχοεντοπισμού των νυχτερίδων και των δελφινιών, οι οποίες συγκεντρώνουν τα ηχητικά κύματα σε συγκεκριμένα σημεία. • Περιβαλλοντική προσαρμοστικότητα: Το σύστημα θα πρέπει να προσαρμόζεται σε ποικίλες υποβρύχιες συνθήκες, προσαρμόζοντας την ισχύ και τη συχνότητα του σήματος όπως απαιτείται, διασφαλίζοντας βελτιστοποιημένη απόδοση σε διαφορετικά υποβρύχια περιβάλλοντα. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς μπορεί ο σχεδιασμός να ενισχύσει ακούσια τη συγκράτηση υγρασίας στα υλικά, οδηγώντας σε ανάπτυξη μούχλας και μειώνοντας τη συνολική αποτελεσματικότητά τους; Εάν ο σχεδιασμός της υποβρύχιας επικοινωνίας ενισχύει ακούσια τους ήχους του περιβάλλοντος, θα μπορούσε να κάνει πιο δύσκολη τη διάκριση μεταξύ



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

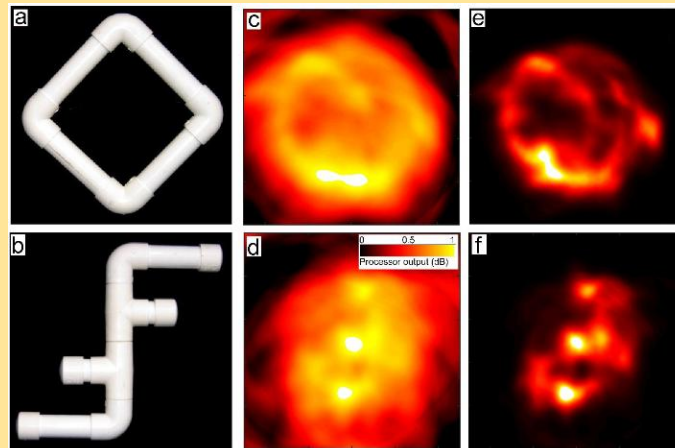
	των σχετικών σημάτων και του θορύβου του περιβάλλοντος. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση ή απώλεια μηνυμάτων, ιδιαίτερα σε περιοχές με υψηλά επίπεδα φυσικού ήχου, όπως κοντά σε κοραλλιογενείς υφάλους ή ζώνες θαλάσσιας κυκλοφορίας. Αντί για σαφή επικοινωνία, οι δέκτες θα μπορούσαν να δυσκολευτούν να ερμηνεύσουν με ακρίβεια τα σήματα, γεγονός που θα μείωνε την αξιοπιστία και την αποτελεσματικότητα του συστήματος. Επιπλέον, αυτή η ακούσια ενίσχυση του θορύβου θα μπορούσε να αυξήσει την κατανάλωση ενέργειας καθώς το σύστημα αντισταθμίζει ενισχύοντας την ισχύ του σήματος για να ξεπεράσει τις παρεμβολές.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Φυσικά μοντέλα • Δελφίνια (ηχοεντοπισμός και επικοινωνία): Τα δελφίνια χρησιμοποιούν ηχοεντοπισμό και φωνές για να επικοινωνούν και να πλοηγούνται κάτω από το νερό, καθιστώντας τα ιδανικά μοντέλα για καθαρή, στοχευμένη μετάδοση ήχου στο νερό. • Φάλαινες (επικοινωνία χαμηλής συχνότητας): Οι μπλε φάλαινες και οι καμπουροφάλαινες παράγουν κλήσεις χαμηλής συχνότητας που μπορούν να ταξιδέψουν σε τεράστιες αποστάσεις κάτω από το νερό, καθιστώντας τις μοντέλα για επικοινωνία μεγάλων αποστάσεων. • Βάτραχοι (φιλτράρισμα θορύβου σε ρεφρέν): Οι βάτραχοι σε περιβάλλοντα υγροτόπων προσαρμόζουν τα μοτίβα κλήσης τους για να αποφύγουν την επικάλυψη με άλλους σε δυνατά, κοινόχρηστα ρεφρέν. • Ηλεκτρικά ψάρια (επικοινωνία σε θολά νερά): Τα ηλεκτρικά ψάρια, όπως και τα ηλεκτρικά χέλια, χρησιμοποιούν ηλεκτρικά πεδία για πλοήγηση και επικοινωνία σε ομιχλώδη ή σκοτεινά νερά όπου η όραση είναι περιορισμένη. • Ελέφαντες (προσαρμοστικά βουητά χαμηλής συχνότητας): Οι ελέφαντες επικοινωνούν χρησιμοποιώντας βουητά χαμηλής συχνότητας που ταξιδεύουν στο έδαφος και τον αέρα, προσαρμόζοντας τις κλήσεις τους με βάση την απόσταση, τον άνεμο και τα εμπόδια. • Γαρίδες πιστολιού (επικοινωνία με φυσαλίδες): Οι γαρίδες πιστολιού επικοινωνούν και κυνηγούν σπάζοντας τα νύχια τους για να παράγουν ηχητικά κύματα υψηλής έντασης που ταξιδεύουν μέσα στο νερό. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. Κοινωνίες • Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering (Πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ): Επικεντρώνεται στη δημιουργία βιώσιμων λύσεων μέσω της βιομιμητικότητας. Οι συνεργασίες με ερευνητές του Ινστιτούτου Wyss μπορούν να υποστηρίξουν το σχεδιασμό ενεργειακά

	αποδοτικών και προσαρμόσιμων υποβρύχιων συστημάτων επικοινωνίας εμπνευσμένων από ζωικά μοντέλα. • Το Κέντρο Βιομιμητικότητας στο Πολιτειακό Πανεπιστήμιο της Αριζόνα: Η εργασία τους σε βιολογικά εμπνευσμένες λύσεις, ειδικά σε προσαρμοστικά υλικά και μεθόδους επικοινωνίας, θα μπορούσε να βοηθήσει στη δημιουργία προσαρμόσιμων τεχνολογιών επικοινωνίας. • Society for Marine Mammalogy: Ένας διεθνής οργανισμός εμπειρογνομόνων θαλάσσιων θηλαστικών, ο οποίος προσφέρει συνέδρια, εργαστήρια και διαδικτυακά φόρουμ για να συνδεθείτε με κορυφαίους ερευνητές στην επικοινωνία δελφινιών, φαλαινών και άλλων θαλάσσιων ζώων. • Acoustical Society of America (ASA): με έμφαση στην υποβρύχια ακουστική, τα μέλη της ASA περιλαμβάνουν κορυφαίους βιοακουστικούς και μηχανικούς που αναπτύσσουν νέες ακουστικές τεχνολογίες, ιδανικές για την ανταλλαγή γνώσεων σχετικά με το φιλτράρισμα θορύβου και τον κατευθυντικό ήχο σε υδάτινα περιβάλλοντα. • Ocean Networks Canada (ONC): Αυτό το δίκτυο παρατηρητηρίων ωκεανών συλλέγει ακουστικά δεδομένα από θαλάσσια περιβάλλοντα, υποστηρίζοντας την έρευνα σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο τα ζώα χρησιμοποιούν τον ήχο για επικοινωνία. Οι πόροι του ONC θα μπορούσαν να προσφέρουν δεδομένα πραγματικού κόσμου και συνδέσεις με ειδικούς που παρακολουθούν τα υποβρύχια οικοσυστήματα.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικά χαρακτηριστικά του προϊόντος • Αποτελεσματική μετάδοση σε μεγάλες αποστάσεις: Τα δελφίνια χρησιμοποιούν προσαρμοστική διαμόρφωση συχνότητας για μετάδοση ήχου σε μεγάλες αποστάσεις με ελάχιστη απώλεια ενέργειας. Αυτή η αρχή μπορεί να βελτιστοποιήσει την ισχύ και τη διαύγεια του σήματος σε βαθιά υποβρύχια περιβάλλοντα. • Φιλτράρισμα θορύβου και ευκρίνεια σήματος: Τα δελφίνια διαπρέπουν στο να διακρίνουν τις φωνές τους από τον θόρυβο του περιβάλλοντος. Αυτή η δυνατότητα μπορεί να μιμηθεί στο σύστημά μας για να βελτιώσει τη σαφήνεια της επικοινωνίας σε ακουστικά δύσκολες συνθήκες. • Κατευθυντική προβολή ήχου: Το πεπόνι του δελφινιού εστιάζει τα ηχητικά κύματα σε συγκεκριμένες κατευθύνσεις για στοχευμένη επικοινωνία. Η ενσωμάτωση αυτής της δυνατότητας μπορεί να βελτιώσει την απόδοση μετάδοσης και να μειώσει τις παρεμβολές.

- **Περιβαλλοντική προσαρμοστικότητα:** Τα δελφίνια προσαρμόζουν την επικοινωνία τους ως απάντηση στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες. Ο σχεδιασμός του συστήματός μας ώστε να προσαρμόζεται σε διαφορετικά βάθη και ρεύματα θα ενισχύσει την αξιοπιστία του σε διαφορετικά υδάτινα περιβάλλοντα.

Λέξεις Κλειδιά

Μετάδοση σε μεγάλες αποστάσεις, φιλτράρισμα θορύβου, κατευθυντική προβολή, περιβαλλοντική προσαρμοστικότητα.



Εικόνα 1. Η επεξεργασία με επίγνωση της αραιότητας παράγει σαφέστερες απεικονίσεις δεδομένων βιομημητικού σόναρ (εικόνες e και f) από αυτές που παράγονται μέσω συμβατικών μεθόδων επεξεργασίας εικόνας (εικόνες c και d). Τα αρχικά αντικείμενα φαίνονται στα α και β.

Πηγή: <https://news.nus.edu.sg/dolphin-inspired-compact-sonar/>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Το προϊόν μας θα έχει ένα σύστημα που έχει σχεδιαστεί για μετάδοση σε μεγάλες αποστάσεις και ευκρίνεια σήματος, αντλώντας έμπνευση από τις εξαιρετικές επικοινωνιακές ικανότητες των δελφινιών. Η προσαρμοστική διαμόρφωση συχνότητας θα χρησιμοποιηθεί στο σχεδιασμό για την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας και την εγγύηση αποτελεσματικής επικοινωνίας σε μεγάλες υποβρύχιες αποστάσεις. Για να βελτιωθεί η ευκρίνεια των μεταδιδόμενων σημάτων σε δύσκολα ακουστικά περιβάλλοντα, θα χρησιμοποιηθούν εξελιγμένοι αλγόριθμοι για το φιλτράρισμα του θορύβου του περιβάλλοντος. Επιπλέον, η στοχευμένη επικοινωνία θα είναι δυνατή χάρη στην τεχνολογία εστιασμένης προβολής ήχου, η οποία θα μειώσει επίσης τις παρεμβολές και θα αυξήσει την απόδοση μετάδοσης. Αυτή η καινοτόμος προσέγγιση θα εγγυηθεί αξιόπιστη απόδοση σε μια σειρά υποβρύχιων συνθηκών, επιτρέποντας απρόσκοπτες αλληλεπιδράσεις σε περιβάλλοντα βαθέων υδάτων.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

Αυτό το προϊόν θα δώσει προτεραιότητα στη βελτίωση της υποβρύχιας επικοινωνίας αντλώντας έμπνευση από τους εξελιγμένους ηχητικούς μηχανισμούς που χρησιμοποιούν τα δελφίνια. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά θα είναι ένα σύστημα που τροποποιεί δυναμικά τις εντάσεις και τις συχνότητες του ήχου, επιτρέποντας αποτελεσματική επικοινωνία μεγάλων αποστάσεων ενώ καταναλώνει λιγότερη ενέργεια. Θα εφαρμοστούν προηγμένες τεχνικές φιλτραρίσματος για την απομόνωση και τη βελτίωση συγκεκριμένων σημάτων, διασφαλίζοντας ευκρίνεια σε περιβάλλοντα με υψηλό θόρυβο περιβάλλοντος. Για την ακριβή κατεύθυνση των σημάτων και τη μείωση των παρεμβολών από τον θόρυβο του περιβάλλοντος, ο σχεδιασμός θα περιλαμβάνει επίσης δυνατότητες εστιασμένης μετάδοσης ήχου. Αυτό το σύστημα επικοινωνίας θα σχεδιαστεί για ανθεκτικότητα και ανθεκτικότητα σε μια σειρά υποβρύχιων συνθηκών, διασφαλίζοντας αξιόπιστη λειτουργία σε διαφορετικά θαλάσσια περιβάλλοντα.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- Προσαρμοστική διαμόρφωση συχνότητας.
- Προηγμένο φιλτράρισμα θορύβου.
- Κατευθυντική προβολή ήχου.
- Περιβαλλοντική απόκριση σε πραγματικό χρόνο.

Πλαίσιο

- Σχεδιασμένο για χρήση σε διάφορα υδάτινα περιβάλλοντα, συμπεριλαμβανομένων των βαθέων υδάτων, των παράκτιων περιοχών και εκείνων με υψηλό θόρυβο περιβάλλοντος.
- Κατάλληλο για δύτες, θαλάσσιους ερευνητές, ομάδες υποβρύχιας έρευνας και επιχειρήσεις διάσωσης που χρειάζονται αξιόπιστη επικοινωνία.
- Αντιμετωπίζει τις προκλήσεις της αποτελεσματικής επικοινωνίας σε θορυβώδη σενάρια και σε μεγάλες αποστάσεις, ενισχύοντας έτσι την ασφάλεια και τον συντονισμό.

Περιορισμοί

- **Περιβαλλοντικές συνθήκες:** Το σύστημα πρέπει να λειτουργεί αξιόπιστα σε ποικίλες θερμοκρασίες, βάθη και ρεύματα νερού.
- **Διάρκεια ζωής μπαταρίας και ενεργειακή απόδοση:** Θα πρέπει να δίνει προτεραιότητα στη χαμηλή κατανάλωση ενέργειας για να

	παρατείνει τον χρόνο λειτουργίας και να ελαχιστοποιήσει την αντικατάσταση της μπαταρίας. • Αντοχή: Πρέπει να αντέχει στις θαλάσσιες συνθήκες, συμπεριλαμβανομένης της διάβρωσης, της πίεσης και των πιθανών επιπτώσεων από τη θαλάσσια ζωή ή τα συντρίμια. • Φιλικότητα προς τον χρήστη: Η διεπαφή πρέπει να είναι διαισθητική και εύκολη στη χρήση για χρήστες με διαφορετικά επίπεδα τεχνικής εξειδίκευσης, διασφαλίζοντας προσβασιμότητα.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Συνολικά, οι προτεινόμενες σχεδιαστικές ιδέες πληρούν τις απαιτήσεις και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης και αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά τις βασικές απαιτήσεις για υποβρύχια επικοινωνία. Η ελκυστικότητά τους ενισχύεται από τις βιώσιμες πρακτικές τους, οι οποίες τα καθιστούν συμβατά με τα συστήματα της Γης. Για να ξεπεραστούν τα εμπόδια πρώιμης ανάπτυξης και παραγωγής, απαιτείται ένα ισχυρό επιχειρηματικό σχέδιο και προσεκτική εξέταση της τεχνικής πολυπλοκότητας για την επιτυχή εφαρμογή. Η μακροπρόθεσμη επιβίωση και επιτυχία σε αυτόν τον τομέα επικοινωνίας αιχμής θα εξαρτηθεί από τη συνεχή ανάλυση και προσαρμογή της αγοράς. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Για να αναπτύξουμε ένα πρακτικό υποβρύχιο σύστημα επικοινωνίας εμπνευσμένο από δελφίνια, θα επικεντρωθούμε στη βελτίωση σημαντικών σχεδιαστικών ιδεών, όπως η συμπαγής κατευθυντική προβολή ήχου για τη μείωση των παρεμβολών, το βελτιωμένο φιλτράρισμα θορύβου με προσαρμογή χρήστη για ευκρίνεια σε διάφορες ρυθμίσεις και η απλοποιημένη προσαρμοστική διαμόρφωση συχνότητας για αποτελεσματική μετάδοση σε μεγάλες αποστάσεις. Μια αρθρωτή προσέγγιση για την περιβαλλοντική απόκριση σε πραγματικό χρόνο θα επιτρέψει στους χρήστες να προσθέτουν αισθητήρες όπως απαιτείται. Για να διασφαλίσουμε την οικονομική βιωσιμότητα, θα δώσουμε προτεραιότητα στον έλεγχο του κόστους και, όταν είναι πρακτικό, θα χρησιμοποιήσουμε εξαρτήματα εκτός ραφίου και υλικά μακράς διάρκειας, φιλικά προς το περιβάλλον. Η αποτελεσματικότητα του συστήματος θα επιβεβαιωθεί από την αλληλεπίδραση με πιθανούς χρήστες μέσω ερευνών και συνεργασιών με οργανισμούς θαλάσσιας έρευνας. Μέσω της χρήσης μιας επαναληπτικής διαδικασίας δοκιμών, ελπίζουμε να βελτιώσουμε το προϊόν ως απάντηση στις πληροφορίες των χρηστών, με αποκορύφωμα τη σταδιακή κυκλοφορία που δίνει έμφαση στην αποτελεσματικότητα και την ασφάλειά του.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://www.nature.com/articles/s44172-022-00010-x>

<https://asknature.org/innovation/underwater-acoustic-communication-inspired-by-dolphins/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



<https://news.nus.edu.sg/dolphin-inspired-compact-sonar/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

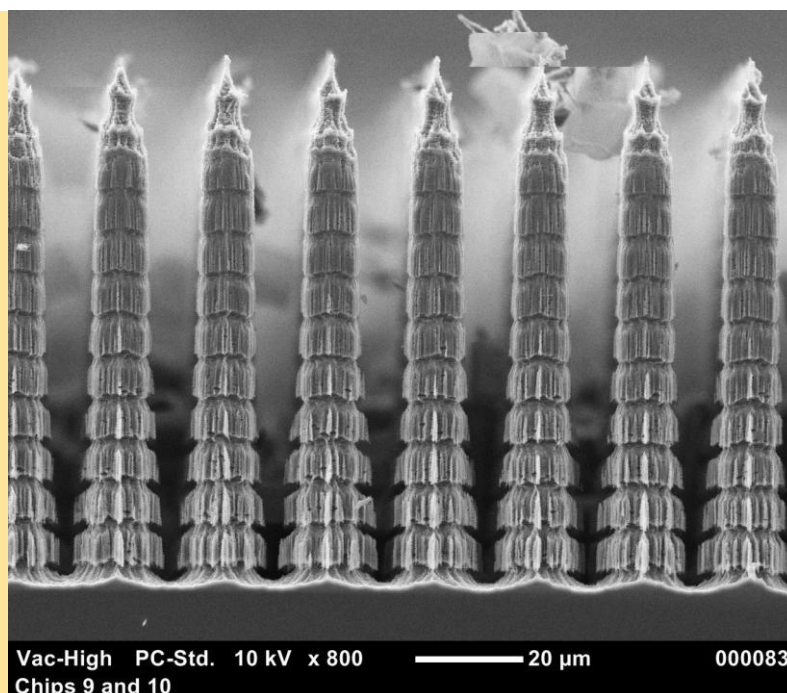
Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Έμπνευση από τα μάτια του σκόρου

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορεί η δομή απορρόφησης φωτός των ματιών του σκόρου να ενισχύσει την ευαισθησία της κάμερας σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού • Βελτιωμένη απορρόφηση φωτός: Ο σχεδιασμός θα πρέπει να μεγιστοποιεί τη σύλληψη φωτός, ειδικά σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού, για να βελτιώσει την ευαισθησία, εμπνευσμένη από τις μικροδομές στα μάτια του σκόρου που απορροφούν αποτελεσματικά το φως του περιβάλλοντος. • Ελαχιστοποίηση της αντανάκλασης: Πρέπει να ελαχιστοποιεί την αντανάκλαση της επιφάνειας για να μειώσει την αντανάκλαση και να βελτιώσει την ευκρίνεια της εικόνας, μιμούμενη τις μη ανακλαστικές ιδιότητες των ματιών του σκόρου που εμποδίζουν την αναπήδηση του φωτός. • Υψηλή ανάλυση σε χαμηλό φωτισμό: Θα πρέπει να επιτρέπει καθαρή απεικόνιση υψηλής ανάλυσης ακόμη και σε αμυδρά περιβάλλοντα, παρόμοια με τα νυκτόβια ζώα που έχουν προσαρμοστεί να βλέπουν με ευκρινείς λεπτομέρειες σχεδόν στο σκοτάδι. • Περιβαλλοντική προσαρμοστικότητα: Θα πρέπει να προσαρμόζεται σε διαφορετικές συνθήκες φωτισμού για να διατηρεί τη βέλτιστη απόδοση, αντλώντας από προσαρμοστικούς μηχανισμούς σε ζώα που ευδοκimούν σε διαφορετικά επίπεδα φωτός. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Με ποιους τρόπους θα μπορούσε ο σχεδιασμός να προκαλέσει ακούσια υπερβολική αναπήδηση φωτός, με αποτέλεσμα την αντανάκλαση που μειώνει την ποιότητα της εικόνας σε αμυδρά περιβάλλοντα;

	Οι λειτουργίες του σχεδιασμού θα μπορούσαν να θεωρηθούν αντίθετα δίνοντας προτεραιότητα στην ανάκλαση του φωτός αντί της απορρόφησης, χρήσιμες για εφαρμογές που απαιτούν υψηλή ορατότητα, όπως ο εξοπλισμός ασφαλείας. Θα μπορούσε επίσης να δημιουργήσει σκόπιμα λάμψη για να διαχέει το φως για συγκεκριμένα εφέ ή αποτρεπτικά μέσα. Αντί να βελτιώνει την ανάλυση σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού, η σχεδίαση μπορεί να μειώσει την ανάλυση σε ρυθμίσεις φωτεινότητας για να αποτρέψει την υπερέκθεση, βελτιστοποιώντας τις σταθερές συνθήκες υψηλού φωτισμού.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Φυσικά μοντέλα • Μάτια σκόρου: Οι σκώροι έχουν μικροδομημένα μάτια που ελαχιστοποιούν την αντανάκλαση και μεγιστοποιούν την απορρόφηση φωτός, βοηθώντας την πλοήγηση σε χαμηλό φωτισμό. • Νυκτόβια ζώα: Όπως οι κουκουβάγιες και οι γάτες έχουν αμφιβληστροειδή με πολυάριθμα ραβδωτά κύτταρα, που τους επιτρέπουν να βλέπουν καθαρά στο σκοτάδι, συχνά με τη βοήθεια ενός ανακλαστικού στρώματος. • Ψάρια βαθέων υδάτων: Είδη όπως η πεσκανδρίτσα και τα φανάρια έχουν προσαρμοσμένα μάτια που ανιχνεύουν ελάχιστο φως σε περιβάλλοντα βαθέων ωκεανών, επιτρέποντας αποτελεσματικό κυνήγι. • Πυγολαμπίδες: Αυτά τα έντομα χρησιμοποιούν βιοφωταύγεια για να παράγουν ορατό φως για επικοινωνία σε σκοτεινό περιβάλλον. • Σκορπιοί: Οι σκορπιοί φθορίζουν κάτω από το υπεριώδες φως, ενισχύοντας την ορατότητα σε σκοτεινούς βιότοπους και βοηθώντας στον εντοπισμό θηραμάτων. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. Κοινωνίες • Society for Integrative and Comparative Biology (SICB): Αυτός ο οργανισμός παρέχει μια πλατφόρμα δικτύωσης με βιολόγους που ειδικεύονται στις εξελικτικές προσαρμογές και την αισθητηριακή βιολογία, διευκολύνοντας τις συνδέσεις με ειδικούς που μπορούν να προσφέρουν πληροφορίες σχετικά με τις προσαρμογές της όρασης σε χαμηλό φωτισμό. • Αμερικανική Ένωση για την Προώθηση της Επιστήμης (AAAS): Αυτός ο οργανισμός προωθεί τη συνεργασία μεταξύ επιστημόνων και μηχανικών. Τα συνέδρια και τα φόρουμ τους μπορούν να παρέχουν ευκαιρίες συνεργασίας με κορυφαίους ερευνητές στην οπτική και τα οπτικά συστήματα. • Εταιρεία Φωτογραφικής Επιστήμης και Τεχνολογίας (SPST): Αυτή η εταιρεία εστιάζει στις επιστημονικές πτυχές της τεχνολογίας

	φωτογραφίας και απεικόνισης, προσφέροντας πρόσβαση σε ειδικούς που μπορούν να μοιραστούν γνώσεις σχετικά με τη βελτίωση της ευκρίνειας της εικόνας σε περιβάλλοντα χαμηλού φωτισμού. • Η Διεθνής Εταιρεία Οπτικής Μηχανικής (SPIE): Συνδέει επαγγελματίες στους τομείς της οπτικής και της φωτονικής, καθιστώντας το πολύτιμο πόρο για δικτύωση με ειδικούς σε τεχνολογίες απεικόνισης και αισθητηριακά συστήματα εμπνευσμένα από τη φύση.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνετε των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικά χαρακτηριστικά του προϊόντος • Ενισχυμένη απορρόφηση φωτός: Τα μάτια του σκόρου έχουν μικροδομημένες επιφάνειες που μεγιστοποιούν τη σύλληψη φωτός, ιδιαίτερα σε συνθήκες χαμηλού φωτισμού. Αυτή η αρχή μπορεί να εφαρμοστεί για τη βελτίωση της ευαισθησίας και της απόδοσης του συστήματος απεικόνισης σε αμυδρά περιβάλλοντα. • Ελαχιστοποιημένη αντανάκλαση: Ο σχεδιασμός των ματιών του σκόρου μειώνει την αντανάκλαση του φωτός, επιτρέποντας καθαρότερη όραση. Το σύστημά μας μπορεί να μιμηθεί αυτό το χαρακτηριστικό για να μειώσει την αντανάκλαση και να βελτιώσει την ευκρίνεια της εικόνας σε διάφορα σενάρια φωτισμού. • Υψηλή ευαισθησία σε χαμηλό φωτισμό: Τα μάτια του σκόρου είναι προσαρμοσμένα να ανιχνεύουν ακόμη και τις μικρότερες ποσότητες φωτός. Η ενσωμάτωση παρόμοιων μηχανισμών θα επιτρέψει στο σύστημά μας να επιτύχει υψηλή ανάλυση και ευαισθησία σε σκοτεινές συνθήκες. • Περιβαλλοντική προσαρμοστικότητα: Οι σκώροι μπορούν να προσαρμόσουν τις οπτικές τους δυνατότητες με βάση τις μεταβαλλόμενες συνθήκες φωτισμού. Ο σχεδιασμός του συστήματος απεικόνισης ώστε να προσαρμόζεται σε διαφορετικά επίπεδα φωτισμού θα βελτιώσει τη λειτουργικότητά του σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Λέξεις Κλειδιά Απορρόφηση φωτός, ελαχιστοποιημένη ανάκλαση, υψηλή ευαισθησία και περιβαλλοντική προσαρμοστικότητα.



Εικόνα 1. Το Moth's Eye εμπνέει το Critical Component στο νεότερο όργανο της Sofia

Πηγή: <https://www.nasa.gov/centers-and-facilities/ames/moths-eye-inspires-critical-component-on-sofias-newest-instrument/>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Το προϊόν μας θα διαθέτει ένα σύστημα σχεδιασμένο για μετάδοση σε μεγάλες αποστάσεις και ευκρίνεια σήματος, αντλώντας έμπνευση από τις εξαιρετικές επικοινωνιακές ικανότητες των δελφινιών. Η προσαρμοστική διαμόρφωση συχνότητας θα χρησιμοποιηθεί στο σχεδιασμό για την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας και την εγγύηση αποτελεσματικής επικοινωνίας σε μεγάλες υποβρύχιες αποστάσεις. Για να βελτιωθεί η ευκρίνεια των μεταδιδόμενων σημάτων σε πολύπλοκα ακουστικά περιβάλλοντα, θα χρησιμοποιηθούν εξελιγμένοι αλγόριθμοι για το φιλτράρισμα του θορύβου του περιβάλλοντος. Επιπλέον, η στοχευμένη επικοινωνία θα είναι δυνατή χάρη στην τεχνολογία εστιασμένης προβολής ήχου, η οποία θα μειώσει επίσης τις παρεμβολές και θα αυξήσει την απόδοση μετάδοσης. Αυτή η νέα στρατηγική θα εγγυηθεί αξιόπιστη απόδοση σε μια σειρά υποβρύχιων συνθηκών, επιτρέποντας ομαλές αλληλεπιδράσεις σε περιβάλλοντα βαθέων υδάτων.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Αντλώντας έμπνευση από φυσικά φαινόμενα, όπως τα μάτια του σκόρου για την αύξηση της απορρόφησης φωτός και τη μείωση της ανάκλασης, τα νυκτόβια ζώα για υψηλή ευαισθησία, οι πυγολαμπίδες για βιοφωταύγεια και τα δελφίνια για εστιασμένη προβολή ήχου, ο σχεδιασμός στοχεύει στη



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

βελτίωση της ευαισθησίας και της ευκρίνειας σε συστήματα απεικόνισης χαμηλού φωτισμού. Η προσαρμοστικότητα στις μεταβαλλόμενες συνθήκες φωτισμού, η μείωση της αντανάκλασης, η απόδοση υψηλής ανάλυσης σε χαμηλό φωτισμό και η αποτελεσματική λήψη φωτός είναι βασικά χαρακτηριστικά. Οι προτεινόμενες ιδέες περιλαμβάνουν τη χρήση επιστρώσεων με μικροσχέδια για τη βελτίωση της δέσμευσης φωτός, την εφαρμογή προηγμένων αισθητήρων που μιμούνται τον νυχτερινό αμφιβληστροειδή, την ανάπτυξη αντιθαμβωτικών επικαλύψεων, τη δημιουργία συστημάτων με δυναμικές ρυθμίσεις φωτισμού, την ενσωμάτωση στοιχείων βιοφωταύγειας για επιπλέον φωτισμό, τον σχεδιασμό ενός αρθρωτού συστήματος προσαρμογής, τη χρήση μηχανικής μάθησης για τη βελτιστοποίηση των ρυθμίσεων, την ενσωμάτωση πολυφασματικής απεικόνισης, τη βελτίωση των διεπαφών χρήστη για χειροκίνητους και αυτοματοποιημένους ελέγχους. Ο στόχος αυτής της ολοκληρωμένης προσέγγισης είναι η ανάπτυξη πρακτικών λύσεων απεικόνισης χαμηλού φωτισμού που καλύπτουν τις ανθρώπινες ανάγκες.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά:

- Ενισχυμένη απορρόφηση φωτός.
- Ελαχιστοποιημένος προβληματισμός.
- Υψηλή ευαισθησία σε χαμηλό φωτισμό.
- Προσαρμοστική τεχνολογία.
- Αρθρωτός σχεδιασμός.

Πλαίσιο

- Κατάλληλο για νυχτερινή φωτογραφία, παρατήρηση άγριας ζωής, υποβρύχια εξερεύνηση και άλλα σενάρια όπου οι συνθήκες χαμηλού φωτισμού παρουσιάζουν προκλήσεις.
- Οι χρήστες-στόχοι περιλαμβάνουν φωτογράφους, ερευνητές και ομάδες διάσωσης που απαιτούν αξιόπιστες δυνατότητες απεικόνισης σε σκοτεινά ή κακώς φωτισμένα περιβάλλοντα.

Περιορισμοί

- **Περιβαλλοντικοί περιορισμοί:** Ο σχεδιασμός πρέπει να λειτουργεί αποτελεσματικά σε διαφορετικές συνθήκες,

	συμπεριλαμβανομένων υποβρύχιων περιβαλλόντων, διαφόρων βάθους και μεταβαλλόμενων επιπέδων φωτός. • Τεχνική σκοπιμότητα: Βεβαιωθείτε ότι οι καινοτόμες τεχνολογίες μπορούν να ενσωματωθούν σε έναν συμπαγή, ελαφρύ σχεδιασμό που παραμένει πρακτικός για τους χρήστες. • Θεωρήσεις κόστους: Εξισορροπήστε την ενσωμάτωση προηγμένων λειτουργιών με την προσιτή τιμή για να κάνετε την τεχνολογία προσβάσιμη σε ένα ευρύτερο φάσμα χρηστών. • Ενεργειακής απόδοσης: Βελτιστοποιήστε την κατανάλωση ενέργειας για να διασφαλίσετε ότι το σύστημα μπορεί να λειτουργεί για παρατεταμένες περιόδους, ειδικά σε απομακρυσμένες ρυθμίσεις όπου οι πηγές ενέργειας είναι περιορισμένες.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Οι προτεινόμενες σχεδιαστικές ιδέες, εμπνευσμένες από την τεχνολογία του σκόρου, ευθυγραμμίζονται καλά με τα κριτήρια ενίσχυσης της ευαισθησίας και της ευκρίνειας στα συστήματα απεικόνισης χαμηλού φωτισμού. Χαρακτηριστικά όπως μικροδομημένες επιστρώσεις για απορρόφηση φωτός και αντανάκλαστικές επιφάνειες για μείωση της αντανάκλασης είναι τεχνικά εφικτά, υποστηριζόμενα από τις εξελίξεις στην επιστήμη των υλικών και τις υπάρχουσες τεχνολογίες αισθητήρων. Επιπλέον, η προσαρμοστική τεχνολογία για αυτόματες ρυθμίσεις και ο αρθρωτός σχεδιασμός για δυνατότητα προσαρμογής ενισχύουν τη χρηστικότητα ενώ αντιμετωπίζουν την ποικιλομορφία της αγοράς. Αυτές οι έννοιες δίνουν προτεραιότητα στη βιωσιμότητα και την ενεργειακή απόδοση, καθιστώντας τις συμβατές με τους περιβαλλοντικούς στόχους. Η αυξανόμενη ζήτηση για προηγμένες λύσεις απεικόνισης στη φωτογραφία, την παρατήρηση άγριας ζωής και τις επιχειρήσεις διάσωσης υποδηλώνει ένα πολλά υποσχόμενο επιχειρηματικό μοντέλο, υπό την προϋπόθεση ότι η διαχείριση του κόστους και η αποδοτικότητα της παραγωγής αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά. Συνολικά, οι ιδέες είναι βιώσιμες και παρουσιάζουν ισχυρές δυνατότητες επιτυχίας στην αγορά. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Για να δημιουργήσετε ένα βιώσιμο σύστημα απεικόνισης χαμηλού φωτισμού εμπνευσμένο από την τεχνολογία του σκόρου, είναι σημαντικό να βελτιώσετε τα προηγούμενα βήματα με βάση τις πληροφορίες αξιολόγησης. Πρώτον, ερευνήστε τις εξελίξεις στις μικροδομημένες επιστρώσεις για αποτελεσματική απορρόφηση φωτός και εξερευνήστε αντανάκλαστικές τεχνολογίες για να εξασφαλίσετε διαύγεια. Προσδιορίστε τις βέλτιστες τεχνολογίες αισθητήρων που εξισορροπούν την ευαισθησία, το μέγεθος και την ενεργειακή απόδοση, ενώ απλοποιούν την ενσωμάτωση προσαρμοστικών χαρακτηριστικών για φιλικότητα προς τον χρήστη. Τέλος, επαναλάβετε τη σχεδίαση δημιουργώντας



πρωτότυπα και δοκιμάζοντάς τα με τους χρήστες για να βελτιώσετε τη λειτουργικότητα, διασφαλίζοντας ότι το τελικό προϊόν ανταποκρίνεται στις ανάγκες των χρηστών και στις απαιτήσεις της αγοράς για επιτυχία.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://techcrunch.com/2016/12/20/moth-eyes-inspired-the-design-of-this-hypersensitive-camera/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Υλικό εμπνευσμένο από την πολική αρκούδα

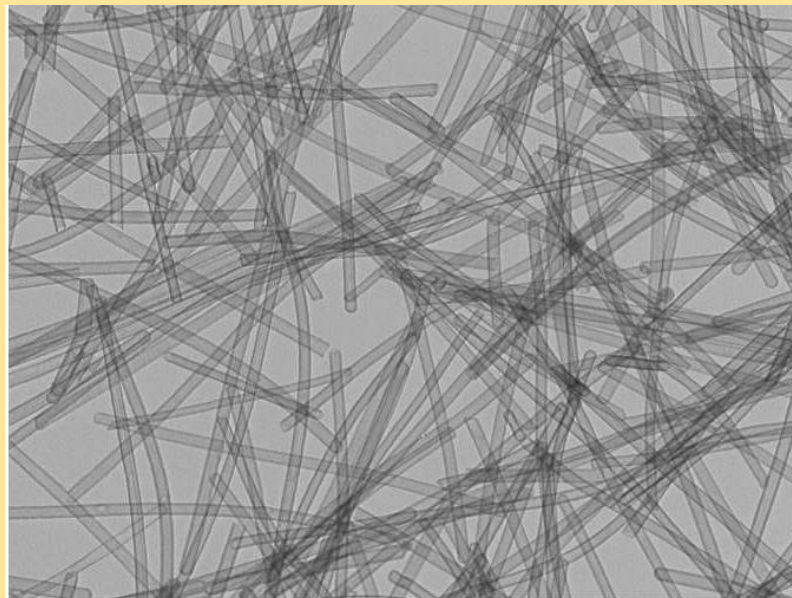
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς μπορεί η κούφια, παγιδευτική στη θερμότητα δομή της γούνας της πολικής αρκούδας να εμπνεύσει την ανάπτυξη ελαφριάς, εξαιρετικά αποτελεσματικής μόνωσης για ακραία ψυχρά περιβάλλοντα; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού • Κατακράτηση θερμότητας: Ο σχεδιασμός πρέπει να παγιδεύει αποτελεσματικά τη θερμότητα για να διατηρεί τη ζεστασιά σε ψυχρές συνθήκες. • Ελαφριά δομή: Η μόνωση πρέπει να είναι χαμηλού βάρους για να διευκολύνει την κινητικότητα και την ευκολία χρήσης. • Ανθεκτικότητα και προσαρμοστικότητα: Το υλικό πρέπει να αντέχει σε σκληρά περιβάλλοντα διατηρώντας παράλληλα τις μονωτικές του ιδιότητες με την πάροδο του χρόνου. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς η μόνωση που παγιδεύει υπερβολική θερμότητα οδηγεί σε δυσφορία και υπερθέρμανση σε μέτρια ψυχρά περιβάλλοντα; Η κοίλη δομή της γούνας της πολικής αρκούδας παγιδεύει τον αέρα, δημιουργώντας ένα μονωτικό στρώμα που ελαχιστοποιεί την απώλεια θερμότητας σε υπερβολικό κρύο. Αυτό επιτρέπει στις πολικές αρκούδες να διατηρούν τη ζεστασιά αποτελεσματικά χωρίς να χρειάζονται παχιά, βαριά γούνα. Ωστόσο, η μόνωση χωρίς αυτόν τον τύπο δομής παγίδευσης αέρα μπορεί να αποτύχει να διατηρήσει αποτελεσματικά τη θερμότητα, αφήνοντας τον χρήστη ευάλωτο στο κρύο. Για παράδειγμα, η μόνωση από συμπαγή, πυκνά υλικά μπορεί να μην έχει επαρκείς θύλακες αέρα, αυξάνοντας τον όγκο χωρίς να παρέχει επαρκή ζεστασιά. Υπό αυτή την έννοια, για να μεγιστοποιηθεί η θερμική απόδοση σε ψυχρά περιβάλλοντα, ο σχεδιασμός

	της μόνωσης θα πρέπει να ενσωματώνει κοίλα χαρακτηριστικά που παγιδεύουν τον αέρα εμπνευσμένα από τη γούνα της πολικής αρκούδας.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Φυσικά μοντέλα • Γούνα πολικής αρκούδας: Γνωστή για τις κοίλες, ημιδιαφανείς τρίχες της, η γούνα πολικής αρκούδας είναι ένα εξαιρετικό μοντέλο για την παγίδευση της ζεστασίας και τη μείωση της απώλειας θερμότητας. • Γούνα αρκτικής αλεπούς: Παχύ και πολυεπίπεδο για να παρέχει μόνωση σε θερμοκρασίες κάτω από το μηδέν, το τρίχωμα της αρκτικής αλεπούς επιδεικνύει τη λειτουργία της πολυεπίπεδης μόνωσης. • Πούπουλα πουλιών: Η δομή των πούπουλων φτερών, που παγιδεύουν τον αέρα κοντά στο σώμα, χρησιμεύει ως ένα άλλο μοντέλο για ελαφριά, αποτελεσματική θερμομόνωση. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. Για να εμβαθύνουμε τις συνδέσεις με ειδικούς και κοινότητες που σχετίζονται με τη μόνωση εμπνευσμένη από την πολική αρκούδα, θα πρέπει να εξετάσουμε ένα ευρύ φάσμα επαγγελματιών και οργανισμών σε τομείς όπως η ζωολογία, η βιομηχανική, η περιβαλλοντική επιστήμη και ο βιώσιμος σχεδιασμός.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Η γούνα της πολικής αρκούδας έχει εξελιχθεί για να παρέχει εξαιρετική μόνωση και προσαρμοστικότητα σε ακραίες συνθήκες της Αρκτικής. Οι βασικές λειτουργίες αυτής της βιολογικής στρατηγικής περιστρέφονται γύρω από τη διατήρηση της θερμότητας, την ελαφριά δομή και την ανθεκτικότητα. Εδώ είναι τα κύρια στοιχεία: • Κοίλη δομή τρίχας: Κάθε τρίχα είναι κούφια, παγιδεύει αέρα μέσα και δημιουργεί ένα θερμικό φράγμα που ελαχιστοποιεί την απώλεια θερμότητας. • Ημιδιαφανής γούνα με ανακλαστικές ιδιότητες: Η ημιδιαφανής γούνα επιτρέπει στο ηλιακό φως να διεισδύσει στο μαύρο δέρμα της αρκούδας, το οποίο απορροφά αποτελεσματικά τη θερμότητα, δημιουργώντας μια δευτερεύουσα πηγή ζεστασίας. • Πυκνή στρώση γούνας για προστασία: Η γούνα έχει δύο στρώματα—ένα πυκνό υπόστρωμα και ένα μακρύτερο εξωτερικό στρώμα. Αυτή η στρώση παρέχει πρόσθετη μόνωση και προστατεύει την αρκούδα από το υπερβολικό κρύο και τον άνεμο.

- **Αντοχή στο νερό:** Η γούνα απωθεί το νερό, βοηθώντας να διατηρείται η αρκούδα στεγνή και διατηρώντας τη θερμότητα του σώματος ακόμα και μετά το κολύμπι σε παγωμένα νερά.

Λέξεις Κλειδιά

Κοίλη δομή μαλλιών, ημιδιαφανής γούνα, πολυεπίπεδη μόνωση, αντοχή στο νερό.



Εικόνα 1. Ηλεκτρονική μικροσκοπία της αερογέλης κοίλου βιοεμπνευσμένου σωλήνα άνθρακα.

Πηγή: <https://phys.org/news/2019-06-polar-bear-inspired-material-insulation.html>

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Για να μεταφράσετε τα μαθήματα από τη φύση σε αποτελεσματικές στρατηγικές σχεδιασμού, εστιάστε στη μεγιστοποίηση της θερμικής απόδοσης αναπτύσσοντας υλικά που παγιδεύουν τη θερμότητα και μειώνουν τη χρήση ενέργειας, διασφαλίζοντας άνετους χώρους διαβίωσης. Βελτιστοποιήστε την αντανάκλαση του φωτός με επιφάνειες που ελαχιστοποιούν την απορρόφηση θερμότητας, βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση και μειώνοντας την ανάγκη για ψύξη. Ενσωματώστε πολυλειτουργικές υφές που παρέχουν οφέλη όπως βελτιωμένη μόνωση και αισθητική εμφάνιση και σχεδιάστε υλικά με προσαρμοστικές ιδιότητες που αλλάζουν χαρακτηριστικά με βάση τις περιβαλλοντικές συνθήκες για να διατηρήσουν την άνεση σε διαφορετικά κλίματα. Η εφαρμογή αυτών των στρατηγικών σε κατοικίες, εμπορικά και δημόσια κτίρια μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ενεργειακή απόδοση και τη συνολική ποιότητα ζωής των ενοίκων.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

Για τη δημιουργία αποτελεσματικών στρατηγικών σχεδιασμού εμπνευσμένων από τη φύση, πρέπει να δοθεί προτεραιότητα σε βασικές έννοιες όπως η μεγιστοποίηση της θερμικής απόδοσης μέσω καινοτόμων υλικών που παγιδεύουν τη θερμότητα και μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας, καθώς και η βελτιστοποίηση της αντανάκλασης του φωτός με επιφάνειες που ελαχιστοποιούν την απορρόφηση θερμότητας. Επιπλέον, ο πειραματισμός με υφές πολλαπλών χρήσεων μπορεί να βελτιώσει τόσο τη λειτουργικότητα όσο και την εμφάνιση, ενώ τα υλικά με προσαρμοστικές ιδιότητες επιτρέπουν την προσαρμογή σε πραγματικό χρόνο στις μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες, εξασφαλίζοντας άνεση σε μια σειρά από κλίματα. Η έρευνα νέων σύνθετων υλικών, η ανάπτυξη αρθρωτών μονωτικών πάνελ και ο σχεδιασμός προσόψεων κτιρίων με ανακλαστικές επιστρώσεις είναι μερικές ιδέες για μελλοντική έρευνα. Αυτές οι τακτικές θα ενισχυθούν με την ενσωμάτωση έξυπνης τεχνολογίας, τη χρήση ανακυκλωμένων και βιώσιμων υλικών και την ιδιαίτερη έμφαση στον σχεδιασμό με επίκεντρο τον χρήστη.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Χαρακτηριστικά

- Θερμική απόδοση.
- Αντανάκλαση φωτός.
- Πολυλειτουργικές υφές.
- Προσαρμοστικές ιδιότητες.

Πλαίσιο

- Εφαρμογή σε κατοικίες, εμπορικά και δημόσια κτίρια για βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση και άνεση.
- Χρήση υλικών σε έπιπλα και επενδύσεις τοίχων για τη βελτίωση της άνεσης και της αισθητικής του χρήστη.
- Επικεντρωθείτε σε φιλικά προς το περιβάλλον υλικά και διαδικασίες στην κατασκευή και το σχεδιασμό.

Περιορισμοί:

- **Διαθεσιμότητα υλικού:** Περιορισμοί σχετικά με την προμήθεια καινοτόμων υλικών και το κόστος τους.
- **Ρυθμιστικά πρότυπα:** Συμμόρφωση με τους οικοδομικούς κώδικες και τους κανονισμούς ενεργειακής απόδοσης.
- **Προτιμήσεις χρήστη:** Εξέταση των διαφορετικών αναγκών άνεσης και αισθητικών επιλογών μεταξύ διαφορετικών ομάδων χρηστών.
- **Μεταβλητότητα του κλίματος:** Προσαρμοστικότητα σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες και περιοχές.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.

Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να αξιολογηθεί εάν οι προτεινόμενες σχεδιαστικές ιδέες ανταποκρίνονται στις σχεδιαστικές προκλήσεις και περιορισμούς είναι να αξιολογηθούν σε σχέση με τις ακόλουθες παραμέτρους: θερμική απόδοση, ανάκλαση φωτός, προσαρμοστικότητα στις περιβαλλοντικές αλλαγές και αισθητική εμφάνιση. Τα σχέδια θα πρέπει να βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση και την άνεση του χρήστη, ενώ παράλληλα προάγουν τη βιωσιμότητα και ελαχιστοποιούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Όλα τα υλικά που χρησιμοποιούνται πρέπει να είναι μη τοξικά, φιλικά προς το περιβάλλον και βιώσιμα, να πληρούν τα πρότυπα απόδοσης για διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων οικιακών και εμπορικών χώρων.

Όσον αφορά τη συμβατότητα με τα συστήματα της Γης, η χρήση παραδοσιακών υλικών μπορεί να εγείρει ανησυχίες σχετικά με τη ρύπανση και τα απόβλητα. Στην ιδανική περίπτωση, οι σχεδιαστικές ιδέες θα πρέπει να ενσωματώνουν ανανεώσιμα ή ανακυκλώσιμα υλικά για τη μείωση του οικολογικού τους αποτυπώματος και την υποστήριξη της βιώσιμης διαχείρισης των πόρων.

Όσον αφορά τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου, η επιτυχία των αρθρωτών μονωτικών πάνελ και των ανακλαστικών προσόψεων κτιρίων εξαρτάται από την απόδοσή τους και την καινοτομία υλικών. Υπάρχει αυξανόμενη ζήτηση στην αγορά για ενεργειακά αποδοτικές λύσεις κτιρίων, αλλά οι καταναλωτές δίνουν ολοένα και μεγαλύτερη προτεραιότητα στη βιωσιμότητα. Κατά συνέπεια, ένα επιτυχημένο επιχειρηματικό μοντέλο πρέπει να αναδεικνύει πρακτικές φιλικές προς το περιβάλλον, εξισορροπώντας παράλληλα την απόδοση και τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας μεταξύ των διαφόρων εννοιών.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Αφού προσδιορίσαμε τα αρθρωτά μονωτικά πάνελ και τις ανακλαστικές προσόψεις κτιρίων ως σχεδιαστικές μας ιδέες, εστιάσαμε στις δυνατότητές τους να βελτιώσουν τη θερμική απόδοση και την εξοικονόμηση ενέργειας. Οι βασικές στρατηγικές περιστρέφονταν γύρω από τη χρήση προηγμένων, φιλικών προς το περιβάλλον υλικών και καινοτόμων επιστρώσεων για τη βελτίωση της απόδοσης και της ανθεκτικότητας. Ενσωματώνοντας έξυπνα προσαρμοστικά υλικά με οικονομικά αποδοτικούς αισθητήρες για περιβαλλοντική παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο και αναπτύσσοντας πολυλειτουργικές επενδύσεις τοίχων από βιώσιμα υφάσματα, μεταφράσαμε με επιτυχία αυτές τις ιδέες σε μια συνεκτική σχεδιαστική προσέγγιση που δίνει προτεραιότητα στη χρηστικότητα, την άνεση και τη βιωσιμότητα, ενώ πληροί τα σύγχρονα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://phys.org/news/2019-06-polar-bear-inspired-material-insulation.html>

<https://projectscot.com/2020/07/engineer-creates-insulation-inspired-by-polar-bear-fur/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213138822002570>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Τα σκαθάρια που πίνουν νερό από τον αέρα

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα σκαθάρια σε ξηρά περιβάλλοντα εξάγουν νερό από τον αέρα για να επιβιώσουν σε ακραίες συνθήκες; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού: • Συλλογή νερού: Συλλαμβάνει αποτελεσματικά την υγρασία από την ομίχλη ή τον υγρό αέρα. • Μεταφορά νερού: Διοχετεύστε το νερό που συλλέγεται για αποθήκευση ή χρήση. • Ενεργειακής απόδοσης: Χρησιμοποιήστε παθητικές μεθόδους για τη συλλογή νερού χωρίς να βασίζεστε σε εξωτερικές πηγές ενέργειας. Βιολογικά πλαίσια • Συλλογή υγρασίας: Τα υδρόφιλα εξογκώματα συμπυκνώνουν τους υδρατμούς σε σταγονίδια. • Μεταφορά νερού: Οι υδρόφοβες αυλακώσεις κατευθύνουν το νερό προς ένα κεντρικό σημείο συλλογής. • Ενεργειακή απόδοση: Παθητική συμπύκνωση που οδηγείται από τη φυσική ροή αέρα και την υγρασία. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς οι οργανισμοί στη φύση συλλαμβάνουν, μεταφέρουν και αποθηκεύουν παθητικά νερό σε ξηρά περιβάλλοντα;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία Παθητική συλλογή νερού σε ξηρές συνθήκες Φυσικά μοντέλα • Σκαθάρια της ερήμου Namib: Χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό υδρόφιλων εξογκωμάτων και υδρόφοβων αυλακώσεων για τη συλλογή νερού.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

- **Κάκτοι:** Χρησιμοποιήστε ραβδώσεις και αγκάθια για να συλλάβετε και να διοχετεύσετε τη δροσιά και την ομίχλη στις ρίζες τους.
- **Λειχήνες και βρύα:** Απορροφούν την υγρασία απευθείας από τον αέρα χρησιμοποιώντας τριχοειδή δράση.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.

Εμπειρογνώμονες

- **Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα:**
 - Εργαστήριο συγκομιδής ομίχλης του MIT: Επικεντρώνεται σε τεχνολογίες συλλογής νερού εμπνευσμένες από φυσικές διαδικασίες.
 - Τμήμα Ζωολογίας του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης: Μελετά τις βιομημητικές προσαρμογές των οργανισμών της ερήμου.
- **Επαγγελματικές κοινότητες**
 - Ινστιτούτο Βιομημητικής: Συνδέει καινοτόμους και ερευνητές που μελετούν φυσικές λύσεις συλλογής νερού.
 - International Water Association: Προσφέρει έρευνα για πρακτικές βιώσιμης διαχείρισης του νερού.

Συνδεθείτε με κοινότητες

- **Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες**
 - ResearchGate: Συνεργαστείτε με επιστήμονες υλικών και ειδικούς στη βιομημητική που μελετούν επιφάνειες συλλογής νερού.
 - Ομάδες LinkedIn: Λάβετε μέρος σε συζητήσεις για βιώσιμες τεχνολογίες και βιομημητικό σχεδιασμό.
- **Τοπικές οργανώσεις και εκδηλώσεις**
 - **Συνέδρια διαχείρισης νερού:** Μάθετε για τις εξελίξεις στη συλλογή ομίχλης και την αποδοτικότητα του νερού.
 - **Εργαστήρια βιομημητικής:** Δίκτυο με επαγγελματίες που εργάζονται σε βιοεμπνευσμένες λύσεις νερού.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες και λέξεις-κλειδιά

1. Συλλογή νερού

- **Λέξεις-κλειδιά:** Συμπύκνωση, δέσμευση υγρασίας, συγκομιδή ομίχλης.
- **Φυσικό μοντέλο:** Σκαθάρι της ερήμου Namib.



- **Λειτουργία:** Προσελκύστε και συμπυκνώστε τους υδρατμούς σε σταγονίδια.

2. Μεταφορά νερού

- **Λέξεις κλειδιά:** Channelling, κατευθυντική ροή, υδρόφοβες αυλακώσεις
- **Φυσικό μοντέλο:** Αυλακώσεις κελύφους σκαθαριού, κορυφογραμμές κάκτων
- **Λειτουργία:** Διοχετεύστε το συλλεγμένο νερό σε ένα κεντρικό σημείο αποθήκευσης ή χρήσης.

3. Ενεργειακή απόδοση

- **Λέξεις-κλειδιά:** Παθητική Διαδικασία, Βιωσιμότητα, Χωρίς Εξωτερική Ενέργεια
- **Φυσικό μοντέλο:** Passive Water Collection by Beetles
- **Λειτουργία:** Συγκομιδή νερού χωρίς να βασίζεστε σε ενεργοβόρες μεθόδους.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Συλλογή νερού

- Στρατηγική σχεδιασμού: Χρησιμοποιήστε υλικά με συνδυασμό υδατοαπωθητικών και υδατοαπορροφητικών ιδιοτήτων για τη συμπύκνωση και τη συλλογή νερού από τον αέρα.

Μεταφορά νερού

- Στρατηγική σχεδιασμού: Ενσωματώστε αυλακώσεις ή κανάλια για να καθοδηγήσετε αποτελεσματικά το συλλεγμένο νερό σε έναν χώρο αποθήκευσης.

Ενεργειακής απόδοσης

- Στρατηγική σχεδιασμού: Σχεδιάστε συστήματα που συλλέγουν παθητικά νερό χρησιμοποιώντας περιβαλλοντικές συνθήκες όπως ο άνεμος και η υγρασία.

Βήμα 5 – Μίμηση

«Η εξομοίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που προσπαθεί να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να διαμορφωθεί στα δικά μας σχέδια».

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

1. Συλλογή νερού



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

- Αναπτύξτε δίκτυα ομίχλης με υδρόφιλα και υδρόφοβα υλικά για βελτιωμένη δέσμευση νερού.
- Δημιουργήστε προσόψεις κτιρίων που μιμούνται τα κελύφη των σκαθαριών για τη συλλογή νερού σε αστικά περιβάλλοντα.

2. Μεταφορά νερού

- Ενσωματώστε κανάλια σε επιφάνειες για να κατευθύνετε το συλλεγμένο νερό σε δεξαμενές.
- Σχεδιάστε αυτοκαθαριζόμενες αυλακώσεις για να διατηρήσετε την αποτελεσματικότητα με την πάροδο του χρόνου.

3. Ενεργειακή απόδοση

- Χρησιμοποιήστε τεχνικές παθητικής ψύξης για να ενισχύσετε τη συμπύκνωση σε ζεστά, ξηρά κλίματα.
- Σχεδιάστε συστήματα που λειτουργούν χωρίς να βασίζονται στην ηλεκτρική ενέργεια, ιδανικά για απομακρυσμένες τοποθεσίες.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

1. Χαρακτηριστικά

- **Συλλογή νερού**
 - Υπερυδρόφιλα εξογκώματα για συμπύκνωση του νερού.
 - Υδρόφοβα κανάλια για αποτελεσματικό σχηματισμό σταγονιδίων νερού.
- **Μεταφορά νερού**
 - Αυλακώσεις που οδηγούν το νερό προς τις δεξαμενές.
 - Αυτοκαθαριζόμενες επιστρώσεις για διατήρηση της λειτουργικότητας.
- **Ενεργειακής απόδοσης**
 - Παθητικές διεργασίες συμπύκνωσης.
 - Ενσωμάτωση φυσικής ροής αέρα για ενίσχυση της δέσμευσης νερού.

2. Πλαίσιο

- **Χρήστες-στόχοι**
 - Οι κοινότητες σε άνυδρες περιοχές χρειάζονται βιώσιμες λύσεις νερού.
 - Βιομηχανίες που αναζητούν φιλικά προς το περιβάλλον συστήματα συλλογής νερού.
- **Εφαρμογές**

	○ Συστήματα συλλογής νερού για σπίτια και κτίρια. ○ Φορητές συσκευές σύλληψης ομίχλης για γεωργία ή προσωπική χρήση. 3. Περιορισμοί • Τεχνικοί περιορισμοί ○ Εξισορρόπηση αντοχής και αποτελεσματικότητας στα υλικά συλλογής νερού. ○ Προσαρμογή σχεδίων για διαφορετικά επίπεδα υγρασίας. • Λόγοι κόστους ○ Εξασφάλιση οικονομικής προσιτότητας για κοινότητες χαμηλού εισοδήματος. ○ Κλιμάκωση της παραγωγής χωρίς περιβαλλοντική βλάβη. • Περιβαλλοντική επίπτωση ○ Χρησιμοποιώντας βιώσιμα και βιοδιασπώμενα υλικά. ○ Ελαχιστοποίηση της οικολογικής διαταραχής κατά την ανάπτυξη.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Η λύση συλλογής νερού εμπνευσμένη από τα σκαθάρια ευθυγραμμίζεται καλά με την πρόκληση του σχεδιασμού, αντιμετωπίζοντας τη βιωσιμότητα, την παθητική λειτουργικότητα και την αποτελεσματικότητα. Οι βασικές τεχνικές προκλήσεις περιλαμβάνουν τη διασφάλιση ανθεκτικότητας και την προσαρμογή των σχεδίων σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Το επιχειρηματικό μοντέλο μπορεί να αξιοποιήσει συνεργασίες με ΜΚΟ και κυβερνήσεις που επικεντρώνονται στην πρόσβαση στο νερό σε άνυδρες περιοχές. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Οι βελτιώσεις περιλαμβάνουν • Δοκιμή διαφορετικών συνδυασμών υλικών για τη βελτιστοποίηση της συλλογής και μεταφοράς νερού. • Ανάπτυξη αρθρωτών σχεδίων για εύκολη εγκατάσταση και επεκτασιμότητα. • Ενσωμάτωση σχολίων από τις κοινότητες-στόχους για τη διασφάλιση της χρησιμότητας και της συνάφειας. Βελτιώνοντας αυτές τις πτυχές, το σύστημα συλλογής νερού εμπνευσμένο από σκαθάρια μπορεί να προσφέρει μια βιώσιμη και προσβάσιμη λύση για



περιβάλλοντα με λειψυδρία, βελτιώνοντας τη ζωή και εξοικονομώντας πόρους παγκοσμίως.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη kit αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Αυτοθεραπευόμενο σκυρόδεμα εμπνευσμένο από τη διαδικασία επούλωσης των οστών

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς επιδιορθώνονται τα οστά όταν καταστραφούν με ελάχιστη εξωτερική παρέμβαση; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Βασικές Λειτουργίες του σχεδιασμού ● Αυτοθεραπεία: Ανίχνευση και επισκευή ρωγμών σε κατασκευές από σκυρόδεμα χωρίς να απαιτείται ανθρώπινη παρέμβαση. ● Δομική ακεραιότητα: Αποκαταστήστε τη δύναμη και αποτρέψτε περαιτέρω ζημιά ή κατάρρευση. ● Βιωσιμότητα: Μειώστε την ανάγκη για συχνή συντήρηση και αντικατάσταση υλικού. Βιολογικά πλαίσια ● Ανίχνευση βλάβης: Μιμηθείτε τη χημική σηματοδότηση που χρησιμοποιείται από τα οστικά κύτταρα για τον εντοπισμό ρωγμών. ● Σχηματισμός ικριώματος: Χρησιμοποιήστε ενσωματωμένους παράγοντες που σχηματίζουν μια δομή για την υποστήριξη επισκευών. ● Εναπόθεση ορυκτών: Ενσωματώστε υλικά που αναπαράγουν τη διαδικασία ανοργανοποίησης των οστών. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς αυτοεπισκευάζονται οι οργανισμοί στη φύση διατηρώντας παράλληλα τη λειτουργικότητα και την αποτελεσματικότητά τους;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία Παθητική αυτο-επισκευή για την αποκατάσταση της δομικής ακεραιότητας. Φυσικά μοντέλα

- **Οστά:** Επιδιορθώστε τα κατάγματα χρησιμοποιώντας μια διαδικασία τριών σταδίων σηματοδότησης, σχηματισμού ικριωμάτων και εναπόθεσης ορυκτών.
- **Φλοιός δέντρου:** Αυτοθεραπεύεται σφραγίζοντας τις πληγές με νέα στρώματα, αποτρέποντας περαιτέρω ζημιές.
- **Κοχύλια:** Αναδομήστε τις κατεστραμμένες περιοχές με στρώσεις ανθρακικού ασβεστίου.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.

Εμπειρογνώμονες

- **Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα**
 - Harvard Wyss Institute: Ερευνά βιομιμητικά υλικά εμπνευσμένα από φυσικές διεργασίες.
 - Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Ντελφτ: Ειδικεύεται στο αυτοθεραπευόμενο σκυρόδεμα και στα βιώσιμα δομικά υλικά.
- **Επαγγελματικές κοινότητες**
 - Αμερικανικό Ινστιτούτο Σκυροδέματος (ACI): Συζητά τις εξελίξεις στην τεχνολογία σκυροδέματος.
 - Ινστιτούτο Βιομιμητικής: Συνδέει ειδικούς που εργάζονται σε αυτοθεραπευόμενα υλικά εμπνευσμένα από τη φύση.

Συνδεθείτε με κοινότητες

- **Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες**
 - **ResearchGate:** Συνεργαστείτε με επιστήμονες υλικών και ερευνητές βιομιμητικής.
 - **Ομάδες LinkedIn:** Λάβετε μέρος σε συζητήσεις για καινοτόμα υλικά και βιωσιμότητα.
- **Τοπικές οργανώσεις και εκδηλώσεις**
 - **Συνέδρια τεχνολογίας κατασκευών:** Εξερευνήστε τις τελευταίες εξελίξεις σε συγκεκριμένες λύσεις.
 - **Εργαστήρια βιομιμητικής:** Δίκτυο με ειδικούς στον βιοεμπνευσμένο σχεδιασμό.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες και λέξεις-κλειδιά:

1. Αυτοθεραπεία

- **Λέξεις-κλειδιά:** Επισκευή, Παθητική, Ανίχνευση.
- **Φυσικό μοντέλο:** Οστά.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	● Λειτουργία: Αυτόματη ανίχνευση και επισκευή ρωγμών για την αποκατάσταση της δομικής αντοχής. 2. Σχηματισμός ικριώματος ● Λέξεις-κλειδιά: Υποστήριξη, πλαίσιο, ενίσχυση. ● Φυσικό μοντέλο: Ινώδες πλαίσιο στα οστά. ● Λειτουργία: Δημιουργήστε μια προσωρινή δομή για την αποκατάσταση της ζημιάς. 3. Εναπόθεση ορυκτών ● Λέξεις κλειδιά: Αντοχή, ανθεκτικότητα, αποκατάσταση. ● Φυσικό μοντέλο: Εναπόθεση ασβεστίου και φωσφορικών αλάτων στα οστά. ● Λειτουργία: Γεμίστε τις ρωγμές με ανθεκτικό υλικό για να αποκαταστήσετε τη λειτουργικότητα. 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Αυτοθεραπεία ● Στρατηγική σχεδιασμού: Ενσωματώστε υλικά στο σκυρόδεμα που μπορούν να ανιχνεύσουν ζημιές και να ξεκινήσουν αυτόματα τη διαδικασία επισκευής. Σχηματισμός ικριωμάτων ● Στρατηγική σχεδιασμού: Συμπεριλάβετε παράγοντες που δημιουργούν μια προσωρινή δομή μέσα σε ρωγμές, επιτρέποντας στο επισκευαστικό υλικό να στερεοποιηθεί. Εναπόθεση ορυκτών ● Στρατηγική σχεδιασμού: Χρησιμοποιήστε ορυκτά ή βακτήρια που εναποθέτουν ανθεκτικές ενώσεις για να γεμίσετε και να σφραγίσετε αποτελεσματικά τις ρωγμές.
Βήμα 5 – Μίμηση	«Η εξομοίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που προσπαθεί να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να διαμορφωθεί στα δικά μας σχέδια». https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/ 5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. 1. Μηχανισμός αυτοθεραπείας ● Ενσωματώστε κάψουλες γεμάτες με επισκευαστικούς παράγοντες (π.χ. θεραπευτικά βακτήρια ή χημικές ουσίες) στο μείγμα σκυροδέματος.

- Χρησιμοποιήστε έξυπνους αισθητήρες για να ανιχνεύσετε ζημιές και να ενεργοποιήσετε την απελευθέρωση των μέσων επισκευής.

2. Σχηματισμός ικριώματος

- Ενσωματώστε βιοδιασπώμενα πολυμερή που διαστέλλονται για να σχηματίσουν ένα πλαίσιο μέσα στις ρωγμές.
- Χρησιμοποιήστε χημικούς παράγοντες που στερεοποιούνται όταν εκτίθενται σε υγρασία.

3. Εναπόθεση ορυκτών

- Χρησιμοποιήστε βακτήρια που παράγουν ανθρακικό ασβέστιο για να γεμίσετε ρωγμές.
- Συμπεριλάβετε χημικές ενώσεις που μιμούνται τη διαδικασία ανοργανοποίησης των οστών.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

1. Χαρακτηριστικά

- **Μηχανισμός αυτοθεραπείας**
 - Επισκευάστε κάψουλες ή ενσωματωμένα βακτήρια που ενεργοποιούνται κατά το ράγισμα.
- **Σχηματισμός ικριωμάτων**
 - Ινώδεις παράγοντες που δημιουργούν μια προσωρινή δομή.
- **Εναπόθεση ορυκτών**
 - Χρήση ανθεκτικών ορυκτών ενώσεων όπως το ανθρακικό ασβέστιο.

2. Πλαίσιο

- **Χρήστες-στόχοι**
 - Κατασκευαστικές εταιρείες που αναζητούν ανθεκτικά υλικά χαμηλής συντήρησης.
 - Δήμοι που στοχεύουν στην παράταση της διάρκειας ζωής των δημόσιων υποδομών.
- **Εφαρμογές**
 - Οι γέφυρες, οι δρόμοι και τα κτίρια είναι επιρρεπή στη φθορά.
 - Απομακρυσμένες ή επικίνδυνες περιοχές όπου οι επισκευές είναι δύσκολες.

3. Περιορισμοί

- **Τεχνικοί περιορισμοί:**
 - Διασφάλιση της ομοιόμορφης κατανομής των επισκευαστών στο σκυρόδεμα.

	○ Επίτευξη μακροπρόθεσμης αντοχής και επαναχρησιμοποίησης του μηχανισμού αυτοϊασης. ● Λόγοι κόστους ○ Εξισορρόπηση της οικονομικής τιμής με την προηγμένη λειτουργικότητα. ● Περιβαλλοντική επίπτωση ○ Χρησιμοποιώντας βιώσιμα και βιοδιασπώμενα υλικά.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Το αυτοθεραπευόμενο σκυρόδεμα εμπνευσμένο από τα οστά ευθυγραμμίζεται καλά με την πρόκληση αντιμετωπίζοντας τη βιωσιμότητα, την ανθεκτικότητα και τη μειωμένη συντήρηση. Η κύρια τεχνική πρόκληση έγκειται στη διασφάλιση μακροπρόθεσμης λειτουργικότητας και οικονομικής αποδοτικότητας. Το επιχειρηματικό μοντέλο θα μπορούσε να επικεντρωθεί σε συνεργασίες με κατασκευαστικές εταιρείες και κυβερνήσεις, δίνοντας έμφαση στην εξοικονόμηση κόστους και στα περιβαλλοντικά οφέλη των αυτοθεραπευόμενων υλικών. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Οι βελτιώσεις περιλαμβάνουν ● Δοκιμή και βελτιστοποίηση της κατανομής των αυτοθεραπευόμενων παραγόντων για τη μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας. ● Εξερευνώντας φιλικά προς το περιβάλλον και οικονομικά αποδοτικά υλικά για κάψουλες και ικριώματα. ● Πρωτότυπα και δοκιμές πεδίου σε διαφορετικά περιβάλλοντα για να διασφαλιστεί η αξιοπιστία. Με τη βελτίωση αυτών των πτυχών, η λύση αυτοθεραπευόμενου σκυροδέματος μπορεί να φέρει επανάσταση στην κατασκευή, παρέχοντας βιώσιμα, ανθεκτικά και οικονομικά υλικά για σύγχρονες υποδομές.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Αυτοκόλλητα φίλτρα εμπνευσμένα από μύδια

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα μύδια προσκολλώνται με ασφάλεια σε επιφάνειες σε δυναμικά και υγρά περιβάλλοντα, διατηρώντας τη λειτουργικότητα παρά τις εξωτερικές καταπονήσεις; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού: ● Ισχυρή πρόσφυση: Δημιουργήστε φίλτρα με βελτιωμένες συγκολλητικές ιδιότητες για να στερεώνονται με ασφάλεια σε επιφάνειες σε υγρά ή σκληρά περιβάλλοντα. ● Αντοχή: Βεβαιωθείτε ότι τα φίλτρα διατηρούν τη λειτουργικότητα τους για μεγάλα χρονικά διαστήματα και κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες. ● Βιωσιμότητα: Χρησιμοποιήστε φιλικά προς το περιβάλλον υλικά και διαδικασίες για να ελαχιστοποιήσετε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Βιολογικά πλαίσια: ● Μηχανισμός πρόσφυσης: Μιμηθείτε την κόλλα με βάση την πρωτεΐνη που χρησιμοποιούν τα μύδια για να κολλήσουν σε υγρές, ολισθηρές επιφάνειες. ● Ανθεκτικότητα: Αντιγράψτε την ικανότητα των μυδιών να αντέχουν τα κύματα, τα ρεύματα και τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας. ● Επιλεκτική διαπερατότητα: Αξιοποιήστε την ελεγχόμενη διαπερατότητα που παρατηρείται στα νήματα των μυδιών για αποτελεσματικό φιλτράρισμα. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς οι οργανισμοί στη φύση προσκολλώνται και διατηρούν τη σταθερότητα σε υγρές και δυναμικές επιφάνειες ενώ εκτελούν βασικές λειτουργίες;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Ισχυρή πρόσφυση και ανθεκτικότητα σε υγρά περιβάλλοντα.

Φυσικά μοντέλα

- **Μύδια:** Χρησιμοποιήστε κόλλες με βάση την πρωτεΐνη που σχηματίζουν ισχυρούς δεσμούς σε υγρά, αλατούχα περιβάλλοντα.
- **Πεταλίδες:** Δημιουργήστε ασβεστοποιημένες ουσίες που μοιάζουν με κόλλα για μόνιμη προσκόλληση σε επιφάνειες.
- **Φύλλα λωτού:** Αν και δεν είναι κολλητικά, παρουσιάζουν υδατοαπωθητικές ιδιότητες που μπορούν να εμπνεύσουν χαρακτηριστικά κατά της απόφραξης για φίλτρα.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.

Εμπειρογνώμονες

- **Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα**
 - MIT Bioinspired Materials Lab: Επικεντρώνεται στα βιοσυγκολλητικά και τη βιώσιμη ανάπτυξη υλικών.
 - Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια, Σάντα Μπάρμπαρα (UCSB): Γνωστό για μελέτες σχετικά με την προσκόλληση των μυδιών και τη βιοχημεία των πρωτεϊνών.
- **Επαγγελματικές κοινότητες**
 - Αμερικανική Εταιρεία Μηχανολόγων Μηχανικών (ASME): Φιλοξενεί συζητήσεις για τη βιομιμητικότητα στη μηχανική υλικών.
 - Adhesion Society: Επικεντρώνεται στην επιστήμη των συγκολλητικών και των επιφανειακών αλληλεπιδράσεων.

Συνδεθείτε με κοινότητες

- **Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες**
 - **ResearchGate:** Συνεργαστείτε με επιστήμονες βιοϋλικών και μηχανικούς περιβάλλοντος.
 - **Πλατφόρμα AskNature του Ινστιτούτου Βιομιμητικής:** Συνεργαστείτε με ειδικούς στη βιομιμητική.
- **Τοπικοί Οργανισμοί και Εκδηλώσεις**
 - **Συνέδρια βιομιμητικής:** Εξερευνήστε καινοτόμες εφαρμογές βιοεμπνευσμένων υλικών.
 - **Εργαστήρια περιβαλλοντικής βιωσιμότητας:** Δίκτυο με ενδιαφερόμενους φορείς που ενδιαφέρονται για φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο



Βασικές λειτουργίες και λέξεις-κλειδιά

1. Πρόσφυση

- **Λέξεις-κλειδιά:** Υγρό, στιβαρό, με βάση τις πρωτεΐνες.
- **Φυσικό μοντέλο:** Μύδια.
- **Λειτουργία:** Επιτύχετε ισχυρή πρόσφυση σε υγρές συνθήκες χρησιμοποιώντας βιοεμπνευσμένες κόλλες.

2. Ανθεκτικότητα

- **Λέξεις-κλειδιά:** Ανθεκτικότητα, σταθερότητα, μακροζωία.
- **Φυσικό μοντέλο:** Μύδια byssal threads.
- **Λειτουργία:** Διατηρήστε τη δομική ακεραιότητα με την πάροδο του χρόνου, αντιστεκόμενοι σε περιβαλλοντικούς στρεσογόνους παράγοντες.

3. Επιλεκτική διαπερατότητα

- **Λέξεις-κλειδιά:** Φιλτράρισμα, ελεγχόμενο, αποτελεσματικό.
- **Φυσικό μοντέλο:** Μηχανισμός τροφοδοσίας με φίλτρο μυδιών.
- **Λειτουργία:** Φιλτράρετε τα σωματίδια επιλεκτικά διασφαλίζοντας παράλληλα τη ροή του νερού.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Προσκόλληση

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Χρησιμοποιήστε πρωτεϊνικές κόλλες εμπνευσμένες από μύδια που συνδέονται αποτελεσματικά σε υγρά περιβάλλοντα.

Αντοχή:

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Ενσωματώστε εύκαμπτα, ελαστικά υλικά που αντέχουν σε δυναμικές δυνάμεις και περιβαλλοντικές διακυμάνσεις.

Επιλεκτική διαπερατότητα

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Σχεδιάστε φίλτρα με δομές πόρων που μιμούνται φυσικούς μηχανισμούς φιλτραρίσματος.

Βήμα 5 – Μίμηση

«Η εξομοίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που προσπαθεί να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να διαμορφωθεί στα δικά μας σχέδια».

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

1. Μηχανισμός πρόσφυσης

- Αναπτύξτε βιοσυγκολλητικές επικαλύψεις για φίλτρα για να εξασφαλίσετε ασφαλή προσάρτηση σε δυναμικές ή υγρές συνθήκες.
- Χρησιμοποιήστε πολυμερή που μιμούνται την ντοπαμίνη για να δημιουργήσετε ισχυρούς, αδιάβροχους δεσμούς.

2. Ανθεκτικά υλικά

- Δημιουργήστε φίλτρα χρησιμοποιώντας υβριδικά υλικά που συνδυάζουν τη σκληρότητα με την ελαστικότητα.
- Σχεδιάστε επιστρώσεις ανθεκτικές στη διάβρωση, τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και τη βιολογική ρύπανση.

3. Επιλεκτική διήθηση

- Χρησιμοποιήστε νανοδομημένες μεμβράνες εμπνευσμένες από το φιλτράρισμα μυδιών για βελτιωμένη απόδοση.
- Συμπεριλάβετε μηχανισμούς αυτοκαθαρισμού για τη μείωση των απαιτήσεων συντήρησης.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

1. Χαρακτηριστικά

- **Προσκόλληση**
 - Βιοσυγκολλητικές επικαλύψεις εμπνευσμένες από μύδια.
 - Συνδετικά μέσα που ενεργοποιούνται με νερό.
- **Αντοχή:** Ανθεκτικά υλικά ανθεκτικά στο περιβαλλοντικό στρες.
 - Ανθεκτικά υλικά ανθεκτικά στις περιβαλλοντικές καταπονήσεις.
 - Υβριδικά σχέδια για ευελιξία και αντοχή.
- **Αποδοτικότητα φιλτραρίσματος:** Επιλεκτική διαπερατότητα για συγκεκριμένα μεγέθη σωματιδίων.
 - Επιλεκτική διαπερατότητα για συγκεκριμένα μεγέθη σωματιδίων.
 - Αυτοκαθαριζόμενα ή αντιφρακτικά χαρακτηριστικά.

2. Πλαίσιο

- **Χρήστες-στόχοι**
 - Οι βιομηχανικές εγκαταστάσεις χρειάζονται στιβαρά συστήματα φιλτραρίσματος για τα λύματα.
 - Δημοτικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού σε υγρά ή υδάτινα περιβάλλοντα.
- **Εφαρμογές**
 - Καθαρισμός νερού σε αστικά και βιομηχανικά περιβάλλοντα.

	○ Συστήματα υδατοκαλλιέργειας που απαιτούν διήθηση υπολειμμάτων. 3. Περιορισμοί ● Τεχνικοί περιορισμοί ○ Ανάπτυξη οικονομικά αποδοτικών βιοσυγκολλητικών σε κλίμακα. ○ Εξασφάλιση μακροχρόνιας αντοχής των βιοεμπνευσμένων υλικών. ● Λόγοι κόστους ○ Εξισορρόπηση της οικονομικής τιμής του υλικού με την προηγμένη λειτουργικότητα. ○ Μείωση του κόστους για εφαρμογές φιλτραρίσματος μεγάλης κλίμακας. ● Περιβαλλοντική επίπτωση ○ Χρήση βιοδιασπώμενων ή ανακυκλώσιμων υλικών. ○ Ελαχιστοποίηση της οικολογικής διαταραχής κατά την παραγωγή ή τη διάθεση.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Τα αυτοκόλλητα φίλτρα εμπνευσμένα από μύδια ευθυγραμμίζονται καλά με την πρόκληση συνδυάζοντας ισχυρή πρόσφυση, ανθεκτικότητα και αποτελεσματικό φιλτράρισμα. Η ιδέα είναι φιλική προς το περιβάλλον και καινοτόμος, αλλά απαιτεί περαιτέρω βελτιστοποίηση για την εξισορρόπηση της απόδοσης με το κόστος και την επεκτασιμότητα. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Οι βελτιώσεις περιλαμβάνουν ● Βελτιώστε την πρόσφυση: Βελτιώστε τη φόρμουλα κόλλας για να εξασφαλίσετε ισχυρή και αναστρέψιμη συγκόλληση. ● Βελτιστοποιήστε την ανθεκτικότητα: Δοκιμάστε τα υβριδικά υλικά για ευελιξία και ανθεκτικότητα σε διαφορετικές συνθήκες. ● Βελτιώστε την απόδοση: Ενσωματώστε νανοδομές και ιδιότητες αυτοκαθαρισμού για να ενισχύσετε την απόδοση του φιλτραρίσματος. Βελτιώνοντας αυτές τις πτυχές, τα αυτοκόλλητα φίλτρα εμπνευσμένα από μύδια μπορούν να γίνουν μια επαναστατική λύση για την επεξεργασία νερού και το βιομηχανικό φιλτράρισμα, συνδυάζοντας τη φυσική απόδοση με τη βιώσιμη καινοτομία.

Πρόσθετοι πόροι:



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη kit αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Έμπνευση από το Nacre of Abalone Shells

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς το μαργαριτάρι (φίλντισι) στα κοχύλια του αμπαλόνε δημιουργεί ένα ισχυρό αλλά ελαφρύ και εύκαμπτο υλικό; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού: ● Αντοχή και ανθεκτικότητα: Αναπτύξτε υλικά που αντέχουν σε υψηλές καταπονήσεις χωρίς να σπάνε. ● Ελαφριά δομή: Δημιουργήστε υλικά που είναι ισχυρά αλλά όχι υπερβολικά πυκνά. ● Ευελιξία: Εισαγάγετε έναν βαθμό ελαστικότητας για την αποφυγή καταστροφικής αποτυχίας. Βιολογικά πλαίσια ● Πολυεπίπεδη κατασκευή: Μιμηθείτε τα εναλλασσόμενα σκληρά-μαλακά στρώματα μαργαριταριού. ● Διάχυση στρες: Μιμηθείτε τις ιδιότητες απορρόφησης ενέργειας της οργανικής μήτρας του μαργαριταριού. ● Ικανότητα προσαρμογής: Χρησιμοποιήστε ιεραρχικό σχεδιασμό για να επιτύχετε πολυλειτουργικές ιδιότητες υλικού. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς οι οργανισμοί στη φύση δημιουργούν ελαφριές, ισχυρές και εύκαμπτες δομές που αντέχουν σε υψηλό στρες;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία Ανθεκτική και ελαφριά κατασκευή υλικού. Φυσικά μοντέλα ● Μαργαριτάρι σε κοχύλια αμπαλόνε: Πολυεπίπεδη κατασκευή από ανθρακικό ασβέστιο και οργανικά πολυμερή για αντοχή και ευκαμψία.

- **Μετάξι** αράχνης: Ισχυρές, ελαφριές και εύκαμπτες ίνες που απορροφούν αποτελεσματικά το στρες.
- **Ανθρώπινα οστά:** Ιεραρχική δομή που συνδυάζει σκληρά μεταλλικά στρώματα και μαλακό κολλαγόνο για αντοχή και ελαστικότητα.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.

Εμπειρογνώμονες

- **Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα:**
 - Ινστιτούτο Harvard Wyss: Έρευνα για βιομιμητικά υλικά.
 - MIT Material Science Lab: Μελέτες σε προηγμένα σύνθετα υλικά εμπνευσμένα από φυσικά υλικά.
- **Επαγγελματικές κοινότητες**
 - Εταιρεία Έρευνας Υλικών (MRS): Επικεντρώθηκε στις εξελίξεις στην επιστήμη των υλικών.
 - Ινστιτούτο Βιομιμητισμού: Προωθεί λύσεις εμπνευσμένες από τη φύση.

Συνδεθείτε με κοινότητες

- **Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες**
 - ResearchGate: Συνεργαστείτε με ερευνητές που μελετούν προηγμένα σύνθετα υλικά.
 - Ομάδες LinkedIn: Δικτυωθείτε με επαγγελματίες σε βιώσιμα υλικά.
- **Τοπικές οργανώσεις και εκδηλώσεις**
 - **Συνέδρια επιστήμης υλικών:** Παρακολουθήστε παρουσιάσεις για βιοεμπνευσμένα υλικά.
 - **Εργαστήρια από οργανισμούς βιομιμητικής:** Μάθετε από καινοτόμους υλικών εμπνευσμένους από τη φύση.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες και λέξεις-κλειδιά:

1. Αντοχή και ανθεκτικότητα

- **Λέξεις-κλειδιά:** Ανθεκτικότητα, Ανθεκτικότητα, Αντοχή στο στρες
- **Φυσικό μοντέλο:** Nacre
- **Λειτουργία:** Αποτρέψτε τη διάδοση ρωγμών και εξασφαλίστε ανθεκτικότητα υπό πίεση.

2. Ελαφριά δομή



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Λέξεις-κλειδιά:** Αποδοτικότητα, χαμηλή πυκνότητα, δομική βελτιστοποίηση.
- **Φυσικό μοντέλο:** Nacre, μετάξι αράχνης.
- **Λειτουργία:** Συνδυάστε αντοχή και ελαφρότητα για ευέλικτες εφαρμογές.

3. Ευελιξία

- **Λέξεις κλειδιά:** Προσαρμοστικότητα, ελατότητα, πρόληψη ρωγμών.
- **Φυσικό μοντέλο:** Μαργαριτάρι, οστά.
- **Λειτουργία:** Διαλύστε την πίεση μέσω στρωματοποιημένων, εύκαμπτων δομών.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Δύναμη και ανθεκτικότητα

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Αναπτύξτε υλικά με εναλλασσόμενα σκληρά και μαλακά στρώματα για να απορροφούν την πίεση και να αποτρέπουν την εξάπλωση των ρωγμών.

Ελαφριά δομή

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Χρησιμοποιήστε υλικά χαμηλής πυκνότητας διατεταγμένα σε βελτιστοποιημένα σχέδια για αντοχή χωρίς πρόσθετο βάρος.

Ευκαμψία

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Ενσωματώστε εύκαμπτα εξαρτήματα ή μικροδομές για να βελτιώσετε την προσαρμοστικότητα του υλικού και την αντοχή σε καταστροφικές αστοχίες.

Βήμα 5 – Μίμηση

«Η εξομοίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που προσπαθεί να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να διαμορφωθεί στα δικά μας σχέδια».

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

1. Αντοχή και ανθεκτικότητα

- Σύνθετα υλικά με σκληρή-μαλακή στρώση εμπνευσμένα από το μαργαριτάρι.
- Αυτοθεραπευτικές ιδιότητες για αυτόματη επιδιόρθωση μικρών ρωγμών.

2. Ελαφριά δομή



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

- Χρησιμοποιήστε 3D εκτύπωση για να αναπαράγετε την ιεραρχική δομή του μαργαριταριού.
- Ενσωματώστε κοίλα ή κυψελοειδή σχέδια για μεγαλύτερη ελαφρότητα.

3. Ευελιξία

- Σχεδιάστε ευέλικτες διεπαφές μεταξύ των στρωμάτων για να διαχέετε την πίεση.
- Χρησιμοποιήστε βιοεμπνευσμένα πολυμερή για να εισαγάγετε την ελατότητα.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

1. Χαρακτηριστικά

- **Δύναμη και ανθεκτικότητα**
 - Πολυεπίπεδα σύνθετα υλικά.
 - Κατασκευές ανθεκτικές στις ρωγμές με απαγωγή ενέργειας.
- **Ελαφριά δομή**
 - 3D-εκτυπωμένα υλικά χαμηλής πυκνότητας.
 - Βελτιστοποιημένα δομικά μοτίβα, όπως κηρήθρες.
- **Ευκαμψία**
 - Εύκαμπτα, βιοεμπνευσμένα πολυμερή.
 - Προσαρμοστικές διεπαφές μεταξύ επιπέδων.

2. Πλαίσιο

- **Χρήστες-στόχοι**
 - Οι μηχανικοί αεροδιαστημικής αναζητούν ισχυρά, ελαφριά υλικά.
 - Οι κατασκευαστικές εταιρείες χρειάζονται ανθεκτικά σύνθετα υλικά.
- **Εφαρμογές**
 - Προστατευτικές επιστρώσεις για οχήματα και μηχανήματα.
 - Οικοδομικά υλικά σε περιβάλλοντα υψηλής καταπόνησης.

3. Περιορισμοί

- **Τεχνικοί περιορισμοί**
 - Επίτευξη σταθερής στρώσης και συγκόλλησης σε κλίμακα.
 - Εξισορρόπηση ευελιξίας με μακροχρόνια αντοχή.
- **Λόγοι κόστους**



	○ Ανάπτυξη προσιτών, επεκτάσιμων τεχνικών κατασκευής. ● Περιβαλλοντική επίπτωση ○ Χρησιμοποιώντας φιλικά προς το περιβάλλον και ανακυκλώσιμα υλικά.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Ο σχεδιασμός υλικού εμπνευσμένος από το μαργαριτάρι ευθυγραμμίζεται με τους στόχους της αντοχής, της ελαφρότητας και της ευελιξίας, καλύπτοντας τις ανάγκες βιομηχανιών όπως οι κατασκευές και η αεροδιαστημική. Οι τεχνικές προκλήσεις περιλαμβάνουν την επίτευξη ομοιόμορφης εναπόθεσης στρώματος και επεκτασιμότητας. Το επιχειρηματικό μοντέλο μπορεί να στοχεύσει βιομηχανίες που δίνουν προτεραιότητα σε υψηλής απόδοσης, βιώσιμα υλικά, με πιθανές εφαρμογές σε προστατευτικό εξοπλισμό, οχήματα και υποδομές. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Οι βελτιώσεις περιλαμβάνουν ● Ανάπτυξη προηγμένων τεχνικών κατασκευής, όπως η νανοτεχνολογία ή η κατασκευή προσθέτων, για την αναπαραγωγή της πολυεπίπεδης δομής του μαργαριταριού. ● Δοκιμή υλικών κάτω από διαφορετικές συνθήκες καταπόνησης για να διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα και η προσαρμοστικότητα. ● Διερεύνηση βιοαποδομήσιμων ή ανακυκλώσιμων εξαρτημάτων για ευθυγράμμιση με τους περιβαλλοντικούς στόχους. Αντιμετωπίζοντας αυτές τις βελτιώσεις, το υλικό εμπνευσμένο από το μαργαριτάρι μπορεί να γίνει μια ευέλικτη λύση, παρέχοντας ισχυρές, ελαφριές και ευέλικτες εναλλακτικές λύσεις σε σχέση με τα συμβατικά υλικά, μειώνοντας παράλληλα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Δέρμα καρχαρία για μείωση της οπισθέλκουσας

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς το δέρμα του καρχαρία μειώνει την αντίσταση στο νερό, βελτιώνοντας έτσι την ταχύτητα και την αποτελεσματικότητα; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού ● Μείωση οπισθέλκουσας: Βελτιώστε τη δυναμική των υγρών για να μειώσετε την κατανάλωση ενέργειας. ● Αντιβιορύπανση: Αποτρέψτε τη συσσώρευση μικροοργανισμών και υπολειμμάτων στις επιφάνειες. ● Αποδοτικότητα: Βελτιώστε την ταχύτητα ή την απόδοση καυσίμου σε υγρά περιβάλλοντα όπως το νερό ή ο αέρας. Βιολογικά πλαίσια ● Εξορθολογισμός: Μιμηθείτε την ικανότητα των δερματικών οδοντοστοιχιών να μειώνουν τις αναταράξεις. ● Αντοχή στη ρύπανση: Αποτρέψτε την προσκόλληση βιολογικών οργανισμών στις επιφάνειες. ● Εξοικονόμηση ενέργειας: Μειώστε την ενέργεια που απαιτείται για την κίνηση στα υγρά. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς κινούνται αποτελεσματικά οι οργανισμοί στη φύση σε ρευστά περιβάλλοντα αποφεύγοντας την οπισθέλκουσα και τη ρύπανση;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία Μείωση οπισθέλκουσας και αντιρρυπαντική προστασία σε ρευστά περιβάλλοντα. Φυσικά μοντέλα ● Δέρμα καρχαρία: Οι δερματικές οδοντοστοιχίες απλοποιούν τη ροή και αντιστέκονται στη ρύπανση.

- **Δέρμα δελφινιού:** Λείο και εύκαμπτο, μειώνει τις αναταράξεις και την οπισθέλκουσα.
- **Φύλλο λωτού:** Η υδρόφοβη επιφάνεια αντιστέκεται στην πρόσφυση, μειώνοντας τη ρύπανση.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες.

Εμπειρογνώμονες

- **Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα**
 - Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια, Σαν Ντιέγκο (UCSD): Έρευνα για βιοεμπνευσμένα υλικά και δυναμική ρευστών.
 - Ινστιτούτο Fraunhofer: Μελετά βιομιμητικές επιφάνειες για μείωση οπισθέλκουσας.
- **Επαγγελματικές κοινότητες**
 - Biomimicry Institute: Ένας κόμβος για λύσεις εμπνευσμένες από τη φύση και έρευνα υλικών.
 - Αμερικανικό Ινστιτούτο Αεροναυτικής και Αστροναυτικής (AIAA): Επικεντρώνεται στη δυναμική των ρευστών και στις αεροδιαστημικές καινοτομίες.

Συνδεθείτε με κοινότητες

- **Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες**
 - ResearchGate: Δίκτυο με ειδικούς στην υδροδυναμική και τα βιομιμητικά υλικά.
 - Ομάδες LinkedIn: Λάβετε μέρος σε συζητήσεις για τη θαλάσσια τεχνολογία και τα βιοεμπνευσμένα σχέδια.
- **Τοπικές οργανώσεις και εκδηλώσεις**
 - **Ναυτιλιακά συνέδρια:** Μάθετε για τη ναυτική μηχανική και τα καινοτόμα σχέδια πλοίων.
 - **Εργαστήρια βιομιμητισμού:** Εξερευνήστε εφαρμογές τεχνολογιών εμπνευσμένων από το δέρμα του καρχαρία.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες και λέξεις-κλειδιά

1. Μείωση έλξης

- **Λέξεις κλειδιά:** Εξορθολογισμός, έλεγχος τύρβης, υδροδυναμική.
- **Φυσικό μοντέλο:** Δέρμα καρχαρία (δερματικές οδοντοστοιχίες).

	• Λειτουργία: Μειώστε την οπισθέλκουσα βελτιστοποιώντας τη ροή του υγρού. 2. Αντι-βιόρύπανση • Λέξεις κλειδιά: Αντοχή πρόσφυσης, καθαριότητα, μακροζωία. • Φυσικό μοντέλο: Δέρμα καρχαρία, φύλλο λωτού. • Λειτουργία: Αποτρέψτε τη συσσώρευση μικροοργανισμών για να διατηρήσετε την αποτελεσματικότητα. 3. Ενεργειακή απόδοση • Λέξεις-κλειδιά: Βελτιστοποίηση, διατήρηση, βιωσιμότητα. • Φυσικό μοντέλο: Δέρμα καρχαρία. • Λειτουργία: Εξοικονομήστε ενέργεια κατά την κίνηση μειώνοντας την αντίσταση. 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Μείωση οπισθέλκουσας • Στρατηγική σχεδιασμού: Αναπτύξτε επιφάνειες με μικροδομημένα σχέδια που εξορθολογίζουν τη ροή του υγρού, μειώνοντας τις αναταράξεις και την αντίσταση. Αντι-βιολογική ρύπανση • Στρατηγική σχεδιασμού: Ενσωματώστε μη κολλητικές υφές που αντιστέκονται στη βιολογική συσσώρευση χωρίς επιβλαβείς χημικές ουσίες. Ενεργειακής απόδοσης • Στρατηγική σχεδιασμού: Βελτιστοποιήστε τις επιφάνειες που βλέπουν προς υγρά για να μειώσετε την κατανάλωση ενέργειας σε οχήματα, πλοία ή μηχανήματα που λειτουργούν στο νερό ή τον αέρα.
Βήμα 5 – Μίμηση	«Η εξομοίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που προσπαθεί να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να διαμορφωθεί στα δικά μας σχέδια». https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/ 5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. 1. Μείωση έλξης • Αναπτύξτε μια επίστρωση για πλοία και υποβρύχια με επιφάνειες μικροφής.

- Σχεδιάστε επιφάνειες αεροσκαφών που βελτιστοποιούν τη ροή του αέρα χρησιμοποιώντας παρόμοιες υφές.

2. Αντι-βιορύπανση

- Δημιουργήστε μη τοξικές επικαλύψεις για θαλάσσια σκάφη για να αντισταθείτε στη συσσώρευση οργανισμών.
- Εφαρμόστε την ιδέα σε ιατροτεχνολογικά προϊόντα για να αποτρέψετε την προσκόλληση βακτηρίων.

3. Ενεργειακή απόδοση

- Χρησιμοποιήστε σχέδια εμπνευσμένα από δέρμα καρχαρία για πτερύγια ανεμογεννητριών.
- Εφαρμόστε σε συστήματα σωληνώσεων για να ελαχιστοποιήσετε την αντίσταση και να βελτιώσετε την απόδοση ροής.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

1. Χαρακτηριστικά

- **Μείωση οπισθέλκουσας**
 - Επιστρώσεις με μικροσχήδια για υδάτινα ή εναέρια οχήματα.
 - Βελτιωμένα υδροδυναμικά σχέδια για αθλητικά ρούχα ή μαγιό.
- **Αντι-βιοϋφαλορύπανση**
 - Αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες για θαλάσσια σκάφη και υποβρύχιο εξοπλισμό.
 - Επιστρώσεις ανθεκτικές στα βακτήρια για ιατρικές εφαρμογές.
- **Ενεργειακής απόδοσης**
 - Σχέδια εμπνευσμένα από καρχαρίες για έλικες, τουρμπίνες ή ανεμιστήρες.
 - Σχεδιασμοί βελτιστοποιημένης ροής για συστήματα μεταφοράς υγρών.

2. Πλαίσιο

- **Χρήστες-στόχοι**
 - Ναυπηγική και ναυτιλιακή βιομηχανία.
 - Τομείς αεροδιαστημικής και αυτοκινητοβιομηχανίας για απόδοση καυσίμου.
- **Εφαρμογές**
 - Θαλάσσια σκάφη, αεροσκάφη, ιατρικές συσκευές και συστήματα σωληνώσεων.

3. Περιορισμοί

- **Τεχνικοί περιορισμοί**



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	○ Απαιτείται κατασκευή ακριβείας για επιφάνειες με μικροσχέδια. ○ Ανθεκτικότητα των επιστρώσεων σε ακραίες συνθήκες. ● Λόγοι κόστους ○ Υψηλό αρχικό κόστος για E&A και κατασκευή. ● Περιβαλλοντική επίπτωση ○ Βεβαιωθείτε ότι τα υλικά είναι μη τοξικά και περιβαλλοντικά βιώσιμα.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Τα σχέδια εμπνευσμένα από το δέρμα του καρχαρία αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά τις προκλήσεις μείωσης της οπισθέλκουσας, αντιβιορύπανσης και ενεργειακής απόδοσης. Η τεχνολογία είναι εξαιρετικά συμβατή με βιομηχανίες που αναζητούν βιώσιμες λύσεις, όπως η ναυτιλία και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι προκλήσεις περιλαμβάνουν την κλιμάκωση της παραγωγής και τη διασφάλιση ανθεκτικότητας υπό διαφορετικές συνθήκες. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Οι βελτιώσεις περιλαμβάνουν ● Πειραματισμός με νέα υλικά και τεχνικές κατασκευής για επεκτάσιμες, οικονομικά αποδοτικές μικροδομημένες επιφάνειες. ● Διεξαγωγή εκτεταμένων δοκιμών σε πραγματικά περιβάλλοντα, όπως πλοία στη θάλασσα ή αεροσκάφη κατά την πτήση. ● Διερεύνηση δευτερευουσών εφαρμογών, όπως αυτοκαθαριζόμενες επιφάνειες για ηλιακούς συλλέκτες ή εναλλάκτες θερμότητας. Αντιμετωπίζοντας αυτές τις βελτιώσεις, η τεχνολογία εμπνευσμένη από το δέρμα του καρχαρία μπορεί να προσφέρει μια μεταμορφωτική λύση για τη βελτίωση της δυναμικής των υγρών, τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και τη βελτίωση της βιωσιμότητας σε πολλούς κλάδους.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Μετάξι αράχνης για ίνες υψηλής αντοχής

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς οι αράχνες δημιουργούν ελαφριές αλλά απίστευτα ισχυρές ίνες μεταξιού για επιβίωση; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού: ● Αντοχή: Αναπτύξτε ελαφριά υλικά με υψηλή αντοχή σε εφελκυσμό για δομική και βιομηχανική χρήση. ● Ελαστικότητα: Εξασφαλίστε ευελιξία και ανθεκτικότητα υπό πίεση για να αποτρέψετε το σπάσιμο. ● Αποδοτικότητα υλικού: Μιμηθείτε την αποδοτική ως προς τους πόρους διαδικασία παραγωγής του μεταξιού αράχνης για βιωσιμότητα. Βιολογικά πλαίσια ● Αντοχή και ελαστικότητα: Μιμηθείτε τη μοριακή δομή διπλής φάσης του μεταξιού. ● Ενεργειακή απόδοση: Παράγετε ίνες σε θερμοκρασία δωματίου χρησιμοποιώντας φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους. ● Αυτοσυναρμολόγηση: Αναπαράγετε την αυτο-οργανωμένη φύση των πρωτεϊνών μεταξιού αράχνης κατά τη διάρκεια της κλώσης. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς οι οργανισμοί δημιουργούν ισχυρά και εύκαμπτα υλικά ελαχιστοποιώντας τη χρήση ενέργειας και πόρων;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία Ελαφριά, ισχυρά και εύκαμπτα υλικά. Φυσικά μοντέλα ● Μετάξι αράχνης: Συνδυάζει αντοχή και ελαστικότητα σε μια ελαφριά δομή.

- **Μετάξι μεταξοσκώληκα:** Παράγεται αποτελεσματικά από κάμπιες για προστατευτικά κουκούλια.
- **Τένοντες και σύνδεσμοι:** Ανθρώπινοι συνδετικοί ιστοί που εξισορροπούν την αντοχή σε εφελκυσμό και την ελαστικότητα.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.

Εμπειρογνώμονες

- **Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα**
 - Τμήμα Επιστήμης Υλικών του Πανεπιστημίου του Κέιμπριτζ: Επικεντρώνεται σε βιοεμπνευσμένα υλικά.
 - Wyss Institute for Biologically Inspired Engineering: Εξερευνά ίνες εμπνευσμένες από τη φύση.
- **Επαγγελματικές κοινότητες**
 - American Materials Research Society (MRS): Προσφέρει πληροφορίες για τις ίνες βιολογικής βάσης.
 - Ινστιτούτο Βιομηχανικής: Προωθεί την έρευνα για σχέδια εμπνευσμένα από τη φύση.

Συνδεθείτε με κοινότητες

- **Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες**
 - ResearchGate: Συνεργαστείτε με ειδικούς σε βιοπολυμερή και βιώσιμα υλικά.
 - LinkedIn Groups: Συζητήσεις για βιοεμπνευσμένα υλικά και βιομηχανικές εφαρμογές.
- **Τοπικές οργανώσεις και εκδηλώσεις**
 - Σεμινάρια επιστήμης υλικών: Μάθετε για τις εξελίξεις στις ίνες υψηλής αντοχής.
 - Συνέδρια βιομηχανικής: Δίκτυο με ειδικούς σε βιοεμπνευσμένες τεχνολογίες.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες και λέξεις-κλειδιά:

1. Δύναμη

- **Λέξεις-κλειδιά:** Εφελκυσμό, ανθεκτικό, ελαφρύ.
- **Φυσικό μοντέλο:** Μετάξι αράχνης.
- **Λειτουργία:** Επίτευξη εξαιρετικής αναλογίας αντοχής προς βάρος για δομική χρήση.

2. Ελαστικότητα



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

- **Λέξεις κλειδιά:** Ευελιξία, ανθεκτικότητα, προσαρμοστικότητα.
- **Φυσικό μοντέλο:** Μετάξι αράχνης.
- **Λειτουργία:** Διατηρήστε την απόδοση κάτω από ποικίλες καταπονήσεις χωρίς σπάσιμο.

3. Αποδοτικότητα υλικού

- **Λέξεις κλειδιά:** Αειφορία, ενεργειακή απόδοση, ελάχιστα απόβλητα.
- **Φυσικό μοντέλο:** Παραγωγή μεταξιού αράχνης.
- **Λειτουργία:** Δημιουργήστε ίνες χρησιμοποιώντας διαδικασίες χαμηλής ενέργειας και αποδοτικές ως προς τους πόρους.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Δύναμη

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Αναπτύξτε υλικά με μοριακές δομές που συνδυάζουν σκληρότητα και ελαφριές ιδιότητες, παρόμοιες με το μετάξι αράχνης.

Ελαστικότητα

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Ενσωματώστε την ευελιξία σε υλικά υψηλής αντοχής για να βελτιώσετε την ανθεκτικότητα και την προσαρμοστικότητα υπό πίεση.

Αποδοτικότητα υλικών

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Παραγωγή ινών χρησιμοποιώντας βιώσιμες διαδικασίες που μιμούνται την παραγωγή μεταξιού αράχνης χαμηλής ενέργειας και περιβάλλοντος.

Βήμα 5 – Μίμηση

«Η εξομοίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που προσπαθεί να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να διαμορφωθεί στα δικά μας σχέδια».

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

1. Δύναμη

- Χρησιμοποιήστε βιοεμπνευσμένες πολυμερείς ίνες για κατασκευές, αεροδιαστημική και προστατευτικό εξοπλισμό.
- Δημιουργήστε ελαφριά σχοινιά και καλώδια με βελτιωμένη φέρουσα ικανότητα.

2. Ελαστικότητα

- Σχεδιάστε ιατρικά ράμματα και εμφυτεύματα που μιμούνται την ευελιξία και τη δύναμη του μεταξιού της αράχνης.

- Αναπτύξτε υφάσματα που τεντώνουν χωρίς να σκίζονται, βελτιώνοντας τη δυνατότητα χρήσης και την ανθεκτικότητα.

3. Αποδοτικότητα υλικού

- Εξερευνήστε την παραγωγή συνθετικού μεταξιού αράχνης χρησιμοποιώντας γενετικά τροποποιημένους μικροοργανισμούς.
- Αναπτύξτε επεκτάσιμες μεθόδους παραγωγής για φιλική προς το περιβάλλον παραγωγή ινών.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

1. Χαρακτηριστικά

- **Δύναμη**
 - Σχοινιά, καλώδια και δομικά υλικά με βάση πολυμερή υψηλής αντοχής.
 - Αλεξίσφαιρα γιλέκα και εξοπλισμός ανθεκτικός στα χτυπήματα.
- **Ελαστικότητα**
 - Εύκαμπτα υφάσματα για αθλητικά ρούχα και ιατρικές εφαρμογές.
 - Ελαστικά υλικά για ρομποτική και τεχνολογία φορητών συσκευών.
- **Αποδοτικότητα υλικών**
 - Κλιμακούμενη μικροβιακή παραγωγή μεταξιού.
 - Φιλικές προς το περιβάλλον διαδικασίες για βιώσιμη παραγωγή.

2. Πλαίσιο

- **Χρήστες-στόχοι**
 - Κατασκευαστικές και αεροδιαστημικές βιομηχανίες.
 - Επαγγελματίες υγείας για ράμματα και εμφυτεύματα.
- **Εφαρμογές**
 - Προστατευτικός εξοπλισμός, υφάσματα και ελαφριά δομικά στοιχεία.

3. Περιορισμοί

- **Τεχνικοί περιορισμοί**
 - Προκλήσεις στην αναπαραγωγή της ακριβούς μοριακής δομής του μεταξιού αράχνης.
 - Κλιμάκωση της συνθετικής παραγωγής σε βιομηχανικά επίπεδα.
- **Λόγοι κόστους**

	○ Υψηλό αρχικό κόστος E&A για την παραγωγή βιοεμπνευσμένων ινών. ● Περιβαλλοντική επίπτωση ○ Διασφάλιση ότι τα υλικά και οι διαδικασίες είναι βιώσιμα και βιοδιασπώμενα.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Τα υλικά εμπνευσμένα από μετάξι αράχνης αντιμετωπίζουν βασικές προκλήσεις όπως η εξισορρόπηση της αντοχής, της ελαστικότητας και της βιωσιμότητας. Ο σχεδιασμός είναι κατάλληλος για διάφορες βιομηχανίες, συμπεριλαμβανομένων των κατασκευών, της αεροδιαστημικής και της υγειονομικής περίθαλψης. Οι κύριες προκλήσεις περιλαμβάνουν την κλιμάκωση της παραγωγής και τη διασφάλιση της οικονομικής αποδοτικότητας. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Οι βελτιώσεις περιλαμβάνουν ● Βελτίωση των συνθετικών μεθόδων παραγωγής χρησιμοποιώντας γενετικά τροποποιημένα βακτήρια ή μαγιά για να μιμηθούν τις πρωτεΐνες μεταξιού αράχνης. ● Συνεργασία με ειδικούς στην επιστήμη των υλικών για τη βελτιστοποίηση της αντοχής και της ευελιξίας των βιοεμπνευσμένων ινών. ● Δοκιμή πρωτοτύπων σε ποικίλες εφαρμογές, όπως σχοινιά, υφάσματα και ιατρικά ράμματα, για την επικύρωση της απόδοσης και της επεκτασιμότητας. Αντιμετωπίζοντας αυτές τις βελτιώσεις, οι ίνες εμπνευσμένες από μετάξι αράχνης μπορούν να φέρουν επανάσταση στις βιομηχανίες με ελαφριά, ανθεκτικά και φιλικά προς το περιβάλλον υλικά, διασφαλίζοντας βιωσιμότητα και καινοτομία σε εφαρμογές υψηλής αντοχής.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Έμπνευση από το φαινόμενο του λωτού

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς το φυτό λωτού διατηρεί καθαρές και υδατοαπωθητικές επιφάνειες παρά το γεγονός ότι ζει σε λασπώδη και υδάτινα περιβάλλοντα; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού ● Αυτοκαθαρισμός: Επιτρέπει στις επιφάνειες να απωθούν τη βρωμιά και το νερό. ● Αντοχή στο νερό: Αποτρέψτε την απορρόφηση νερού για να προστατεύσετε την ακεραιότητα του υλικού. ● Βιωσιμότητα: Χρησιμοποιήστε φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους και υλικά για να αναπαράγετε το φαινόμενο του λωτού. Βιολογικά πλαίσια ● Σχεδιασμός μικρο-υφής: Μιμηθείτε τη μικροσκοπική τραχύτητα και τις νανοδομές των φύλλων λωτού που απωθούν το νερό. ● Υδρόφοβη επίστρωση: Αντιγράψτε την κηρώδη επίστρωση που ενισχύει την υδατοαπωθητικότητα. ● Μηχανισμός αυτοκαθαρισμού: Χρησιμοποιήστε την κίνηση κύλισης των σταγονιδίων νερού για να απομακρύνετε τη βρωμιά και τους ρύπους. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς οι οργανισμοί στη φύση διατηρούν καθαρές και υδατοαπωθητικές επιφάνειες σε δύσκολα περιβάλλοντα;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία Παθητική υδατοαπωθητικότητα και αυτοκαθαρισμός σε φυσικά περιβάλλοντα. Φυσικά μοντέλα



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Φύλλα λωτού:** Οι μικρο- και νανοδομές δημιουργούν υπερυδροφώβες επιφάνειες που απωθούν το νερό και τη βρωμιά.
- **Φτερά πεταλούδας:** Τα υδροφώβα λέπια τους επιτρέπουν να παραμένουν στεγνά και καθαρά κατά τη διάρκεια της πτήσης σε συνθήκες υγρασίας.
- **Water striders:** Τα πόδια επικαλυμμένα με νανοδομές τους επιτρέπουν να απωθούν το νερό και να επιπλέουν στην επιφάνειά του.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.

Εμπειρογνώμονες

- **Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα**
 - **MIT:** Ερευνά υπερυδροφώβα και αυτοκαθαριζόμενα υλικά εμπνευσμένα από τη φύση.
 - **Ινστιτούτο Max Planck για την Έρευνα Πολυμερών:** Επικεντρώνεται στις βιομιμητικές επιφάνειες και τη νανοτεχνολογία.
- **Επαγγελματικές κοινότητες**
 - **Ινστιτούτο Βιομιμητικής:** Διευκολύνει τις συνδέσεις με ειδικούς που εργάζονται σε σχέδια εμπνευσμένα από τη φύση.
 - **Society of Coatings Technology:** Συζητά τις εξελίξεις στις υδροφώβες επικαλύψεις.

Συνδεθείτε με κοινότητες

- **Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες**
 - **ResearchGate:** Συνεργαστείτε με επιστήμονες υλικών και ερευνητές βιομιμητικής.
 - **Ομάδες LinkedIn:** Συμμετέχετε σε συζητήσεις για προηγμένες επιστρώσεις και βιωσιμότητα.
- **Τοπικές οργανώσεις και εκδηλώσεις**
 - **Συνέδρια επιστήμης υλικών:** Δικτύωση με καινοτόμους στη νανοτεχνολογία και το σχεδιασμό επιφανειών.
 - **Εργαστήρια βιομιμητικότητας:** Συνεργαστείτε με ειδικούς που εξερευνούν το φαινόμενο του λωτού και τις σχετικές εφαρμογές.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες και λέξεις-κλειδιά

1. Σχέδιο μικρο-υφής



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

- **Λέξεις κλειδιά:** Νανοδομές, υδρόφοβες, τραχύτητα.
- **Φυσικό μοντέλο:** Φύλλο λωτού.
- **Λειτουργία:** Χρησιμοποιήστε μικρο- και νανοδομές για να δημιουργήσετε υπερυδρόφοβες επιφάνειες.

2. Υδρόφοβη επίστρωση

- **Λέξεις κλειδιά:** Στρώμα κεριού, υδατοαπωθητικό, ανθεκτικότητα.
- **Φυσικό μοντέλο:** Κηρώδης επιφάνεια φύλλων λωτού.
- **Λειτουργία:** Αποτρέψτε την προσκόλληση του νερού εφαρμόζοντας ένα υδρόφοβο στρώμα.

3. Μηχανισμός αυτοκαθαρισμού

- **Λέξεις κλειδιά:** Σταγονίδια νερού, απομάκρυνση ρύπων, δράση κύλισης.
- **Φυσικό μοντέλο:** Επιφάνεια φύλλου λωτού.
- **Λειτουργία:** Χρησιμοποιήστε σταγονίδια νερού για να μαζέψετε και να απομακρύνετε σωματίδια βρωμιάς.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Σχεδιασμός μικρο-υφής

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Δημιουργήστε επιφάνειες με μικροσκοπική και νανοσκοπική τραχύτητα για να απωθήσετε το νερό και τη βρωμιά.

Υδρόφοβη επίστρωση

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Αναπτύξτε λεπτές, ανθεκτικές υδρόφοβες επικαλύψεις εμπνευσμένες από το φύλλο λωτού.

Μηχανισμός αυτοκαθαρισμού

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Σχεδιάστε επιφάνειες που αξιοποιούν σταγονίδια νερού για να καθαριστούν.

Βήμα 5 – Μίμηση

«Η εξομοίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που προσπαθεί να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να διαμορφωθεί στα δικά μας σχέδια».

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

1. Σχέδιο μικρο-υφής

- Αναπτύξτε υλικά με μοτίβα επιφανειών μικροκλίμακας εμπνευσμένα από φύλλα λωτού για βιομηχανικές και καταναλωτικές εφαρμογές.

- Δημιουργήστε οδοστρώματα ή πλακάκια εξωτερικού χώρου με μικρουφές για να μειώσετε τους κινδύνους ολίσθησης κατά τη διάρκεια της βροχής.

2. Υδρόφοβη επίστρωση

- Κατασκευάστε υδρόφοβες επιστρώσεις για γυάλινες επιφάνειες όπως παρμπρίζ αυτοκινήτων, προσόψεις κτιρίων και ηλιακούς συλλέκτες για την απώθηση του νερού και της βρωμιάς.
- Εφαρμόστε υδρόφοβες επικαλύψεις σε βιομηχανικό εξοπλισμό που χρησιμοποιείται σε θαλάσσιο και υγρό περιβάλλον για την πρόληψη της διάβρωσης και της σκουριάς.

3. Μηχανισμός αυτοκαθαρισμού

- Δημιουργήστε αυτοκαθαριζόμενη βαφή για σπίτια και βιομηχανικές εγκαταστάσεις, μειώνοντας το κόστος συντήρησης και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Αναπτύξτε αυτοκαθαριζόμενες συσκευασίες τροφίμων για να βελτιώσετε την υγιεινή και να παρατείνετε τη φρεσκάδα.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

1. Χαρακτηριστικά

- **Αυτοκαθαριζόμενο**
 - Επιφάνειες με μικρουφή για απώθηση βρωμιάς και νερού.
 - Υδρόφοβες επικαλύψεις που μιμούνται το φύλλο λωτού.
- **Αδιάβροχο**
 - Ανθεκτικά υλικά για εξωτερική και θαλάσσια χρήση.
 - Επιστρώσεις ανθεκτικές στην υπεριώδη ακτινοβολία για διατήρηση της απόδοσης με την πάροδο του χρόνου.
- **Βιωσιμότητα**
 - Χρήση βιοδιασπώμενων και φιλικών προς το περιβάλλον υλικών.
 - Μέθοδοι κατασκευής με ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

2. Πλαίσιο

- **Χρήστες-στόχοι**
 - Αρχιτέκτονες και κατασκευαστές που αναζητούν αυτοκαθαριζόμενα παράθυρα και επιφάνειες.
 - Οι κατασκευαστές εργαλείων εξωτερικού χώρου χρειάζονται ανθεκτικά, αδιάβροχα υφάσματα.
- **Εφαρμογές**

	○ Κατασκευή (παράθυρα, προσόψεις). ○ Μεταφορά (αυτοκαθαριζόμενα τζάμια αυτοκινήτου, αντιδιαβρωτικές επιστρώσεις). ○ Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ηλιακοί συλλέκτες ανθεκτικοί στη σκόνη). 3. Περιορισμοί ● Τεχνικές προκλήσεις ○ Κλιμάκωση των διαδικασιών παραγωγής για επιφάνειες με μικρο- και νανο-υφή. ○ Εξασφάλιση μακροχρόνιας αντοχής των υδρόφοβων επιστρώσεων. ● Λόγοι κόστους ○ Μείωση του κόστους για υλικά και μεθόδους κατασκευής βιολογικής έμπνευσης. ● Περιβαλλοντική επίπτωση ○ Αποφυγή επιβλαβών χημικών ουσιών στις επιστρώσεις. ○ Διασφάλιση της βιοαποδομησιμότητας και της ανακυκλωσιμότητας των υλικών.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Η λύση εμπνευσμένη από το φαινόμενο του λωτού αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τις προκλήσεις της καθαριότητας, της υδατοαπωθητικότητας και της βιωσιμότητας. Προσφέρει εφαρμογές σε διάφορους κλάδους, αλλά η επεκτασιμότητα και η ανθεκτικότητα παραμένουν βασικές προκλήσεις. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Οι βελτιώσεις περιλαμβάνουν ● Βελτιώστε την ανθεκτικότητα: Αναπτύξτε υδρόφοβα υλικά ανθεκτικά στην υπεριώδη ακτινοβολία και ανθεκτικά στη φθορά για εκτεταμένη χρήση. ● Βελτιστοποιήστε την επεκτασιμότητα: Βελτιώστε τις τεχνικές κατασκευής για οικονομικά αποδοτική παραγωγή μικρο- και νανο-υφών. ● Εστίαση στη βιωσιμότητα: Χρησιμοποιήστε βιοδιασπώμενα και μη τοξικά υλικά για επιστρώσεις. Αντιμετωπίζοντας αυτές τις βελτιώσεις, η λύση εμπνευσμένη από το φαινόμενο του λωτού μπορεί να φέρει επανάσταση στις βιομηχανίες



παρέχοντας καινοτόμες, βιώσιμες και εξαιρετικά λειτουργικές υδατοαπωθητικές και αυτοκαθαριζόμενες τεχνολογίες.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Αποθήκευση ενέργειας εμπνευσμένη από ηλεκτρικό χέλι

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς το ηλεκτρικό χέλι παράγει και αποθηκεύει ενέργεια αποτελεσματικά για να παράγει ηλεκτρικές εκκενώσεις υψηλής τάσης; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού ● Αποθήκευση ενέργειας: Αποθηκεύστε την ηλεκτρική ενέργεια συμπαγή και αποτελεσματικά. ● Παραγωγή ενέργειας: Δημιουργήστε ηλεκτρικές εκκενώσεις υψηλής απόδοσης όταν χρειάζεται. ● Βιωσιμότητα: Χρησιμοποιήστε φιλικά προς το περιβάλλον υλικά και διαδικασίες για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Βιολογικά πλαίσια ● Παραγωγή ενέργειας: Μιμηθείτε την ικανότητα του ηλεκτρικού χελιού να παράγει ηλεκτρική ενέργεια μέσω εξειδικευμένων κυψελών (ηλεκτροκύτταρα). ● Επεκτάσιμη αποθήκευση: Επαναλάβετε τη στοίβαξη των ηλεκτροκυττάρων για να δημιουργήσετε κλίσεις τάσης. ● Ενεργειακή απόδοση: Προσαρμόστε την αποτελεσματική μετατροπή της χημικής σε ηλεκτρική ενέργεια που παρατηρείται στα χέλια. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς οι οργανισμοί στη φύση παράγουν και αποθηκεύουν ηλεκτρική ενέργεια διατηρώντας παράλληλα τη συμπαγή, την απόδοση και τη λειτουργικότητα;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία Αποδοτική παραγωγή και αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας σε συμπαγή μορφή. Φυσικά μοντέλα

- **Ηλεκτρικά χέλια:** Χρησιμοποιήστε ηλεκτροκύτταρα διατεταγμένα σε σειρά για να δημιουργήσετε σημαντικές εξόδους τάσης.
- **Ηλεκτρικές ακτίνες:** Παράγουν ηλεκτρική ενέργεια μέσω εξειδικευμένων ηλεκτρικών οργάνων για άμυνα και θήρευση.
- **Μιτοχόνδρια:** Κυτταρικές μονάδες παραγωγής ενέργειας που μετατρέπουν αποτελεσματικά την ενέργεια μέσω χημικών κλίσεων.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.

Εμπειρογνώμονες

- **Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα**
 - **Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Καλιφόρνια (Caltech):** Ερευνά βιοηλεκτρικά συστήματα για ενεργειακές εφαρμογές.
 - **Πανεπιστήμιο του Μίσιγκαν:** Ειδικεύεται σε βιοεμπνευσμένα ενεργειακά συστήματα, συμπεριλαμβανομένων μπαταριών εμπνευσμένων από ηλεκτρικό χέλι.
- **Επαγγελματικές κοινότητες**
 - **Ηλεκτροχημική Εταιρεία (ECS):** Επικεντρώνεται στην ανάπτυξη προηγμένων λύσεων αποθήκευσης ενέργειας.
 - **Ινστιτούτο Βιομιμητικής:** Προσφέρει ένα δίκτυο ειδικών που εργάζονται σε βιοεμπνευσμένα σχέδια.

Συνδεθείτε με κοινότητες

- **Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες**
 - **ResearchGate:** Συνεργαστείτε με ερευνητές που μελετούν τη βιοηλεκτρική ενέργεια και τα ενεργειακά συστήματα.
 - **Ομάδες LinkedIn:** Λάβετε μέρος σε συζητήσεις για βιοεμπνευσμένες ενεργειακές λύσεις και βιωσιμότητα.
- **Τοπικοί οργανισμοί και εκδηλώσεις**
 - **Συνέδρια ενεργειακής καινοτομίας:** Παρουσιάστε ευκαιρίες δικτύωσης με ειδικούς στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.
 - **Εργαστήρια βιομιμητικής:** Συνδεθείτε με ειδικούς που εργάζονται σε ενεργειακές τεχνολογίες εμπνευσμένες από τη φύση.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες και λέξεις-κλειδιά

1. Παραγωγή ενέργειας

- **Λέξεις κλειδιά:** Ηλεκτροκύτταρα, εκφόρτιση, κλίση τάσης.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	• Φυσικό μοντέλο: Ηλεκτρικό χέλι. • Λειτουργία: Δημιουργήστε ηλεκτρικές εκκενώσεις υψηλής τάσης χρησιμοποιώντας στοίβες εξειδικευμένων κυψελών. 2. Αποθήκευση ενέργειας • Λέξεις-κλειδιά: Συμπαγές, αποτελεσματικό, πολυεπίπεδο. • Φυσικό μοντέλο: Στοίβες ηλεκτροκυττάρων. • Λειτουργία: Αποθηκεύστε ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιώντας στρώματα κυψελών για να μεγιστοποιήσετε την τάση εξόδου. 3. Μετατροπή ενέργειας • Λέξεις-κλειδιά: Χημικό σε ηλεκτρικό, κλίση, απόδοση. • Φυσικό μοντέλο: Ηλεκτρικό όργανο. • Λειτουργία: Μετατρέψτε τη χημική ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια με ελάχιστη απώλεια ενέργειας. 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Παραγωγή ενέργειας • Στρατηγική σχεδιασμού: Χρησιμοποιήστε στοιβαγμένες ενεργειακές κυψέλες εμπνευσμένες από ηλεκτροκύτταρα για να δημιουργήσετε εξόδους υψηλής τάσης. Αποθήκευση ενέργειας • Στρατηγική σχεδιασμού: Μιμηθείτε την πολυεπίπεδη διάταξη των ηλεκτροκυττάρων για να δημιουργήσετε επεκτάσιμη, συμπαγή αποθήκευση ενέργειας. Μετατροπή ενέργειας • Στρατηγική σχεδιασμού: Χρησιμοποιήστε βιομμητικούς μηχανισμούς για να μετατρέψετε αποτελεσματικά την αποθηκευμένη ενέργεια σε ηλεκτρική έξοδο.
Βήμα 5 – Μίμηση	«Η εξομοίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που προσπαθεί να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να διαμορφωθεί στα δικά μας σχέδια». https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/ 5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. 1. Παραγωγή ενέργειας • Δημιουργήστε βιο-εμπνευσμένα ηλεκτροκύτταρα χρησιμοποιώντας αγώγιμα πολυμερή ή νανοϋλικά.

- Αναπτύξτε στρώματα που μιμούνται την κλίση τάσης του χελιού για να παράγουν εξόδους υψηλής ενέργειας.

2. Αποθήκευση ενέργειας

- Χρησιμοποιήστε εύκαμπτα, ελαφριά υλικά για να δημιουργήσετε συμπαγείς και φορητές συσκευές αποθήκευσης ενέργειας.
- Ενσωματώστε στοιβαγμένες κυψέλες που αναπαράγουν τη διάταξη των ηλεκτροκυττάρων του χελιού για επεκτασιμότητα.

3. Μετατροπή ενέργειας

- Χρησιμοποιήστε κλίσεις ιόντων και μεμβράνες ανταλλαγής για να μετατρέψετε αποτελεσματικά την αποθηκευμένη ενέργεια σε ηλεκτρική εκκένωση.
- Χρησιμοποιήστε συστήματα εμπνευσμένα από τη μεταφορά βιολογικής ενέργειας (π.χ. σύνθεση ATP στα μιτοχόνδρια).

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

1. Χαρακτηριστικά

- **Παραγωγή ενέργειας**
 - Κυψέλες υψηλής τάσης εμπνευσμένες από ηλεκτροκύτταρα.
 - Συστήματα μετατροπής ενέργειας με βάση την κλίση.
- **Αποθήκευση ενέργειας**
 - Ευέλικτα, επεκτάσιμα σχέδια για συμπαγή αποθήκευση.
 - Ελαφριά υλικά για φορητότητα.
- **Βιωσιμότητα**
 - Βιοδιασπώμενα και φιλικά προς το περιβάλλον υλικά.
 - Ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για συστήματα αυτοφόρτισης.

2. Πλαίσιο

- **Χρήστες-στόχοι**
 - Οι κατασκευαστές ηλεκτρονικών ειδών ευρείας κατανάλωσης αναζητούν βιώσιμες λύσεις μπαταριών.
 - Οι εταιρείες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας χρειάζονται αποτελεσματική αποθήκευση ενέργειας.
- **Εφαρμογές**
 - Φορητές συσκευές και φορητές ηλεκτρονικές συσκευές.
 - Αποθήκευση ηλιακής και αιολικής ενέργειας σε κλίμακα δικτύου.

3. Περιορισμοί



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	● Τεχνικές προκλήσεις ○ Ανάπτυξη υλικών που αναπαράγουν τη λειτουργικότητα των ηλεκτροκυττάρων. ○ Εξασφάλιση επεκτασιμότητας για μεγαλύτερες εφαρμογές αποθήκευσης ενέργειας. ● Λόγοι κόστους ○ Μείωση του κόστους για τη μαζική παραγωγή βιο-εμπνευσμένων υλικών. ○ Εξισορρόπηση της οικονομικής τιμής με την προηγμένη λειτουργικότητα. ● Περιβαλλοντική επίπτωση ○ Ελαχιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής έντασης πόρων. ○ Διασφάλιση της ανακυκλωσιμότητας ή της βιοαποδομησιμότητας στο τέλος του κύκλου ζωής.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας εμπνευσμένα από το ηλεκτρικό χέλι προσφέρουν μια πολλά υποσχόμενη λύση για βιώσιμη, συμπαγή και αποδοτική αποθήκευση ενέργειας. Ενώ η ιδέα ευθυγραμμίζεται με τις σύγχρονες ενεργειακές απαιτήσεις, εξακολουθούν να υπάρχουν προκλήσεις όσον αφορά την επεκτασιμότητα και τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Οι βελτιώσεις περιλαμβάνουν ● Βελτιώστε την παραγωγή ενέργειας: Αναπτύξτε προηγμένα υλικά που μιμούνται τις κλίσεις των ηλεκτροκυττάρων για υψηλότερη απόδοση. ● Βελτιστοποιήστε την αποθήκευση: Δημιουργήστε αρθρωτά σχέδια που επιτρέπουν τη δυνατότητα κλιμάκωσης και προσαρμογής. ● Βελτίωση της βιωσιμότητας: Εστίαση σε βιοαποδομήσιμα και ανακυκλώσιμα υλικά για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Βελτιώνοντας αυτές τις πτυχές, τα συστήματα αποθήκευσης ενέργειας εμπνευσμένα από το ηλεκτρικό χέλι μπορούν να φέρουν επανάσταση στις ενεργειακές λύσεις, προσφέροντας αποτελεσματικές και φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές για σύγχρονες και μελλοντικές ανάγκες.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Οι δυνατότητες απορρόφησης κραδασμών των άκρων των ζώων

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα άκρα των ζώων απορροφούν αποτελεσματικά την κρούση και μειώνουν το στρες κατά την κίνηση, εξασφαλίζοντας ανθεκτικότητα και ευελιξία σε δύσκολα περιβάλλοντα; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού ● Απορρόφηση κραδασμών: Διαχέετε ενέργεια για να μειώσετε την πίεση στη δομή κατά τις κρούσεις. ● Ανθεκτικότητα: Αντέχει στην επαναλαμβανόμενη χρήση χωρίς υποβάθμιση. ● Ευελιξία: Προσαρμόστε σε διαφορετικά επίπεδα πρόσκρουσης διατηρώντας παράλληλα τη σταθερότητα. Βιολογικά πλαίσια ● Απορρόφηση κραδασμών: Μιμηθείτε τις ελαστικές και ιξωδοελαστικές ιδιότητες που βρίσκονται στις αρθρώσεις και τους τένοντες των ζώων. ● Διάχυση ενέργειας: Χρησιμοποιήστε πολυεπίπεδες ή σύνθετες δομές εμπνευσμένες από τη μικροαρχιτεκτονική των άκρων των ζώων. ● Ευελιξία και σταθερότητα: Σχέδια μοντέλων για τη δυναμική προσαρμοστικότητα του χόνδρου και των μυϊκών συστημάτων. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς οι οργανισμοί στη φύση απορροφούν τους κραδασμούς, διαχέουν ενέργεια και διατηρούν τη σταθερότητα κάτω από επαναλαμβανόμενες ή ακραίες κρούσεις;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία Παθητική απορρόφηση ενέργειας και δομική προστασία από επαναλαμβανόμενες καταπονήσεις.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Φυσικά μοντέλα ● Τένοντες καγκουρό: Αποθηκεύστε και απελευθερώστε ενέργεια αποτελεσματικά κατά τη διάρκεια του άλματος, ελαχιστοποιώντας την καταπόνηση. ● Κρανίο δρυοκολάπτη: Απορροφά δυνάμεις υψηλής πρόσκρουσης ενώ προστατεύει τον εγκέφαλο χρησιμοποιώντας στρώματα οστών και χόνδρων. ● Πόδια ελέφαντα: Χρησιμοποιήστε ένα σπογγώδες λίπος για απορρόφηση κραδασμών για να υποστηρίξετε βαριά φορτία. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. Εμπειρογνώμονες ● Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα ○ Πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ, Ινστιτούτο Wyss: Επικεντρώνεται στη βιοεμπνευσμένη μαλακή ρομποτική και υλικά. ○ Εργαστήριο Εμβιομηχανικής του Στάνφορντ: Μελετά την αντοχή σε κρούση σε φυσικά και συνθετικά συστήματα. ● Επαγγελματικές Κοινότητες: ○ Society for Experimental Mechanics: Συζητά τις προόδους στην ανθεκτικότητα των υλικών εμπνευσμένες από τη βιολογία. ○ Ινστιτούτο Βιομηχανικής: Συνδέει καινοτόμους με ειδικούς που μελετούν εμβιομηχανικές λύσεις. Σύνδεση με Κοινότητες: ● Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες ○ ResearchGate: Συνεργαστείτε με ερευνητές εμβιομηχανικής και επιστήμονες υλικών. ○ Ομάδες LinkedIn: Συνεργαστείτε με επαγγελματίες στον σχεδιασμό υλικών ανθεκτικών στις επιπτώσεις. ● Τοπικές οργανώσεις και εκδηλώσεις ○ Συνέδρια επιστήμης υλικών: Παρουσιάστε τις εξελίξεις στις τεχνολογίες απορρόφησης κραδασμών. ○ Εργαστήρια βιομηχανικής: Εξερευνήστε βιοεμπνευσμένες λύσεις για τη διάχυση ενέργειας.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές λειτουργίες και λέξεις-κλειδιά 1. Απορρόφηση κραδασμών

- **Λέξεις κλειδιά:** Ελαστικότητα, διάχυση ενέργειας, αντοχή σε κρούση.
- **Φυσικό μοντέλο:** Τένοντες καγκουρό.
- **Λειτουργία:** Αποθηκεύστε και απελευθερώστε ενέργεια αποτελεσματικά, μειώνοντας την πίεση στη δομή.

2. Πολυεπίπεδες δομές

- **Λέξεις κλειδιά:** Σύνθετα στρώματα, ευελιξία, προσαρμοστικότητα.
- **Φυσικό μοντέλο:** Κρανίο δρυοκολάπτη.
- **Λειτουργία:** Χρησιμοποιήστε πολυεπίπεδα υλικά για να κατανείμμετε και να διαχέετε αποτελεσματικά τις δυνάμεις.

3. Επιθέματα λίπους και μαξιλάρια

- **Λέξεις κλειδιά:** Συμπίεση, υποστήριξη φορτίου, ανθεκτικότητα.
- **Φυσικό μοντέλο:** Πόδια ελέφαντα.
- **Λειτουργία:** Χρησιμοποιήστε μαλακά αλλά ανθεκτικά υλικά για να μειώσετε τις κρούσεις και να υποστηρίξετε βαριά φορτία.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Απορρόφηση κραδασμών

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Ενσωματώστε ιξωδοελαστικά υλικά που μιμούνται την ελαστικότητα των τενόντων για να απορροφούν ενέργεια και να μειώνουν το στρες.

Πολυεπίπεδες δομές:

- **Στρατηγική σχεδιασμού:** Χρησιμοποιήστε σύνθετα υλικά με εναλλασσόμενα άκαμπτα και εύκαμπτα στρώματα για να ενισχύσετε την αντοχή στην κρούση.

Συστήματα απορρόφησης κραδασμών:

- **Στρατηγική σχεδίασης:** Αναπτύξτε μαλακά, συμπίεσιμα μαξιλαράκια που προσαρμόζονται σε διαφορετικά φορτία και ανακάμπτουν γρήγορα.

Βήμα 5 – Μίμηση

«Η εξομοίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που προσπαθεί να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να διαμορφωθεί στα δικά μας σχέδια».

<https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/>

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

1. Απορρόφηση κραδασμών

- Χρησιμοποιήστε βιοεμπνευσμένα ελαστικά πολυμερή σε αθλητικό εξοπλισμό για να μετριάσετε τους τραυματισμούς από πρόσκρουση.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

- Αναπτύξτε σόλες που απορροφούν τους κραδασμούς για υποδήματα για να βελτιώσετε την άνεση και την ανθεκτικότητα.

2. Πολυεπίπεδες δομές

- Σχεδιάστε και κατασκευάστε κράνη και προστατευτικό εξοπλισμό χρησιμοποιώντας πολυεπίπεδα σύνθετα υλικά για τη διάχυση των δυνάμεων κατά τις κρούσεις.
- Σχεδιάστε προφυλακτήρες αυτοκινήτων με εναλλασσόμενα άκαμπτα και εύκαμπτα στρώματα για ενίσχυση της αντοχής σε σύγκρουση.

3. Συστήματα απορρόφησης κραδασμών

- Αναπτύξτε έπιπλα και καθίσματα οχημάτων με σπογγώδη, προσαρμοζόμενα μαξιλάρια για να βελτιώσετε την εργονομία.
- Χρησιμοποιήστε συμπίεσιμη επένδυση σε προσθετικά και ιατρικές συσκευές για να βελτιώσετε την άνεση και τη λειτουργικότητα.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

1. Χαρακτηριστικά

- **Απορρόφηση κραδασμών**
 - Ελαστικά υλικά για απαγωγή ενέργειας.
 - Ιξωδοελαστικά πολυμερή για επαναλαμβανόμενες κρούσεις.
- **Πολυεπίπεδες δομές**
 - Σύνθετα στρώματα για ανθεκτικότητα και ευελιξία.
 - Εναλλασσόμενα άκαμπτα και μαλακά στρώματα για ενίσχυση της αντοχής στην κρούση.
- **Συστήματα απορρόφησης κραδασμών**
 - Συμπιέσιμα μαξιλαράκια για άνεση και κατανομή φορτίου.
 - Προσαρμοστικά υλικά για εργονομική υποστήριξη.

2. Πλαίσιο

- **Χρήστες-στόχοι**
 - Αθλητές και κατασκευαστές αθλητικών ειδών για εξοπλισμό πρόληψης τραυματισμών.
 - Αυτοκινητοβιομηχανία και αεροδιαστημική βιομηχανία για υλικά ανθεκτικά στις συγκρούσεις.
- **Εφαρμογές**
 - Προστατευτικός εξοπλισμός (κράνη, αλεξίσφαιρα γιλέκα).
 - Υποδήματα, καθίσματα και εργονομικά έπιπλα.

3. Περιορισμοί



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	● Τεχνικές προκλήσεις ○ Εξισορρόπηση ελαστικότητας και αντοχής σε συνθετικά υλικά. ○ Εξασφάλιση επεκτασιμότητας και οικονομικής αποδοτικότητας στην κατασκευή. ● Λόγοι κόστους ○ Μείωση του κόστους παραγωγής χωρίς συμβιβασμούς στην ποιότητα. ● Περιβαλλοντική επίπτωση ○ Χρησιμοποιώντας φιλικά προς το περιβάλλον υλικά και διαδικασίες.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Η λύση απορρόφησης κραδασμών εμπνευσμένη από τα άκρα των ζώων αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τη διάχυση ενέργειας, την ανθεκτικότητα και την προσαρμοστικότητα. Οι εφαρμογές κυμαίνονται από αθλητικά είδη έως βιομηχανικές και ιατρικές συσκευές. Οι προκλήσεις περιλαμβάνουν την επίτευξη επεκτασιμότητας και την εξισορρόπηση του κόστους με την απόδοση. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Οι βελτιώσεις περιλαμβάνουν ● Βελτιώστε την ανθεκτικότητα: Χρησιμοποιήστε προηγμένα πολυμερή και σύνθετα υλικά για να βελτιώσετε τη μακροζωία του υλικού. ● Βελτιστοποιήστε την επεκτασιμότητα: Αναπτύξτε αποτελεσματικές τεχνικές κατασκευής για πολυεπίπεδα και ιξωδοελαστικά υλικά. ● Εστίαση στη βιωσιμότητα: Ενσωματώστε βιοαποδομήσιμα και ανακυκλώσιμα συστατικά. Βελτιώνοντας αυτές τις πτυχές, η λύση εμπνευσμένη από την απορρόφηση κραδασμών στα άκρα των ζώων μπορεί να φέρει επανάσταση στην ασφάλεια, την άνεση και την αντοχή στην κρούση σε διάφορους κλάδους.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Έμπνευση από τη δομή που μοιάζει με κόσκινο της μπάλας της φάλαινας

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς φιλτράρουν αποτελεσματικά οι φάλαινες μικροσκοπικά σωματίδια τροφής από μεγάλους όγκους νερού χρησιμοποιώντας δομές baleen; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Βασικές λειτουργίες του σχεδιασμού ● Διήθηση: Διαχωρίστε τα επιθυμητά υλικά (π.χ. μικρά σωματίδια) από μεγαλύτερους όγκους υγρών ή άλλων ουσιών. ● Ενεργειακής απόδοσης: Επιτύχετε φιλτράρισμα παθητικά, χωρίς να απαιτείται εξωτερική εισροή ενέργειας. ● Ανθεκτικότητα: Διατηρήστε τη λειτουργικότητα υπό επαναλαμβανόμενη ή παρατεταμένη χρήση. Βιολογικά πλαίσια ● Δομή που μοιάζει με κόσκινο: Μιμηθείτε τις επικαλυπτόμενες τρίχες κερατίνης στη φάλαινα για να δημιουργήσετε ένα ευέλικτο αλλά ανθεκτικό σύστημα φιλτραρίσματος. ● Επιλεκτική σύλληψη: Σχεδιασμός για αποτελεσματική συγκράτηση μικρών σωματιδίων ενώ επιτρέπει στα υγρά να περνούν ελεύθερα. ● Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας: Χρησιμοποιήστε δυναμική παθητικής ροής, αξιοποιώντας φυσικά ρεύματα ή βαρύτητα για φιλτράρισμα. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς οι οργανισμοί στη φύση φιλτράρουν αποτελεσματικά και βιώσιμα μικρά σωματίδια χωρίς πολύπλοκα μηχανήματα;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Λειτουργία Παθητικό, αποτελεσματικό και επιλεκτικό φιλτράρισμα. Φυσικά μοντέλα

- **Φάλαινα:** Οι τρίχες κερατίνης δημιουργούν ένα εύκαμπτο, ημιπερατό φράγμα για το φιλτράρισμα του κριλ και του πλαγκτόν από το νερό.
- **Ρίζες μαγγρόβιων:** Παγιδεύστε τα ιζήματα ενώ αφήνετε το νερό να ρέει, βοηθώντας στο φυσικό φιλτράρισμα.
- **Ιστοί αράχνης:** Αιχμαλωτίστε λεπτά σωματίδια όπως σκόνη και γύρη με περίπλοκα, επικαλυπτόμενα μοτίβα ινών.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.

Εμπειρογνώμονες

- **Πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα**
 - **Ωκεανογραφικό Ίδρυμα Woods Hole:** Μελετά τη θαλάσσια βιολογία, συμπεριλαμβανομένων των μηχανισμών διατροφής των φαλαινών.
 - **Εθνικό Ινστιτούτο Επιστήμης Υλικών (NIMS):** Επικεντρώνεται σε βιοεμπνευσμένα υλικά, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων φιλτραρίσματος.
- **Επαγγελματικές Κοινότητες:**
 - **American Filtration Society:** Εξερευνά τις εξελίξεις στις τεχνολογίες φιλτραρίσματος εμπνευσμένες από τη φύση.
 - **Ινστιτούτο Βιομηχανικής:** Συνδέει καινοτόμους με πόρους για βιοεμπνευσμένο σχεδιασμό.

Συνδεθείτε με κοινότητες

- **Διαδικτυακά φόρουμ και ομάδες**
 - **ResearchGate:** Συνεργαστείτε με θαλάσσιους βιολόγους και επιστήμονες υλικών που εργάζονται σε τεχνολογίες φιλτραρίσματος.
 - **Ομάδες LinkedIn:** Συζητήστε βιώσιμα συστήματα φιλτραρίσματος με επαγγελματίες του κλάδου.
- **Τοπικές οργανώσεις και εκδηλώσεις**
 - **Συνέδρια για τη διατήρηση των ωκεανών:** Μάθετε για τη βιολογία των φαλαινών και τις βιοεμπνευσμένες τεχνολογίες.
 - **Εργαστήρια επιστήμης υλικών:** Εξερευνήστε εφαρμογές κατασκευών που μοιάζουν με κόσκινο στο βιομηχανικό σχεδιασμό.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες και λέξεις-κλειδιά



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	1. Δομή που μοιάζει με κόσκινο • Λέξεις κλειδιά: Διήθηση, κερατίνη, ευκαμψία. • Φυσικό μοντέλο: Φάλαινα. • Λειτουργία: Χρησιμοποιήστε μια πολυεπίπεδη, ινώδη δομή για να παγιδεύσετε μικρά σωματίδια ενώ αφήνετε τα υγρά να περάσουν. 2. Επιλεκτική σύλληψη • Λέξεις κλειδιά: Κατακράτηση σωματιδίων, αποτελεσματικότητα, διαφοροποίηση μεγέθους. • Φυσικό μοντέλο: Διάταξη τριχών Baleen. • Λειτουργία: Διατηρήστε σωματίδια συγκεκριμένων μεγεθών μεγιστοποιώντας παράλληλα την απόδοση νερού ή άλλων υγρών. 3. Ενεργειακή απόδοση • Λέξεις κλειδιά: Παθητικό φιλτράρισμα, δυναμική ροής, βιωσιμότητα. • Φυσικό μοντέλο: Ροή νερού που οδηγείται από Baleen. • Λειτουργία: Αξιοποιήστε τα φυσικά ρεύματα ή τη βαρύτητα για να επιτύχετε φιλτράρισμα χωρίς ενεργή εισροή ενέργειας. 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Δομή που μοιάζει με κόσκινο • Στρατηγική σχεδιασμού: Χρησιμοποιήστε εύκαμπτες, επικαλυπτόμενες ίνες για να δημιουργήσετε ένα ημιπερατό φράγμα για συστήματα φιλτραρίσματος. Επιλεκτική σύλληψη • Στρατηγική σχεδιασμού: Βελτιστοποιήστε την απόσταση και την ευθυγράμμιση των ινών για να στοχεύσετε συγκεκριμένα μεγέθη σωματιδίων για κατακράτηση. Ενεργειακής απόδοσης • Στρατηγική σχεδιασμού: Σχεδιάστε συστήματα για να λειτουργούν παθητικά, βασιζόμενα στη βαρύτητα, τη δυναμική ροής ή τις φυσικές κλίσεις πίεσης.
Βήμα 5 – Μίμηση	«Η εξομίωση είναι μια διερευνητική διαδικασία που προσπαθεί να συλλάβει μια «συνταγή» ή ένα «σχέδιο» στο παράδειγμα της φύσης που μπορεί να διαμορφωθεί στα δικά μας σχέδια». https://toolbox.biomimicry.org/methods/emulate/ 5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. 1. Δομή που μοιάζει με κόσκινο

- Ανάπτυξη φίλτρων για βιομηχανική χρήση, όπως επεξεργασία λυμάτων ή παραγωγή τροφίμων, χρησιμοποιώντας εύκαμπτες διατάξεις ινών.
- Δημιουργήστε προσωπικές συσκευές φιλτραρίσματος νερού εμπνευσμένες από κατασκευές baleen για εξωτερική χρήση ή χρήση έκτακτης ανάγκης.

2. Επιλεκτική σύλληψη

- Σχεδιάστε φίλτρα αέρα που παγιδεύουν λεπτούς ρύπους ενώ επιτρέπουν στον καθαρό αέρα να ρέει αποτελεσματικά.
- Αναπτύξτε κόσκινα για την αφαίρεση μικροπλαστικών σε υδάτινα σώματα, στοχεύοντας σωματίδια συγκεκριμένων μεγεθών.

3. Ενεργειακή απόδοση

- Κατασκευάστε συστήματα παθητικού φιλτραρίσματος για αγροτικές κοινότητες ή κοινότητες εκτός δικτύου, εξαλείφοντας την ανάγκη για ηλεκτρική ενέργεια.
- Ενσωματώστε το φιλτράρισμα στα συστήματα αποχέτευσης, χρησιμοποιώντας τη ροή νερού που οδηγείται από τη βαρύτητα για τη σύλληψη των συντριμμίων.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

1. Χαρακτηριστικά

- **Διήθηση**
 - Διατάξεις εύκαμπτων ινών για τη σύλληψη σωματιδίων.
 - Ανθεκτικά, ελαφριά υλικά για εκτεταμένη χρήση.
- **Επιλεκτική σύλληψη**
 - Ρυθμιζόμενη απόσταση για στόχευση συγκεκριμένων μεγεθών σωματιδίων.
 - Πολυεπίπεδα συστήματα για βελτιωμένη απόδοση φιλτραρίσματος.
- **Ενεργειακής απόδοσης**
 - Τα συστήματα παθητικής ροής δεν απαιτούν εξωτερική ενέργεια.
 - Μηχανισμοί αυτοκαθαρισμού για μείωση της συντήρησης.

2. Πλαίσιο

- **Στόχευση χρηστών**
 - Βιομηχανίες που χρειάζονται φιλικά προς το περιβάλλον και αποτελεσματικά συστήματα φιλτραρίσματος.

	○ Λάτρες του εξωτερικού χώρου που απαιτούν φορητά φίλτρα νερού. ● Εφαρμογές ○ Βιομηχανικά (επεξεργασία λυμάτων, επεξεργασία τροφίμων). ○ Καταναλωτής (φίλτρα νερού, καθαριστές αέρα). ○ Περιβαλλοντικά (αφαίρεση μικροπλαστικών, μετριασμός της ρύπανσης). 3. Περιορισμοί: ● Τεχνικές προκλήσεις ○ Εξισορρόπηση της απόδοσης φιλτραρίσματος με την παροχή υγρού. ○ Εξασφάλιση ανθεκτικότητας υλικού σε διαφορετικές συνθήκες. ● Λόγοι κόστους ○ Μείωση του κόστους για παραγωγή μεγάλης κλίμακας. ○ Κάνοντας τα φίλτρα προσιτά για κοινότητες χαμηλού εισοδήματος. ● Περιβαλλοντική επίπτωση ○ Χρησιμοποιώντας βιώσιμα, βιοδιασπώμενα υλικά. ○ Ελαχιστοποίηση της οικολογικής διαταραχής κατά την κατασκευή.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Η λύση φιλτραρίσματος εμπνευσμένη από μπαλένες αντιμετωπίζει κρίσιμες προκλήσεις όσον αφορά τη διατήρηση σωματιδίων, την ενεργειακή απόδοση και τη βιωσιμότητα. Οι εφαρμογές του καλύπτουν τους βιομηχανικούς, καταναλωτικούς και περιβαλλοντικούς τομείς, αλλά εξακολουθούν να υπάρχουν προκλήσεις όπως η επεκτασιμότητα και η ανθεκτικότητα των υλικών. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Οι βελτιώσεις περιλαμβάνουν ● Βελτιώστε την ανθεκτικότητα: Αναπτύξτε προηγμένα πολυμερή ή φυσικές ίνες που μιμούνται την ευελιξία και την ελαστικότητα του baleen. ● Βελτιστοποιήστε την επεκτασιμότητα: Βελτιώστε τις τεχνικές κατασκευής για να παράγετε πολυεπίτεδες δομές που μοιάζουν με κόσκινο αποτελεσματικά και οικονομικά.



- **Εστίαση στη βιωσιμότητα:** Χρησιμοποιήστε ανακυκλώσιμα ή βιοαποδομήσιμα υλικά σε σχέδια φίλτρων.

Αντιμετωπίζοντας αυτές τις βελτιώσεις, το σύστημα φιλτραρίσματος εμπνευσμένο από το baleen μπορεί να προσφέρει καινοτόμες, φιλικές προς το περιβάλλον λύσεις για ένα ευρύ φάσμα αναγκών φιλτραρίσματος σε διάφορες βιομηχανίες και περιβάλλοντα.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη kit αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Φράγματα θορύβου της φύσης

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. • Πώς διαχειρίζονται τα φυσικά συστήματα τον θόρυβο στο περιβάλλον τους; • Πώς τα δάση μειώνουν τον ήχο μέσα από την πολυεπίπεδη βλάστηση; • Πώς ζώα όπως οι κουκουβάγιες χρησιμοποιούν μαλακά φτερά για να ελαχιστοποιήσουν τον ήχο κατά τη διάρκεια της πτήσης; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να κάνει η σχεδιαστική σας λύση. • Ο σχεδιασμός στοχεύει στην παθητική απορρόφηση ή εκτροπή του αστικού θορύβου, εμπνευσμένος από τις στρατηγικές της φύσης για τη διαχείριση του ήχου. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. • Αντί να μειώνετε αποκλειστικά τον θόρυβο, σκεφτείτε πώς τα φυσικά συστήματα χρησιμοποιούν ηχητικά φράγματα για να διατηρήσουν ήσυχες ζώνες ή να προστατεύσουν ευαίσθητες περιοχές.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Τα δάση και η πυκνή βλάστηση δημιουργούν φυσικούς ηχομονωτές. • Τα φτερά της κουκουβάγιας απορροφούν τον ήχο μέσα από μαλακές άκρες με κρόσσια. • Τα κοχύλια και οι σπηλιές χρησιμοποιούν σχήμα και δομή για να εκτρέπουν και να μειώνουν τον θόρυβο. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες.

	• Ακουστικοί οικολόγοι και ερευνητές βιοακουστικής. • Συνεργαστείτε με κοινότητες σχεδιασμού βιομιμητισμού και ομάδες πολεοδομικού σχεδιασμού που επικεντρώνονται στη μείωση του θορύβου.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4. Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνετε των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικά στοιχεία • Πολυεπίπεδες δομές, μαλακές επιφάνειες και στρατηγικά σχήματα για τη διάχυση των ηχητικών κυμάτων. 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. • Χρησιμοποιήστε πολυεπίπεδους πράσινους τοίχους με πυκνό φύλλωμα. • Ενσωματώστε μαλακά, πορώδη υλικά εμπνευσμένα από προσαρμογές ζώων. • Σχεδιάστε αστικές κατασκευές με καμπύλες φόρμες για να διασκορπίσετε τον ήχο.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. Βασικά χαρακτηριστικά • Παθητική ηχοαπορρόφηση. • Αρθρωτά πράσινα σχέδια. • ενσωμάτωση με τα αστικά τοπία. Ιδέες • Τα ζωντανά ηχητικά φράγματα κατασκευάζονται από στρώματα βλάστησης. • Ακουστικά πάνελ που μιμούνται την εμφάνιση φτερών κουκουβάγιας για ήσυχες ζώνες. • Καμπύλες δομές που αντανακλούν τον ήχο, εμπνευσμένες από κοχύλια. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. • Χαρακτηριστικά: Ηχοαπορρόφηση, βιωσιμότητα. • Πλαίσιο: Αστικές περιοχές υψηλής κυκλοφορίας, δημόσιοι χώροι.

	• Περιορισμοί: Περιορισμοί χώρου, προϋπολογισμός.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Κριτήρια • Μείωση θορύβου. • Περιβαλλοντική ολοκλήρωση. • Χαμηλή συντήρηση. Σκοπιμότητας Μέτριο κόστος αλλά επεκτάσιμο και φιλικό προς το περιβάλλον με την πάροδο του χρόνου. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Δοκιμάστε λύσεις σε αστικά πιλοτικά έργα και συγκεντρώστε σχόλια για να βελτιώσετε τα σχέδια.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Συστήματα αποθήκευσης και διανομής νερού κάκτων

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. - Τα φυτά της ερήμου όπως οι κάκτοι και τα παχύφυτα έχουν εξελιχθεί για να αποθηκεύουν νερό στους ιστούς τους και να ελαχιστοποιούν την εξάτμιση. - Μερικά ζώα, όπως το σκαθάρι της ερήμου Namib, μπορούν να συλλάβουν νερό από την ομίχλη μέσω δομών στο σώμα τους. - Ορισμένα φυτά, όπως η αγαύη, έχουν βαθιές ρίζες που έχουν πρόσβαση στο νερό κάτω από την επιφάνεια και είναι προσαρμοσμένα σε ξηρά κλίματα. 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να κάνει η σχεδιαστική σας λύση. - Μειώστε τη χρήση νερού σε αστικά τοπία χωρίς συμβιβασμούς στην αισθητική ή την υγεία των φυτών. - Προώθηση αυτοσυντηρούμενων, ανθεκτικών στην ξηρασία φυτεύσεων και συστημάτων που ελαχιστοποιούν την ανάγκη για άρδευση. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. - Πώς αποθηκεύουν και εξοικονομούν νερό τα φυτά; vs. Πώς μπορούν τα φυτά να συλλάβουν ενεργά και να διατηρήσουν την ατμοσφαιρική υγρασία; - Πώς προσαρμόζονται τα ζώα στην υπερβολική ξηρότητα; vs. Πώς μπορούν τα ζώα να μας βοηθήσουν να αναπτύξουμε συστήματα συλλογής νερού σε αστικούς χώρους;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Ερευνήστε φυτά όπως το τριαντάφυλλο της ερήμου, το οποίο ευδοκimeί σε ξηρά περιβάλλοντα και αποθηκεύει αποτελεσματικά το νερό.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	• Μελετήστε ζώα όπως το σκαθάρι της ερήμου Namib, το οποίο συλλέγει νερό από την ομίχλη και τη συμπύκνωση. • Εξερευνήστε τις προσαρμογές φυτών και ζώων σε άνυδρα οικοσυστήματα για πληροφορίες σχετικά με τις στρατηγικές συγκράτησης νερού. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Επικοινωνήστε με βοτανολόγους, οικολόγους και βιολόγους που ειδικεύονται στα οικοσυστήματα της ερήμου και στη διατήρηση του νερού. • Συνεργαστείτε με κοινότητες που εργάζονται για βιώσιμο εξωραϊσμό, αστική οικολογία και συστήματα αποδοτικής χρήσης του νερού.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4. Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. • Αποθήκευση νερού μέσω εξειδικευμένων ιστών και συστημάτων βαθιάς ρίζας. • Συλλογή ατμοσφαιρικού νερού με χρήση φυσικών δομών (π.χ. επιφανειακές υφές συλλογής νερού). • Αντοχή στην ξηρασία και ικανότητα εξοικονόμησης νερού για παρατεταμένες περιόδους. 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. • Σχεδιάστε εξωραϊσμό με αυτοφυή και ανθεκτικά στην ξηρασία φυτά που απαιτούν ελάχιστη εισροή νερού. • Ενσωματώστε επιφάνειες συλλογής ομίχλης ή συλλογής νερού, εμπνευσμένες από τις δομές του σώματος του σκαθαριού Namib, για τη συλλογή ατμοσφαιρικής υγρασίας για άρδευση. • Χρησιμοποιήστε φυτά με βαθιές ρίζες που έχουν φυσική πρόσβαση στα υπόγεια ύδατα, μειώνοντας την ανάγκη για επιφανειακή άρδευση.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. • Φυτικά είδη ανθεκτικά στην ξηρασία. • Επιφάνειες συλλογής βρόχινου νερού και ομίχλης. • Έξυπνα συστήματα άρδευσης που μιμούνται τη φυσική κατακράτηση και αποθήκευση νερού που βρίσκεται στα οικοσυστήματα.

	5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά, πλαίσιο, περιορισμούς κ.λπ., και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά • Χρήση αυτοφυών, ανθεκτικών στην ξηρασία φυτών. • Δομές συλλογής νερού. • Αποτελεσματικά συστήματα άρδευσης που μιμούνται τους φυσικούς κύκλους του νερού. Πλαίσιο • Αστικά πάρκα, τοπία δρόμων και κατοικημένες περιοχές. • Τοποθεσίες με λειψυδρία ή περιορισμένη πρόσβαση σε αρδευτικούς πόρους. Περιορισμούς • Αρχικό κόστος εγκατάστασης για συστήματα συλλογής νερού. • Απαιτήσεις συντήρησης για εξειδικευμένες λύσεις άρδευσης.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. • Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα της εφαρμογής δομών συλλογής νερού σε αστικό περιβάλλον. • Αξιολογήστε τον βαθμό στον οποίο τα αυτόχθονα φυτικά είδη μπορούν να προσαρμοστούν στα τοπικά αστικά περιβάλλοντα. • Ελέγξτε τη συμβατότητα με τους τοπικούς κανονισμούς για τη χρήση του νερού και τους στόχους βιωσιμότητας. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. • Βελτιώστε τις τεχνολογίες συλλογής νερού με βάση τα κλιματικά δεδομένα και την τοπική διαθεσιμότητα νερού. • Προσαρμόστε την επιλογή φυτών με βάση τις τοπικές προτιμήσεις και τους περιβαλλοντικούς παράγοντες.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Σύστημα ανακύκλωσης της φύσης

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. • Πώς τα ζώα, τα έντομα ή οι μικροοργανισμοί ταξινομούν και επεξεργάζονται τα υλικά στο φυσικό τους περιβάλλον; • Πώς τα οικοσυστήματα διασπούν την οργανική ύλη και ανακυκλώνουν αποτελεσματικά τα θρεπτικά συστατικά; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να κάνει η σχεδιαστική σας λύση. • Ο σχεδιασμός θα πρέπει να δημιουργήσει ένα αποτελεσματικό και αυτοσυντηρούμενο σύστημα διαλογής και ανακύκλωσης απορριμμάτων εμπνευσμένο από φυσικές διαδικασίες. • Το σύστημα πρέπει να εντοπίζει διαφορετικούς τύπους απορριμμάτων, να τα ταξινομεί ανάλογα και να διευκολύνει τη διαδικασία ανακύκλωσης με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. • Πώς αποθηκεύουν ή προστατεύουν τα ζώα πολύτιμους πόρους στη φύση; (Εναντι: Πώς επεξεργάζονται τα απόβλητα;) • Πώς τα οικοσυστήματα διατηρούν την ισορροπία και ανακυκλώνουν την ενέργεια στους βιότοπούς τους; (Εναντι: Πώς τα οικοσυστήματα παράγουν απόβλητα;)
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Στη φύση, οι μύκητες διασπούν την οργανική ύλη και ανακυκλώνουν τα θρεπτικά συστατικά στο έδαφος. • Τα μυρμήγκια και οι τερμίτες ταξινομούν και μεταφέρουν αποτελεσματικά υλικά μέσα στις αποικίες τους.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	- Οι μικροοργανισμοί στα συστήματα κομποστοποίησης συνεργάζονται για να αποσυνθέσουν τα απόβλητα και να δημιουργήσουν γόνιμο έδαφος. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. - Συμβουλευτείτε οικολόγους και μηχανικούς περιβάλλοντος που ειδικεύονται στη διαχείριση απορριμμάτων ή στις φυσικές διαδικασίες ανακύκλωσης. - Απευθυνθείτε σε ειδικούς που μελετούν τα οικοσυστήματα και τη διάσπαση της οργανικής ύλης, όπως εκείνοι που ερευνούν την κομποστοποίηση και την αποσύνθεση των αποβλήτων.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4. Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βιολογική στρατηγική Αποτελεσματική διαλογή και αποσύνθεση απορριμμάτων εμπνευσμένη από μυρμήγκια, μύκητες και μικροοργανισμούς. Βασικές λειτουργίες Διαλογή υλικών: Παρόμοια με τον τρόπο με τον οποίο τα μυρμήγκια οργανώνουν τα απόβλητα και την τροφή στις φωλιές τους. Αποσύνθεση και ανακύκλωση: Εμπνευσμένο από μύκητες που διασπούν το οργανικό υλικό σε θρεπτικά συστατικά. Συνεργασία: Οι μικροοργανισμοί συνεργάζονται για την αποτελεσματική αποσύνθεση των απορριμμάτων και τον εμπλουτισμό του εδάφους. 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. - Η στρατηγική σχεδιασμού θα δημιουργούσε ένα αυτοματοποιημένο σύστημα που ταξινομεί διαφορετικούς τύπους απορριμμάτων (οργανικά, ανακυκλώσιμα, μη ανακυκλώσιμα) χρησιμοποιώντας αισθητήρες και μεθόδους μηχανικής διαλογής, μιμούμενος την ακρίβεια των μυρμηγκιών στην οργάνωση των πόρων. - Το σύστημα θα ενσωματώνει μικροβιακές διεργασίες που επιταχύνουν την αποσύνθεση των αποβλήτων, παρόμοια με τη φυσική κομποστοποίηση, χρησιμοποιώντας τα απόβλητα για την παραγωγή ενέργειας ή οργανικών προϊόντων όπως τα λιπάσματα.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

	• Αυτοματοποιημένη διαλογή απορριμμάτων ανά είδος και υλικό. • Συστήματα επεξεργασίας μικροβιακών αποβλήτων (παρόμοια με την κομποστοποίηση ή τη φυσική ανακύκλωση). • Σύστημα ανάκτησης επαναχρησιμοποιήσιμων υλικών για την ανακύκλωση πλαστικών, μετάλλων και οργανικών απορριμμάτων. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ., και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Κατηγορίες • Λειτουργικότητα: Αυτοματοποιημένη διαλογή, ανακύκλωση και οργανική αποσύνθεση απορριμμάτων. • Βιωσιμότητα: Ενσωμάτωση μικροβιακών διεργασιών για τη μείωση των απορριμμάτων υγειονομικής ταφής και την παραγωγή βιολογικών προϊόντων. • Σκοπιμότητα: Εφαρμογή τεχνητής νοημοσύνης και αισθητήρων για διαλογή, διατηρώντας παράλληλα χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. • Ο σχεδιασμός αντιμετωπίζει την πρόκληση αυτοματοποιώντας τη διαλογή των απορριμμάτων και ενσωματώνοντας φυσικές διαδικασίες ανακύκλωσης. • Ευθυγραμμίζεται με βιώσιμες πρακτικές, μειώνοντας την ποσότητα των απορριμμάτων που αποστέλλονται σε χώρους υγειονομικής ταφής και ελαχιστοποιώντας την ανθρώπινη εργασία. Σκοπιμότητας Το υψηλό αρχικό κόστος για την αυτοματοποίηση, αλλά η μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση και τα περιβαλλοντικά οφέλη το καθιστούν μια αξιόλογη επένδυση. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. • Επαναξιολογήστε την ανάλυση κόστους-οφέλους για εφαρμογή μεγάλης κλίμακας και βρείτε τρόπους μείωσης του αρχικού κόστους. • Εξερευνήστε συνεργασίες με τοπικούς δήμους και περιβαλλοντικές οργανώσεις για να δοκιμάσετε τη λύση.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Συστήματα αποθήκευσης και διανομής νερού κάκτων

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Οι κάκτοι είναι εξαιρετικά μοντέλα για αποτελεσματική συλλογή και αποθήκευση νερού. Η μοναδική τους δομή τους επιτρέπει να συλλαμβάνουν την υγρασία από τον αέρα και να τη διοχετεύουν στις ρίζες τους, ακόμη και σε ξηρές συνθήκες. 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. Ο σχεδιασμός θα πρέπει να είναι ικανός να συλλαμβάνει και να αποθηκεύει νερό από βροχοπτώσεις ή υγρασία σε αστικές περιοχές, ελαχιστοποιώντας την απώλεια νερού και βελτιστοποιώντας την αποθήκευση για μεταγενέστερη χρήση κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. • Πώς αντιμετωπίζουν τα φυτά τη λειψυδρία; vs. Πώς μπορούμε να αποθηκεύσουμε την περίσσεια νερού για να αποτρέψουμε τις πλημμύρες κατά τη διάρκεια έντονων βροχοπτώσεων;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Η δομή των αγκάθων και των κορυφογραμμών των κάκτων τους επιτρέπει να διοχετεύουν νερό απευθείας στις ρίζες τους, αποτρέποντας την εξάτμιση και μεγιστοποιώντας τη δέσμευση νερού. Παρόμοιες μέθοδοι θα μπορούσαν να εφαρμοστούν στην αστική αρχιτεκτονική για τη δημιουργία αποτελεσματικών συστημάτων συλλογής βρόχινου νερού. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγων. • Συνεργαστείτε με ειδικούς στη φυσιολογία των φυτών και τη βιώσιμη διαχείριση του νερού για να κατανοήσετε πώς οι προσαρμογές των κάκτων μπορούν να μεταφραστούν στα αστικά συστήματα νερού.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Βήμα 4 – Αφαίρεση	4. Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Ο κάκτος χρησιμοποιεί το μοναδικό του σχήμα και την υφή της επιφάνειας για να διοχετεύσει την υγρασία προς τις ρίζες του. Αυτές οι προσαρμογές μπορούν να μιμηθούν στα αστικά συστήματα ύδρευσης για τη συλλογή, αποθήκευση και χρήση του νερού με βιώσιμο τρόπο. 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Οι αστικές υποδομές θα μπορούσαν να σχεδιαστούν με επιφάνειες που συλλέγουν και διοχετεύουν αποτελεσματικά το νερό, χρησιμοποιώντας υλικά που μιμούνται την υφή και το σχήμα των αγκάθων των κάκτων. Για παράδειγμα, οι στέγες θα μπορούσαν να εξοπλιστούν με χαρακτηριστικά που συλλαμβάνουν το νερό της βροχής και το κατευθύνουν σε δεξαμενές αποθήκευσης ή χώρους πρασίνου για μελλοντική χρήση.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. • Συλλογή νερού μέσω επιφανειακών υφών. • Παθητικά συστήματα συλλογής νερού σε κτίρια. • Χρησιμοποιώντας κορυφογραμμές ή αγκάθια εμπνευσμένα από κάκτους για τη διοχέτευση του νερού της βροχής σε συστήματα αποθήκευσης. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ., και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. • Χαρακτηριστικά: Αποτελεσματική δέσμευση, αποθήκευση και ελάχιστη εξάτμιση νερού. • Συμφραζόμενα: Αστικά περιβάλλοντα με ποικίλα μοτίβα βροχοπτώσεων. • Περιορισμοί: Περιορισμοί χώρου, κόστος εγκατάστασης και ενοποίηση με την υπάρχουσα υποδομή.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Στοίχιση σχεδίασης • Το σύστημα συλλογής νερού εμπνευσμένο από δομές κάκτων είναι ευθυγραμμισμένο για τη βελτίωση της διαχείρισης των αστικών υδάτων, προσφέροντας αποτελεσματική δέσμευση και αποθήκευση νερού, ειδικά σε περιοχές επιρρεπείς σε ξηρασία και πλημμύρες.

- Η λύση θα μπορούσε να συμβάλει σε πιο βιώσιμα αστικά περιβάλλοντα μειώνοντας τη σπατάλη νερού και ελαχιστοποιώντας τον κίνδυνο πλημμύρας μέσω της αποτελεσματικής συλλογής βρόχινου νερού.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

- Ο σχεδιασμός μιμείται φυσικές μεθόδους συλλογής νερού, οι οποίες είναι εγγενώς βιώσιμες. Η χρήση βιομιμητισμού για την αναπαραγωγή χαρακτηριστικών που μοιάζουν με κάκτους διασφαλίζει ότι η λύση λειτουργεί αρμονικά με τους φυσικούς κύκλους του νερού της Γης, αντί να τους διαταράσσει.
- Αυτό το σύστημα θα προωθούσε τη διατήρηση του νερού, θα μείωνε την εξάρτηση από τις παραδοσιακές υποδομές νερού και θα συνεργαζόταν με τη φύση και όχι εναντίον της.

Σκοπιμότητα του τεχνικού μοντέλου

- **Πλεονεκτήματα:** Η τεχνολογία για τη δημιουργία επιφανειών συλλογής νερού που μιμούνται δομές κάκτων είναι εφικτή και μπορεί να ενσωματωθεί σε υπάρχοντα κτίρια ή αστικές υποδομές με κατάλληλο σχεδιασμό.
- **Μειονεκτήματα:** Το αρχικό κόστος εγκατάστασης αυτών των συστημάτων μπορεί να είναι υψηλό και η μετασκευή παλαιότερων κτιρίων μπορεί να παρουσιάσει προκλήσεις. Ωστόσο, τα μακροπρόθεσμα οφέλη από τη μειωμένη κατανάλωση νερού και τις πλημμύρες θα μπορούσαν να αντισταθμίσουν αυτό το κόστος.

Σκοπιμότητα του επιχειρηματικού μοντέλου

- Δεδομένου του αυξανόμενου ενδιαφέροντος για τη βιωσιμότητα και την ανθεκτικότητα στο κλίμα, υπάρχει μια αυξανόμενη αγορά για λύσεις όπως αυτή. Οι συνεργασίες με πολεοδόμους, δήμους και κατασκευαστές με οικολογική συνείδηση θα μπορούσαν να υποστηρίξουν την υιοθέτηση αυτών των συστημάτων. Ωστόσο, η αρχική επένδυση θα μπορούσε να αποτελέσει εμπόδιο για την ευρεία εφαρμογή.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Αναθεωρήσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη

- Περαιτέρω διερεύνηση οικονομικά αποδοτικών υλικών ή επεκτάσιμων λύσεων για την ελαχιστοποίηση του αρχικού κόστους.
- Εξέταση αρθρωτών σχεδίων που μπορούν να προσαρμοστούν σε διαφορετικά αστικά περιβάλλοντα, διευκολύνοντας την ενσωμάτωση του συστήματος στην υπάρχουσα υποδομή.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Αναχώματα τερμιτών που ρυθμίζουν τη θερμοκρασία και την υγρασία

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Η φύση λύνει τις προκλήσεις ψύξης μέσω διαφόρων βιολογικών στρατηγικών. Για παράδειγμα, οι τερμίτες κατασκευάζουν αναχώματα με περίπλοκες εσωτερικές δομές που ρυθμίζουν αποτελεσματικά τη θερμοκρασία και την υγρασία παρά τις ακραίες εξωτερικές συνθήκες. Αυτοί οι τύμβοι παραμένουν δροσεροί σε υψηλές θερμοκρασίες λόγω του φυσικού τους συστήματος αερισμού. 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να επιτύχει η σχεδιαστική σας λύση. Ο σχεδιασμός θέλει να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για τα συστήματα ψύξης σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις αναπαράγοντας τις στρατηγικές της φύσης για παθητική ψύξη. Συγκεκριμένα, στοχεύει στη βελτιστοποίηση του εσωτερικού ελέγχου θερμοκρασίας χωρίς να βασίζεται σε ενεργοβόρα συστήματα κλιματισμού ή ψύξης. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. • Πώς μπορεί η φύση να βοηθήσει στη διατήρηση της θερμότητας ή να διατηρήσει τις διαδικασίες ζεστές χωρίς υπερβολική ενέργεια; • Πώς μπορούμε να αποτρέψουμε την υπερψύξη διασφαλίζοντας παράλληλα τις βέλτιστες συνθήκες σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Το ανάχωμα τερμιτών είναι ένα πολύ γνωστό φυσικό μοντέλο για παθητική ψύξη, χρησιμοποιώντας τη φυσική ροή του αέρα και τον δομικό του σχεδιασμό για τη διατήρηση μιας σταθερής εσωτερικής θερμοκρασίας. • Άλλα πιθανά μοντέλα μπορεί να περιλαμβάνουν τις στρατηγικές ψύξης ορισμένων φυτών της ερήμου ή το δέρμα ζώων όπως οι ελέφαντες, το

	οποίο ρυθμίζει τη θερμοκρασία του σώματος μέσω εξαιρετικά αποτελεσματικών μηχανισμών κυκλοφορίας. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Οι ειδικοί στη βιοκλιματική αρχιτεκτονική, όπως αυτοί που ασχολούνται με τεχνολογίες παθητικής ψύξης, μπορούν να παρέχουν πολύτιμες γνώσεις για τις πιο αποτελεσματικές βιομηχανικές εφαρμογές. • Οι φυσιολόγοι που ειδικεύονται στα οικοσυστήματα της ερήμου ή εκείνοι που μελετούν τη θερμορύθμιση σε ζώα μπορούν επίσης να προσφέρουν πολύτιμες προοπτικές.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4. Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Ο κάκτος χρησιμοποιεί το μοναδικό του σχήμα και την υφή της επιφάνειας για να διοχετεύσει την υγρασία προς τις ρίζες του. Αυτές οι προσαρμογές μπορούν να μιμηθούν στα αστικά συστήματα ύδρευσης για τη συλλογή, αποθήκευση και βιώσιμη χρήση του νερού. 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Οι αστικές υποδομές θα μπορούσαν να σχεδιαστούν με επιφάνειες που συλλέγουν και διοχετεύουν αποτελεσματικά το νερό, χρησιμοποιώντας υλικά που μιμούνται την υφή και το σχήμα των αγκάθων των κάκτων. Για παράδειγμα, οι στέγες θα μπορούσαν να εξοπλιστούν με χαρακτηριστικά που συλλαμβάνουν το νερό της βροχής και το κατευθύνουν σε δεξαμενές αποθήκευσης ή χώρους πρασίνου για μελλοντική χρήση.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. Βασικές πληροφορίες • Συστήματα παθητικού αερισμού. • Υλικά απορρόφησης θερμότητας. • Αυτορυθμιζόμενος έλεγχος θερμοκρασίας. • Βιώσιμες τεχνολογίες ψύξης. Ιδέες • Σχεδιάστε εργοστασιακούς χώρους με συστήματα παθητικού αερισμού παρόμοια με τους τύμβους τερμιτών. • Χρησιμοποιήστε φιλικά προς το περιβάλλον υλικά όπως φυσική πέτρα ή πηλό που έχουν υψηλή θερμική μάζα για κτίρια.

	- Εφαρμόστε ένα σύστημα που βασίζεται σε αισθητήρες για την αυτόματη ρύθμιση της ροής του αέρα και των εσωτερικών θερμοκρασιών. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ., και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Κατηγορίες Χαρακτηριστικά: Παθητική ψύξη, αυτορυθμιζόμενη θερμοκρασία, χρήση φυσικών υλικών Πλαίσιο: Βιομηχανικά εργοστάσια, ενεργοβόρες διαδικασίες παραγωγής Περιορισμοί: Κόστος αρχικής εγκατάστασης, ενσωμάτωση σε υφιστάμενα κτίρια Επιλεγμένη σχεδιαστική ιδέα: Μια υβριδική λύση που συνδυάζει παθητικό αερισμό και θερμική μάζα, με ένα αυτοματοποιημένο σύστημα διαχείρισης ροής αέρα.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές ως προς την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Στοίχιση σχεδίασης Η σχεδιαστική λύση αντιμετωπίζει άμεσα την πρόκληση της μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας στη βιομηχανική ψύξη χρησιμοποιώντας μεθόδους εμπνευσμένες από τη φύση για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας, μειώνοντας έτσι την εξάρτηση από ενεργοβόρα συστήματα κλιματισμού. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης: Η λύση είναι εξαιρετικά συμβατή με τα συστήματα της Γης, χρησιμοποιώντας φυσικά υλικά και στρατηγικές παθητικής ψύξης, μειώνοντας έτσι τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των βιομηχανικών διεργασιών ψύξης. Σκοπιμότητα του τεχνικού μοντέλου: Η τεχνολογία είναι εφικτή, καθώς υπάρχουν ήδη συστήματα παθητικής ψύξης και υλικά απορρόφησης θερμότητας. Ωστόσο, το αρχικό κόστος για την εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων μπορεί να είναι υψηλό και η μετασκευή παλαιότερων εργοστασίων μπορεί να είναι δύσκολη. Σκοπιμότητα του επιχειρηματικού μοντέλου: Το επιχειρηματικό μοντέλο είναι βιώσιμο, ειδικά μακροπρόθεσμα. Η εξοικονόμηση ενέργειας από το μειωμένο κόστος ψύξης και η αυξανόμενη ζήτηση για βιώσιμες λύσεις πιθανότατα θα κάνουν το σύστημα κερδοφόρο με την πάροδο του χρόνου. Οι κυβερνήσεις και οι περιβαλλοντικές οργανώσεις μπορούν να προσφέρουν επιδοτήσεις ή επιχορηγήσεις για τέτοιες πρωτοβουλίες.



6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

Αναθεωρήσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη

- Περαιτέρω έρευνα σε υλικά χαμηλού κόστους για τη ρύθμιση της θερμότητας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα αρχικά στάδια του σχεδιασμού.
- Εξερευνήστε αρθρωτά σχέδια που επιτρέπουν στις εταιρείες να ενσωματώσουν το σύστημα σταδιακά, μειώνοντας την οικονομική επιβάρυνση της πλήρους εφαρμογής.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Σύστημα άρδευσης ακριβείας της Φύσης

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Τα οικοσυστήματα της φύσης χρησιμοποιούν αποτελεσματικά το νερό μέσω διαφόρων μηχανισμών, όπως η διανομή του νερού μέσω των ριζικών συστημάτων των φυτών και οι τεχνικές απορρόφησης του βρόχινου νερού ορισμένων φυτών. Για παράδειγμα, φυτά όπως ο κάκτος αποθηκεύουν νερό και το χρησιμοποιούν στρατηγικά, ενώ τα βρύα απορροφούν και συγκρατούν αποτελεσματικά την υγρασία. 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. Προσδιορίστε τις βασικές λειτουργίες του σχεδίου σας και προσδιορίστε τα περιβάλλοντα στη φύση. Οι λειτουργίες μπορεί να αναφέρονται στο ρόλο που διαδραματίζουν οι προσαρμογές ή οι συμπεριφορές ενός οργανισμού που του επιτρέπουν να επιβιώσει. Μπορούν επίσης να αναφέρονται σε κάτι που πρέπει να κάνει η σχεδιαστική σας λύση. Ο σχεδιασμός πρέπει να διασφαλίζει ότι το νερό κατανέμεται με ακρίβεια και αποτελεσματικότητα στα γεωργικά χωράφια, ελαχιστοποιώντας τα απόβλητα και διασφαλίζοντας ότι κάθε φυτό λαμβάνει την κατάλληλη ποσότητα ενυδάτωσης με βάση τις ανάγκες του και το περιβάλλον. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Αντί να εστιάσετε στο πώς μπορεί να προστεθεί νερό στο έδαφος, σκεφτείτε πώς τα φυτά καταφέρνουν να μειώσουν την απώλεια νερού μέσω της διαπνοής. Πώς τα φυτά εμποδίζουν την πολύ γρήγορη εξάτμιση του νερού ή διασφαλίζουν ότι η υγρασία αποθηκεύεται εκεί που χρειάζεται περισσότερο;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. - Εξετάστε πώς τα φυτά της ερήμου, όπως τα παχύφυτα και οι κάκτοι, αποθηκεύουν νερό και το απελευθερώνουν σταδιακά. Επιπλέον, τα ριζικά συστήματα των δασικών δέντρων έχουν εξελιχθεί ώστε να απορροφούν βαθιά την υγρασία από το έδαφος και να τη διανέμουν αποτελεσματικά σε διάφορα μέρη του φυτού. - Μελετήστε πώς τα βρύα και οι φτέρες συγκρατούν το νερό, κάτι που θα μπορούσε να εμπνεύσει νέες προσεγγίσεις για την αποθήκευση και τη διανομή της υγρασίας.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Συνεργαστείτε με βιολόγους φυτών που ειδικεύονται στους μηχανισμούς αποθήκευσης νερού στα φυτά. • Συνδεθείτε με ειδικούς στη γεωργία ακριβείας και την υδρολογία για να αποκτήσετε γνώσεις σχετικά με τις υπάρχουσες τεχνολογίες εξοικονόμησης νερού και τις προκλήσεις στην άρδευση.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. • Οι κάκτοι αποθηκεύουν νερό στους ιστούς τους, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σταδιακά με την πάροδο του χρόνου. • Τα βρύα μπορούν να απορροφήσουν και να συγκρατήσουν το νερό με τρόπο που αποτρέπει την υπερβολική εξάτμιση. • Οι ρίζες των δέντρων δημιουργούν ένα βαθύ και ευρύ δίκτυο που επιτρέπει στο φυτό να έχει πρόσβαση στην υγρασία σε μεγαλύτερη περιοχή, ακόμη και σε ξηρές συνθήκες. 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. • Σχεδιάστε ένα σύστημα άρδευσης εμπνευσμένο από τον τρόπο με τον οποίο οι κάκτοι αποθηκεύουν νερό, χρησιμοποιώντας έξυπνους αισθητήρες υγρασίας και έξυπνες βαλβίδες για να απελευθερώνετε νερό αργά και αποτελεσματικά ανάλογα με τις ανάγκες. • Ενσωματώστε τεχνικές μικροάρδευσης, παρόμοιες με τον τρόπο με τον οποίο τα βρύα απορροφούν και συγκρατούν το νερό, για να διασφαλίσετε ότι το νερό παρέχεται απευθείας στις ρίζες των φυτών χωρίς περιττή εξάτμιση. • Σχεδιάστε ένα δίκτυο άρδευσης που μιμείται τα ριζικά συστήματα των δέντρων, διασφαλίζοντας ότι το νερό είναι προσβάσιμο σε βάθος και αποτελεσματικά, φτάνοντας στις πιο απομακρυσμένες ρίζες.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. • Έξυπνο σύστημα άρδευσης με παρακολούθηση υγρασίας σε πραγματικό χρόνο. • Αυτορυθμιζόμενα συστήματα που προσαρμόζουν τη ροή του νερού με βάση τις καιρικές συνθήκες και τις ανάγκες των φυτών. • Στάγδην άρδευση χαμηλής πίεσης για ελαχιστοποίηση της εξάτμισης και της απορροής.

	• Δεξαμενές αποθήκευσης νερού που απελευθερώνουν αργά την υγρασία ανάλογα με τις ανάγκες του φυτού, μιμούμενοι τις δυνατότητες αποθήκευσης νερού των κάκτων. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ., και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Βασικά χαρακτηριστικά • Έξυπνοι αισθητήρες υγρασίας. • Σύστημα στάγδην άρδευσης για στοχευμένη διανομή νερού. • Προσαρμοστικά προγράμματα ποτίσματος με βάση τα καιρικά μοτίβα. Πλαίσιο • Εφαρμόζεται σε ξηρές ή επιρρεπείς στην ξηρασία περιοχές με τη γεωργία να εξαρτάται από την άρδευση. • Υποστηρίζει βιώσιμες γεωργικές πρακτικές. Περιορισμούς • Υψηλό κόστος αρχικής εγκατάστασης για το προηγμένο σύστημα. • Απαιτείται τεχνική υποστήριξη για τη συντήρηση του συστήματος.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Το σύστημα ευθυγραμμίζεται με την πρόκληση προσφέροντας μια λύση στη σπατάλη νερού και διασφαλίζοντας ότι οι καλλιέργειες λαμβάνουν τη σωστή ποσότητα ενυδάτωσης. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Το σύστημα χρησιμοποιεί φυσικές αρχές εξοικονόμησης και αποθήκευσης νερού και ελαχιστοποιεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις μειώνοντας τη σπατάλη νερού και προωθώντας βιώσιμες γεωργικές πρακτικές. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. • Βεβαιωθείτε ότι το σύστημα είναι επεκτάσιμο για μεγάλα χωράφια και προσιτό για αγρότες μικρής κλίμακας. • Εξετάστε τις επιλογές ηλιακής ενέργειας ή χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας για τη λειτουργία του συστήματος άρδευσης σε περιοχές με περιορισμένη πρόσβαση σε ηλεκτρική ενέργεια.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Ελαστική δομή φοινίκων

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Βιολογικό μοντέλο Οι φοίνικες είναι εξαιρετικά εύκαμπτες και ανθεκτικές κατασκευές που μπορούν να αντέξουν τους ακραίους ανέμους σε τροπικές καταιγίδες και τυφώνες. Οι μακριές, λεπτές κορμοί και τα αεροδυναμικά φύλλα τους επιτρέπουν να λυγίζουν χωρίς να σπάνε, διασκορπίζοντας αποτελεσματικά τις δυνάμεις του ανέμου. Επιπλέον, τα βαθιά και εκτεταμένα ριζικά τους συστήματα παρέχουν ισχυρή άγκυρα σε χαλαρά ή αμμώδη εδάφη.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Επισκόπηση λύσης Σχεδιάστε ανθεκτικά κτίρια εμπνευσμένα από τις δομικές ιδιότητες των φοινίκων, ενσωματώνοντας ευελιξία, αεροδυναμικό σχεδιασμό και συστήματα βαθιάς αγκύρωσης. Η λύση στοχεύει στη δημιουργία ενεργειακά αποδοτικών, ανθεκτικών στις καιρικές συνθήκες κατασκευών που μπορούν να αντέξουν τους ισχυρούς ανέμους και τα ακραία καιρικά φαινόμενα. Βασικά χαρακτηριστικά του σχεδιασμού Αεροδυναμικό σχήμα κτιρίου • Το σχήμα του κτιρίου μιμείται τα βελτιωμένα φύλλα ενός φοίνικα, μειώνοντας την αντίσταση στον αέρα και την πίεση στη δομή. • Οι στρογγυλεμένες ή κωνικές άκρες μπορούν να ανακατευθύνουν τη ροή του ανέμου, ελαχιστοποιώντας την πιθανή ζημιά. Εύκαμπτα δομικά υλικά • Χρησιμοποιήστε εύκαμπτα δομικά υλικά, όπως σύνθετα υλικά υψηλής αντοχής ή ανθρακονήματα, εμπνευσμένα από την ευκαμψία των κορμών φοινίκων. • Το κτίριο μπορεί να ταλαντεύεται και να διαχέει ενέργεια κατά τη διάρκεια ισχυρών ανέμων χωρίς να υποστεί δομικές ζημιές. Βαθιά θεμέλια αγκύρωσης

	- Χρησιμοποιήστε συστήματα βαθιάς θεμελίωσης εμπνευσμένα από δομές ριζών φοίνικα, εξασφαλίζοντας σταθερότητα ακόμη και σε χαλαρό ή αμμώδες έδαφος. - Συμπεριλάβετε ρυθμιζόμενα θεμέλια για περιοχές με σεισμική δραστηριότητα, προσθέτοντας ανθεκτικότητα πολλαπλών κινδύνων. Ελαφριά και αρθρωτά εξαρτήματα - Τα αρθρωτά, ελαφριά εξαρτήματα μειώνουν το συνολικό δομικό φορτίο διατηρώντας παράλληλα την αντοχή, παρόμοια με την ελαφριά σύνθεση των φύλλων φοίνικα. - Αυτά τα εξαρτήματα μπορούν να είναι προκατασκευασμένα, μειώνοντας το κόστος κατασκευής και τα χρονοδιαγράμματα. Χαρακτηριστικά ενεργειακής απόδοσης - Ενσωματώστε σχέδια φυσικού αερισμού εμπνευσμένα από την απόσταση των φύλλων φοίνικα, τα οποία επιτρέπουν τη ροή του αέρα ενώ παρέχουν σκιά. - Ενσωματώστε ηλιακούς συλλέκτες ταράτσας και συστήματα συλλογής βρόχινου νερού για βιώσιμη χρήση των πόρων.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4. Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Εφαρμογές - Παράκτια κτίρια σε περιοχές επιρρεπείς σε τυφώνες. - Αρθρωτές μονάδες στέγασης για ανακούφιση από καταστροφές. - Οι ουρανοξύστες σε αστικές περιοχές αντιμετωπίζουν ακραία καιρικά φαινόμενα. Αναμενόμενα αποτελέσματα - Βελτιωμένη ασφάλεια και ανθεκτικότητα των κτιρίων σε ακραίες καιρικές συνθήκες. - Μείωση του κόστους επισκευής και ανοικοδόμησης μετά από καταστροφές. - Προώθηση βιώσιμων και προσαρμοστικών αρχιτεκτονικών σχεδίων. Συμμετοχή των εταιρών Αρχιτεκτονικά γραφεία: Σχεδιασμός βιομιμητικών πρωτοτύπων κτιρίων. Εταιρείες μηχανικών: Δοκιμή εύκαμπτων υλικών και συστημάτων αγκύρωσης.

	• Κυβερνητικές υπηρεσίες: Παροχή χρηματοδότησης και επιδοτήσεων για ανθεκτικές κτιριακές πρωτοβουλίες.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. • Έξυπνο σύστημα άρδευσης με παρακολούθηση της υγρασίας του εδάφους σε πραγματικό χρόνο, εμπνευσμένο από την ευαισθησία των ριζών των φυτών στη στάθμη του νερού. • Αυτορυθμιζόμενα συστήματα που προσαρμόζουν τη ροή του νερού με βάση τις καιρικές συνθήκες, μιμούμενοι τη συμπεριφορά των βρύων και των κάκτων στην προσαρμογή στη διαθεσιμότητα νερού. • Συστήματα στάγδην άρδευσης χαμηλής πίεσης για τη μείωση της εξάτμισης και την ελαχιστοποίηση της απορροής του νερού, παρόμοια με τον τρόπο με τον οποίο τα φυτά της ερήμου ελαχιστοποιούν την απώλεια νερού. • Δεξαμενές αποθήκευσης νερού που μιμούνται τις ικανότητες συγκράτησης νερού των κάκτων, απελευθερώνοντας σταδιακά υγρασία στα φυτά με βάση τις ανάγκες τους. • Συστήματα υπόγειας διανομής νερού εμπνευσμένα από τις ρίζες για την εξασφάλιση ομοιόμορφης ενυδάτωσης σε όλο το έδαφος. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Βασικά χαρακτηριστικά • Έξυπνοι αισθητήρες υγρασίας: Παρακολουθήστε τις συνθήκες του εδάφους σε πραγματικό χρόνο για να ρυθμίσετε την άρδευση. • Σύστημα στάγδην άρδευσης: Εξασφαλίζει στοχευμένη και αποτελεσματική διανομή νερού. • Προσαρμοστικά προγράμματα ποτίσματος: Χρησιμοποιήστε δεδομένα καιρού για να προσδιορίσετε τον βέλτιστο χρόνο και συχνότητα άρδευσης. • Λύσεις αποθήκευσης νερού: Δεξαμενές σχεδιασμένες να αναπαράγουν τις δυνατότητες συγκράτησης νερού κάκτων. Πλαίσιο • Σχεδιασμένο για γεωργικά χωράφια σε περιοχές επιρρεπείς στην ξηρασία ή άνυδρες περιοχές. • Υποστηρίζει βιώσιμες γεωργικές πρακτικές μειώνοντας τη σπατάλη νερού και διασφαλίζοντας την αποδοτικότητα των πόρων. • Περιορισμούς

	• Υψηλό αρχικό κόστος για προηγμένη τεχνολογία και εγκατάσταση. • Απαιτείται εκπαίδευση για τους αγρότες για τη χρήση και τη συντήρηση του συστήματος. • Περιορισμένη επεκτασιμότητα σε περιοχές με κακή πρόσβαση στην τεχνολογία ή την ηλεκτρική ενέργεια.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Η λύση αντιμετωπίζει την πρόκληση μειώνοντας τη σπατάλη νερού και διασφαλίζοντας ότι οι καλλιέργειες λαμβάνουν επαρκή ενυδάτωση. Ευθυγράμμιση με κριτήρια • Μειώνει τη χρήση νερού. • Ενισχύει τις αποδόσεις των καλλιεργειών μέσω ακριβούς και αποτελεσματικής ενυδάτωσης. • Υποστηρίζει τη βιώσιμη γεωργία μιμούμενος τις φυσικές αρχές εξοικονόμησης νερού. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης • Χρησιμοποιεί βιομιμητικές αρχές που ευθυγραμμίζονται με τις φυσικές στρατηγικές διαχείρισης και διατήρησης του νερού. • Ελαχιστοποιεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις μειώνοντας την απορροή, την εξάτμιση και τη σπατάλη νερού. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. • Επεκτασιμότητα: Αναπτύξτε αρθρωτά συστήματα για αγροκτήματα μικρής και μεγάλης κλίμακας για να κάνετε τη λύση πιο προσιτή. • Προσιτές τιμές: Εξερευνήστε επιλογές για επιδοτήσεις, συνεργασίες και προσιτές εκδόσεις για μικροκαλλιεργητές. • Ενεργειακή απόδοση: Ενσωματώστε ηλιακή ενέργεια ή άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας για τη λειτουργία του συστήματος άρδευσης σε απομακρυσμένες περιοχές. • Συντήρηση: Αναπτύξτε μια φιλική προς το χρήστη διεπαφή και παρέχετε τεχνική υποστήριξη ή προγράμματα κατάρτισης για τους αγρότες.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Αποτελεσματική μόνωση και θερμική ρύθμιση

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Βιολογικό μοντέλο Ο φυσικός κόσμος προσφέρει μια ποικιλία παραδειγμάτων αποτελεσματικής μόνωσης και θερμικής ρύθμισης, ένα από τα πιο γνωστά είναι η δομή των λαγούμια των ζώων. Για παράδειγμα, το λαγούμι του ευρωπαϊκού κουνελιού διατηρεί μια σχετικά σταθερή θερμοκρασία, ακόμη και κατά τη διάρκεια ακραίων εποχιακών αλλαγών θερμοκρασίας, λόγω των μονωτικών ιδιοτήτων του περιβάλλοντος εδάφους. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η γούνα της πολικής αρκούδας, η οποία παρέχει εξαιρετική θερμομόνωση έναντι των χαμηλών θερμοκρασιών μέσω ενός συνδυασμού πυκνής γούνας και κοίλων προστατευτικών τριχών που παγιδεύουν τον αέρα.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Επισκόπηση λύσης Σχεδιάστε ένα σύστημα μόνωσης κτιρίου εμπνευσμένο από φυσικούς μηχανισμούς θερμικής ρύθμισης, όπως αυτοί που βρίσκονται στα λαγούμια των ζώων και στη γούνα της πολικής αρκούδας. Στόχος είναι η ανάπτυξη ενός μονωτικού υλικού που ενισχύει την ενεργειακή απόδοση χρησιμοποιώντας φυσικά και βιοαποδομήσιμα υλικά, προσφέροντας θερμική σταθερότητα χωρίς εξάρτηση από συνθετικές ή μη βιοαποδομήσιμες εναλλακτικές λύσεις. Βασικά χαρακτηριστικά του σχεδιασμού • Βιοδιασπώμενα μονωτικά υλικά: Η χρήση υλικών με βάση την κυτταρίνη, κάνναβης ή μυκηλίου (ρίζες μυκήτων) ως φυσική μόνωση, τα οποία μιμούνται τις μονωτικές ιδιότητες του εδάφους στα λαγούμια των ζώων ή τη θερμική ρύθμιση στη γούνα της πολικής αρκούδας. • Πολυεπίπεδη μόνωση: Όπως τα στρώματα γούνας στις πολικές αρκούδες, η μόνωση μπορεί να περιλαμβάνει πολλά στρώματα με ποικίλες πυκνότητες και δομές για να παγιδεύουν τη θερμότητα σε ψυχρότερα κλίματα ή να επιτρέπουν τον αερισμό σε θερμότερα κλίματα.

	• Ρύθμιση θερμικής μάζας και ροής αέρα: Δομικά στοιχεία που ενσωματώνουν παθητική θέρμανση και ψύξη, εμπνευσμένα από λαγούμια, όπου η θερμική μάζα των τοίχων ρυθμίζει τις εσωτερικές θερμοκρασίες ενώ επιτρέπει τη ροή του αέρα και αποτρέπει την υπερθέρμανση. • Συστήματα φυσικού αερισμού: Συμπεριλαμβανομένων καναλιών αέρα και αεραγωγών εμπνευσμένων από λαγούμια ζώων, που επιτρέπουν τη φυσική ροή ζεστού και ψυχρού αέρα για τη βελτίωση της ρύθμισης της θερμοκρασίας χωρίς τη χρήση μηχανικών συστημάτων.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Εφαρμογές • Κατοικίες σε ακραία κλίματα: Τα κτίρια σε ζεστά ή ψυχρά κλίματα όπου η χρήση ενέργειας για θέρμανση ή ψύξη είναι υψηλή μπορούν να επωφεληθούν από την καλύτερη φυσική μόνωση. • Δημόσια και εμπορικά κτίρια: Τα σχολεία, τα νοσοκομεία και τα γραφεία προσπαθούν να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας και να δημιουργήσουν πιο υγιεινά, πιο βιώσιμα περιβάλλοντα. • Φιλικά προς το περιβάλλον κατασκευαστικά έργα: Σπίτια κατασκευασμένα με βιώσιμα υλικά, με στόχο πιστοποιήσεις πράσινων κτιρίων όπως το LEED. Αναμενόμενα αποτελέσματα • Μειωμένη κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, μειώνοντας τόσο το λειτουργικό κόστος όσο και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. • Βελτιωμένη άνεση εσωτερικού χώρου σταθεροποιώντας τις εσωτερικές θερμοκρασίες όλο το χρόνο. • Αυξημένη υιοθέτηση βιώσιμων, βιοαποδομήσιμων υλικών στον κατασκευαστικό κλάδο. Συμμετοχή των εταίρων • Κατασκευαστές υλικών: Προμήθεια και ανάπτυξη βιώσιμων, βιοαποδομήσιμων μονωτικών υλικών, όπως μυκήλιο, κάνναβη και κυτταρίνη. • Αρχιτεκτονικά γραφεία: Σχεδιάστε κτίρια που ενσωματώνουν αυτά τα νέα μονωτικά υλικά και συστήματα παθητικής θερμικής ρύθμισης. • Κυβερνητικές υπηρεσίες: Παροχή υποστήριξης και κινήτρων για λύσεις πράσινων κτιρίων και βιώσιμες κατασκευαστικές πρακτικές.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

- **Φυσικά μονωτικά υλικά:** Μυκήλιο, κάνναβη, κυτταρίνη και μονωτικά υλικά με βάση το μαλλί.
- **Πολυεπίπεδα συστήματα μόνωσης:** Πολλαπλά στρώματα υλικών με ποικίλες θερμικές ιδιότητες για τη δημιουργία ενός πολυλειτουργικού μονωτικού συστήματος, παρόμοιου με τις δομές γούνας πολικής αρκούδας ή λαγούμι.
- **Παθητική ρύθμιση θερμοκρασίας:** Ενσωματώστε συστήματα για την εξισορρόπηση των διακυμάνσεων της θερμοκρασίας χωρίς μηχανικές παρεμβάσεις, εμπνευσμένα από φυσικά συστήματα όπως λαγούμια ζώων ή θαλάμους χειμερίας νάρκης.
- **Κανάλια εξαερισμού:** Ενσωματώστε κανάλια παθητικής ροής αέρα που ρυθμίζουν τις θερμοκρασίες φυσικά, χωρίς την ανάγκη ενεργοβόρων συστημάτων HVAC.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Κατηγορία	Χαρακτηριστικά
Υλικά	Βιοδιασπώμενα υλικά, όπως η κάνναβη, η κυτταρίνη και το μυκήλιο, χρησιμοποιούνται για μόνωση.
Σύστημα μόνωσης	Ένα πολυεπίπεδο σύστημα μόνωσης εμπνευσμένο από τη γούνα των πολικών αρκούδων και τα λαγούμια τους.
Θερμική ρύθμιση	Χρήση καναλιών φυσικού αερισμού για τη ρύθμιση της ροής του αέρα και της θερμοκρασίας.
Ενεργειακής απόδοσης	Ενσωμάτωση φυσικής ρύθμισης θερμότητας για μείωση της εξάρτησης από τεχνητά συστήματα θέρμανσης ή ψύξης.

Πλαίσιο

- Αυτή η λύση είναι κατάλληλη για περιοχές που αντιμετωπίζουν ακραία κλίματα, ιδιαίτερα εκείνες όπου η χρήση ενέργειας για θέρμανση ή ψύξη προκαλεί ανησυχία.
- Ο σχεδιασμός υποστηρίζει επίσης την υιοθέτηση φιλικών προς το περιβάλλον υλικών στην οικοδομική βιομηχανία, συμβάλλοντας στη βιώσιμη αρχιτεκτονική.

	Περιορισμούς • Το κόστος των φιλικών προς το περιβάλλον υλικών μπορεί να είναι αρχικά υψηλότερο, αν και η μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση κόστους ενέργειας θα μπορούσε να αντισταθμίσει την αρχική επένδυση. • Η κλιμάκωση της λύσης για μεγάλα κτίρια ή αστικά περιβάλλοντα μπορεί να απαιτεί προσαρμογές στις παραδοσιακές τεχνικές κατασκευής.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Ευθυγράμμιση με την πρόκληση Αυτός ο σχεδιασμός προσφέρει μια φυσική λύση στην πρόκληση χρησιμοποιώντας βιομιμητισμό για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη. Μιμούμενη τις μονωτικές ιδιότητες των λαγούμια των ζώων και της γούνας της πολικής αρκούδας, η λύση αντιμετωπίζει άμεσα την ανάγκη για βελτιωμένη μόνωση. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Η χρήση βιοαποδομήσιμων, φυσικών υλικών ευθυγραμμίζεται με τα συστήματα της Γης, μειώνοντας τα απόβλητα και ελαχιστοποιώντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των κτιρίων. Αυτό το σύστημα παθητικής ρύθμισης θερμοκρασίας ελαχιστοποιεί επίσης την ανάγκη για εξωτερικές εισροές ενέργειας, μειώνοντας έτσι το αποτύπωμα άνθρακα του κτιρίου. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. • Επεκτασιμότητα: Εξερευνήστε αρθρωτές επιλογές μόνωσης που μπορούν να προσαρμοστούν για διαφορετικά μεγέθη κτιρίων, από μικρά σπίτια έως μεγάλα εμπορικά κτίρια. • Προσιτές τιμές: Διερευνήστε τη μαζική παραγωγή βιοαποδομήσιμων υλικών για να μειώσετε το κόστος και εξετάστε το ενδεχόμενο επιδοτήσεων ή κινήτρων για την υιοθέτηση βιώσιμων υλικών στις κατασκευές. • Συντήρηση: Βεβαιωθείτε ότι τα συστήματα παθητικού αερισμού είναι εύκολα στη συντήρηση και προσαρμόσιμα σε διαφορετικές κλιματικές συνθήκες. Επιπλέον, παρέχετε υποστήριξη για την εγκατάσταση μονωτικών υλικών σε υπάρχοντα κτίρια, όχι μόνο σε νέες κατασκευές.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Φυσικά συστήματα φιλτραρίσματος για τον καθαρισμό του νερού

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.a Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Βιολογικό μοντέλο Τα φυσικά συστήματα φιλτραρίσματος, όπως οι υγρότοποι, χρησιμοποιούν φυτά, μικροοργανισμούς και φυσικές διεργασίες για τον καθαρισμό και τον καθαρισμό του νερού. Οι υγρότοποι φιλτράρουν τους ρύπους χρησιμοποιώντας τις ρίζες των φυτών για να απορροφήσουν θρεπτικά συστατικά και ρύπους, ενώ οι μικροοργανισμοί διασπούν την οργανική ύλη. Η αργή κίνηση του νερού μέσω του εδάφους των υγροτόπων βοηθά επίσης στην παγίδευση σωματιδίων και στη μείωση της απελευθέρωσης ρύπων. Επιπλέον, η βιοδιήθηση σε εδάφη και κοίτες ποταμών απομακρύνει αποτελεσματικά τις τοξίνες μέσω φυσικών βιοχημικών διεργασιών.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.a Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Επισκόπηση λύσης Σχεδιάστε ένα σύστημα επεξεργασίας λυμάτων με βάση τις αρχές του φυσικού φιλτραρίσματος, χρησιμοποιώντας φυτά, μικροοργανισμούς και συστήματα βιοφίλτρων για τον καθαρισμό του νερού. Η λύση στοχεύει στη μείωση της χρήσης χημικών και της κατανάλωσης ενέργειας, διατηρώντας παράλληλα αποτελεσματικές δυνατότητες φιλτραρίσματος και καθαρισμού. Βασικά χαρακτηριστικά του σχεδιασμού • Βιοφίλτρα φυτικής προέλευσης: Χρησιμοποιήστε τα ριζικά συστήματα φυτών όπως τα καλάμια ή τα cattails, τα οποία είναι γνωστό ότι απορροφούν ρύπους και καθαρίζουν το νερό, δημιουργώντας ένα φυσικό σύστημα φιλτραρίσματος. • Μικροβιακά στρώματα βιοφίλμ: Ενσωματώστε στρώματα φυσικών μικροοργανισμών που μπορούν να διασπάσουν οργανικούς ρύπους και να μετατρέψουν επιβλαβείς ενώσεις σε λιγότερο τοξικές ουσίες. • Πολυεπίπεδα μέσα φιλτραρίσματος: Χρησιμοποιήστε φυσικά υλικά όπως χαλίκι, άμμο και ενεργό άνθρακα, τα οποία μιμούνται τη διαδικασία φιλτραρίσματος των κοιτών των ποταμών και του εδάφους, για να φιλτράρετε φυσικά και χημικά τους ρύπους.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	• Αργή κίνηση του νερού: Εφαρμόστε ένα σύστημα που επιβραδύνει τη ροή του νερού, επιτρέποντας παρατεταμένο χρόνο φιλτραρίσματος, παρόμοιο με το φυσικό φιλτράρισμα στους υδροτόπους, όπου το νερό περνά μέσα από διαφορετικά υποστρώματα και αλληλεπιδρά με μικροοργανισμούς.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Εφαρμογές • Μικρής κλίμακας εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών και κοινοτικών λυμάτων. • Αποκεντρωμένα ή αγροτικά συστήματα διαχείρισης λυμάτων. • Οικολογικά χωριά, επεξεργασία γεωργικών λυμάτων ή συστήματα φιλτραρίσματος όμβριων υδάτων. • Αστικά συστήματα ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης νερού. Αναμενόμενα αποτελέσματα • Μειωμένη εξάρτηση από ενεργοβόρες διαδικασίες χημικής επεξεργασίας. • Αποτελεσματική μείωση των ρύπων, όπως το άζωτο, ο φώσφορος και η οργανική ύλη. • Βελτιωμένη ποιότητα νερού για επαναχρησιμοποίηση ή απόρριψη σε φυσικές πηγές νερού. • Αυξημένη βιωσιμότητα και οικονομική αποδοτικότητα για τις εργασίες επεξεργασίας λυμάτων. Συμμετοχή των εταίρων • Μηχανικοί περιβάλλοντος: Σχεδιασμός του συστήματος και ενσωμάτωση βιολογικών στοιχείων στην υπάρχουσα υποδομή. • Δήμοι και κρατικοί φορείς: Υποστήριξη πιλοτικών έργων, παροχή χρηματοδότησης και εφαρμογή συστημάτων. • Προγραμματιστές γεωργικών και οικολογικών κοινοτήτων: Εφαρμογή συστημάτων σε αγροτικές ή αποκεντρωμένες τοποθεσίες.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. • Πλωτά συστήματα υδροτόπων για επεξεργασία λυμάτων σε λιμνοθάλασσες ή λίμνες.

- Μικροβιακές κυψέλες καυσίμου σε συνδυασμό με βιοδιήθηση για την ενίσχυση του καθαρισμού του νερού.
- Κατασκευασμένοι υγρότοποι με διαφορετικά βάθη και τύπους φυτών για την επεξεργασία διαφορετικών ρύπων.
- Αρθρωτές μονάδες βιοδιήθησης που μπορούν να κλιμακωθούν με βάση το μέγεθος της κοινότητας ή της εγκατάστασης.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Βασικά χαρακτηριστικά

- Αρθρωτές μονάδες βιοφίλτρων που ενσωματώνουν φιλτράρισμα φυτικής προέλευσης.
- Ενσωμάτωση μικροβιακών στρωμάτων για ενισχυμένη διάσπαση της οργανικής ύλης.
- Σύστημα φιλτραρίσματος χαμηλής συντήρησης, με βαρύτητα για κοινότητες μικρής κλίμακας.

Πλαίσιο

- Κατάλληλο για αγροτικές και αστικές τοποθεσίες όπου η συμβατική επεξεργασία λυμάτων είναι δύσκολη ή δαπανηρή στην εφαρμογή.
- Μπορεί να κλιμακωθεί για μεγάλες ή μικρές εγκαταστάσεις, ανάλογα με το μέγεθος της κοινότητας ή τον όγκο των λυμάτων.

Περιορισμούς

- Πιο αργή διαδικασία επεξεργασίας σε σύγκριση με τις συμβατικές χημικές επεξεργασίες.
- Αρχικό κόστος εγκατάστασης για την κατασκευή συστημάτων βιοφίλτρων.
- Προκλήσεις στη διατήρηση της βέλτιστης υγείας των φυτών και των μικροβίων για μακροπρόθεσμη λειτουργικότητα.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις αρχές σχεδιασμού σε σχέση με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.

Το σύστημα αντιμετωπίζει την πρόκληση προσφέροντας μια βιώσιμη, χαμηλής ενέργειας και χωρίς χημικά εναλλακτική λύση σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους επεξεργασίας λυμάτων. Μιμείται τις φυσικές διαδικασίες φιλτραρίσματος, οι οποίες είναι αποτελεσματικές στον καθαρισμό του νερού, στη μείωση των ρύπων και στη διατήρηση ενός ισορροπημένου οικοσυστήματος.

Ευθυγράμμιση με κριτήρια



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

- Ελαχιστοποιεί την κατανάλωση ενέργειας και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Βασίζεται σε φυσικές διεργασίες για τον καθαρισμό του νερού, μειώνοντας την εξάρτηση από συνθετικές χημικές ουσίες.
- Επεκτάσιμο και προσαρμόσιμο σε διάφορα μεγέθη κοινοτήτων και περιβαλλοντικές συνθήκες.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

- Η λύση ευθυγραμμίζεται με τις οικολογικές αρχές χρησιμοποιώντας φυσικές μεθόδους φιλτραρίσματος που λειτουργούν σε αρμονία με το περιβάλλον.
- Ενισχύει τη βιοποικιλότητα ενσωματώνοντας τη φυτική ζωή και τους μικροοργανισμούς στο σύστημα, συμβάλλοντας έτσι στη διατήρηση και την προώθηση της οικολογικής υγείας.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

- **Επεκτασιμότητα:** Σχεδιάστε αρθρωτά συστήματα που μπορούν να προσαρμοστούν σε κοινότητες διαφορετικού μεγέθους ή βιομηχανικές εφαρμογές.
- **Αποτελεσματικότητα κόστους:** Εξερευνήστε επιλογές για κρατικές επιδοτήσεις, επιχορηγήσεις ή συνεργασίες για να μειώσετε το αρχικό κόστος εγκατάστασης.
- **Βιωσιμότητα:** Χρησιμοποιήστε τοπικά υλικά και αυτοφυή φυτά για να μειώσετε το κόστος και να βελτιώσετε την ανθεκτικότητα του συστήματος.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Τα φυσικά συστήματα καθαρισμού αέρα της φύσης

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΗΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Βιολογικό μοντέλο Η λύση αντλεί έμπνευση από τα φυσικά συστήματα καθαρισμού του αέρα της φύσης. Συγκεκριμένα, φυτά όπως τα <i>φυτά αράχνης</i> και τα <i>κρίνα της ειρήνης</i> έχει αποδειχθεί ότι φιλτράρουν τον εσωτερικό αέρα απορροφώντας επιβλαβείς χημικές ουσίες και σωματίδια μέσω των φύλλων και των ριζών τους. Επιπλέον, συγκεκριμένα είδη βρύων και φυκιών μπορούν να συλλάβουν λεπτά σωματίδια στον αέρα. Ταυτόχρονα, ορισμένα δέντρα, όπως η ασημένια <i>σημύδα</i> και η <i>αστική τέφρα</i>, είναι γνωστό ότι απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα και άλλους ατμοσφαιρικούς ρύπους μέσω των φύλλων και του φλοιού τους.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Επισκόπηση λύσης Σχεδιάστε ένα φυσικό σύστημα φιλτραρίσματος αέρα βασισμένο σε φυτικά συστήματα που θα εφαρμοστούν σε αστικές περιοχές για τη μείωση των επιπέδων ρύπανσης και τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Το σύστημα θα ενσωματώνει φυτά γνωστά για τις ιδιότητες καθαρισμού του αέρα, μαζί με άλλα φυσικά υλικά όπως βρύα ή φύκια, στρατηγικά τοποθετημένα σε αστικούς χώρους. Βασικά χαρακτηριστικά του σχεδιασμού • Πράσινοι τοίχοι και πράσινες στέγες: Χρησιμοποιήστε μια ποικιλία φυτών που καθαρίζουν τον αέρα σε κάθετους κήπους και κήπους στον τελευταίο όροφο για να φιλτράρετε φυσικά τον αέρα, απορροφώντας ρύπους και παρέχοντας σκιά για να μετριάσετε τις επιπτώσεις της θερμικής νησίδας. • Χαλάκια από βρύα και πάνελ φυκιών: Τοποθετήστε χαλάκια από βρύα και πάνελ φυκιών σε περιοχές με μεγάλη κυκλοφορία, όπως κατά μήκος δρόμων, για να παγιδεύσετε ευαίσθητα σωματίδια και να μετατρέψετε το CO₂ σε οξυγόνο. • Πρωτοβουλίες δενδροφύτευσης: Φυτέψτε δέντρα με αποδεδειγμένες ιδιότητες καθαρισμού του αέρα κατά μήκος δρόμων, σε πάρκα και



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	αστικές πλατείες για να απορροφήσετε τους ρύπους απευθείας από τον αέρα. Αναμενόμενα αποτελέσματα • Μείωση των αστικών ατμοσφαιρικών ρύπων (π.χ. PM2,5, NOx). • Βελτίωση της δημόσιας υγείας λόγω καθαρότερου αέρα. • Αυξημένος χώρος πρασίνου σε αστικά περιβάλλοντα, που βελτιώνει και την ψυχική ευεξία.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα ή ένα σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Εφαρμογές • Αστικές περιοχές με υψηλά επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης. • Πάρκα, δημόσιες πλατείες και κατά μήκος μεγάλων δρόμων. • Πράσινες στέγες και τοίχοι για εμπορικά κτίρια και δημόσιες υποδομές. Αναμενόμενα αποτελέσματα • Βελτιωμένη ποιότητα αέρα στις πόλεις. • Μείωση των αναπνευστικών παθήσεων μεταξύ των κατοίκων. • Συμβολή στην αστική βιωσιμότητα μέσω φυσικού φιλτραρίσματος. Συμμετοχή των εταίρων • Πολεοδόμοι και δημοτικές κυβερνήσεις: Υποστήριξη της ενσωμάτωσης λύσεων φιλτραρίσματος πράσινου αέρα στον πολεοδομικό σχεδιασμό και τη χρηματοδότηση. • Αρχιτέκτονες τοπίου και κηπουροί: Σχεδιάστε και επιλέξτε φυτά και υλικά που είναι κατάλληλα για αποτελεσματικό φιλτράρισμα. • Περιβαλλοντικοί οργανισμοί: Παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας και των επιπτώσεων των συστημάτων φιλτραρίσματος αέρα στην ποιότητα του αέρα και τη δημόσια υγεία.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. • Πράσινοι τοίχοι κατασκευασμένοι από μια ποικιλία φυτών που καθαρίζουν τον αέρα, όπως φυτά αράχνης και κρίνα ειρήνης, που απορροφούν τους ρύπους των εσωτερικών χώρων. • Πάνελ βρύου που συλλέγουν και φιλτράρουν λεπτά σωματίδια στον αέρα.

- Κάθετοι κήποι που όχι μόνο καθαρίζουν τον αέρα αλλά προσθέτουν και αισθητική αξία και ενθαρρύνουν τη βιοποικιλότητα.
- Πρωτοβουλίες δενδροφύτευσης με δέντρα που απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα και άλλους ρύπους, όπως ασημένια σημύδα ή αστική τέφρα.
- Φίλτρα με βάση τα φύκια που δεσμεύουν άνθρακα και σωματίδια από τον αέρα.

5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Βασικά χαρακτηριστικά

- Φυτικά συστήματα καθαρισμού του αέρα (πράσινοι τοίχοι, βρύα, φύκια και δέντρα).
- Αρθρωτό και επεκτάσιμο για διαφορετικά αστικά περιβάλλοντα (πάρκα, παρυφές δρόμων, στέγες).
- Βιώσιμη τεχνολογία χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας με ελάχιστες ανάγκες συντήρησης.

Πλαίσιο

- Στοχεύστε σε αστικές περιοχές με υψηλά επίπεδα ρύπανσης.
- Εστιάστε σε οικονομικά αποδοτικές λύσεις που μπορούν να εφαρμοστούν σε πυκνά αστικά περιβάλλοντα και σε υποδομές όπως δρόμοι, κτίρια και πάρκα.

Περιορισμούς

- **Συντήρηση:** Απαιτείται τακτική φροντίδα για τα φυτικά συστήματα και πιθανή αναφύτευση.
- **Κόστος:** Το αρχικό κόστος εγκατάστασης για τα συστήματα υποδομής και εγκαταστάσεων μπορεί να είναι υψηλό. Ωστόσο, υπάρχουν μακροπρόθεσμα οφέλη όσον αφορά την υγεία και την εξοικονόμηση ενέργειας.
- **Χώρος:** Διαθεσιμότητα κατάλληλων χώρων για εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας (π.χ. στέγες ή πάρκα).

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.

Ευθυγράμμιση με την πρόκληση

Το φυσικό σύστημα φιλτραρίσματος αέρα αντιμετωπίζει άμεσα την πρόκληση της βελτίωσης της ποιότητας του αέρα στις πόλεις, μειώνοντας παράλληλα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Χρησιμοποιώντας φυτά και άλλα φυσικά υλικά, η

λύση μειώνει τους ρύπους με βιώσιμο, ενεργειακά αποδοτικό τρόπο, χωρίς να βασίζεται σε συνθετικά ή υψηλής ενέργειας συστήματα φιλτραρίσματος. Η λύση προωθεί επίσης τη φυσική ρύθμιση της ποιότητας του αέρα, παρόμοια με τον τρόπο με τον οποίο τα οικοσυστήματα διατηρούν την ισορροπία μέσω του ρόλου των φυτών στην απορρόφηση CO₂, σωματιδίων και άλλων ατμοσφαιρικών ρύπων.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

Ο σχεδιασμός ευθυγραμμίζεται με τα συστήματα της Γης μιμούμενος φυσικές διεργασίες όπως η φωτοσύνθεση, η διαπνοή των φυτών και το φυσικό φιλτράρισμα. Τα φυτά απορροφούν φυσικά CO₂ και ρύπους, ενώ παράλληλα παρέχουν οξυγόνο και μειώνουν το φαινόμενο της θερμοκήφης νησίδας. Αυτή η λύση υποστηρίζει μια κυκλική και αποκαταστατική προσέγγιση στον πολεοδομικό σχεδιασμό, μειώνοντας την εξάρτηση από τεχνητά συστήματα και ενσωματώνοντας βιολογικές διεργασίες στο αστικό περιβάλλον.

6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

- **Ευελιξία:** Για να γίνει ο σχεδιασμός πιο επεκτάσιμος, περαιτέρω έρευνα θα μπορούσε να επικεντρωθεί στη βελτιστοποίηση της επιλογής φυτικών ειδών με βάση την αποτελεσματικότητά τους στο φιλτράρισμα του αέρα σε διαφορετικές κλιματικές ζώνες και τύπους ρύπανσης. Οι αρθρωτοί πράσινοι τοίχοι και οι κήποι στον τελευταίο όροφο μπορούν να σχεδιαστούν για εύκολη εγκατάσταση και συντήρηση σε διάφορα αστικά περιβάλλοντα, από κτίρια κατοικιών έως δημόσια πάρκα. Η λύση μπορεί επίσης να προσαρμοστεί για χρήση σε μικρότερες, πιο προσιτές εγκαταστάσεις, όπως φορητά χαλάκια από βρύα ή κιτ DIY για μεμονωμένα νοικοκυριά ή κοινοτικούς χώρους.
- **Οικονομική προσιτότητα:** Θα μπορούσε να υιοθετηθεί μια σταδιακή προσέγγιση, ξεκινώντας με πιλοτικά έργα σε συγκεκριμένες περιοχές (π.χ. πολύ μολυσμένες γειτονιές ή επιχειρηματικές περιοχές) και κλιμακώνοντας ανάλογα με τα αποτελέσματα. Οι εταιρικές σχέσεις με κυβερνήσεις ή περιβαλλοντικές οργανώσεις θα μπορούσαν να συμβάλουν στην αντιστάθμιση του αρχικού κόστους. Επιπλέον, η διερεύνηση κυβερνητικών κινήτρων ή επιδοτήσεων για πράσινες υποδομές θα μπορούσε να κάνει τη λύση πιο προσιτή.
- **Συντήρηση και μακροζωία:** Για την αντιμετώπιση των προβλημάτων συντήρησης, το σύστημα μπορεί να σχεδιαστεί με εγκαταστάσεις και υλικά χαμηλής συντήρησης που απαιτούν ελάχιστη φροντίδα. Επιπλέον, θα μπορούσαν να ενσωματωθούν αυτοματοποιημένα συστήματα άρδευσης ή ποτίσματος για τη μείωση του χρόνου και της εργασίας που απαιτείται για τη συντήρηση. Τα τακτικά συστήματα παρακολούθησης θα μπορούσαν να παρακολουθούν την αποτελεσματικότητα του φιλτραρίσματος και να ειδοποιούν τους διαχειριστές της πόλης για τυχόν περιοχές που χρειάζονται προσοχή.
- **Ενεργειακής απόδοσης:** Δεδομένου ότι ο σχεδιασμός βασίζεται σε φυσικές διεργασίες, απαιτεί ελάχιστη έως καθόλου πρόσθετη εισροή



ενέργειας, καθιστώντας τον εξαιρετικά βιώσιμο. Ωστόσο, για μεγαλύτερες εγκαταστάσεις, η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ. ηλιακοί συλλέκτες για αυτοματοποιημένα συστήματα άρδευσης) θα μπορούσε να βελτιώσει περαιτέρω την ενεργειακή απόδοση και να μειώσει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Κόλλες εμπνευσμένες από το Gecko

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. - Πώς προσκολλώνται τα γκέκο στις επιφάνειες χωρίς τη χρήση κόλλας ή υπολειμμάτων; - Πώς τα φυσικά συστήματα δημιουργούν προσωρινή πρόσφυση που είναι επαναχρησιμοποιήσιμη; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. - Επίτευξη αναστρέψιμης πρόσφυσης. - Κολλήστε με ασφάλεια σε διάφορες επιφάνειες, ακόμη και κάτω από διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες. - Μην αφήνετε υπολείμματα όταν αφαιρεθείτε. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. - Πώς προσκολλώνται τα γκέκο στις επιφάνειες; - Πώς διασφαλίζουν τα φυσικά συστήματα ότι τα πράγματα δεν κολλάνε σε αυτά (π.χ. φύλλα λωτού που απωθούν το νερό);.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. - Ερευνήστε τις συγκολλητικές ιδιότητες των ποδιών του γκέκο, εστιάζοντας στις δυνάμεις Van der Waals. - Μελετήστε άλλα ζώα με συγκολλητικές ικανότητες, όπως δεντροβάτραχους και έντομα όπως σκαθάρια. - Ανασκόπηση της επιστημονικής βιβλιογραφίας σχετικά με τη βιοπρόσφυση και τις αναστρέψιμες κόλλες. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες. - Συνδεθείτε με βιολόγους που ειδικεύονται στην εμβιομηχανική των ζώων. - Συνεργαστείτε με επιστήμονες υλικών που ερευνούν κόλλες βιολογικής έμπνευσης.

	• Ασχοληθείτε με κοινότητες βιομημητικότητας όπως το Ινστιτούτο Βιομημητικής.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές λειτουργίες Πρόσφυση, αναστρεψιμότητα, αυτοκαθαρισμός. Βασικά στοιχεία Οι μικροδομές στα δάχτυλα των ποδιών του γκέκο χρησιμοποιούν δυνάμεις Van der Waals για να κολλήσουν στις επιφάνειες χωρίς να αφήνουν υπολείμματα. Αυτές οι δομές διατηρούν την πρόσφυση ακόμη και σε σκονισμένες επιφάνειες.  Michel Pierfitte, CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>, μέσω του Wikimedia Commons 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Αναπτύξτε επιφάνειες ή υλικά με μικροσκοπικές δομές που μπορούν να προσκολληθούν σε λείες ή ανώμαλες επιφάνειες χωρίς κόλλα ή υπολείμματα. Εξασφαλίστε επαναχρησιμοποίηση και ανθεκτικότητα για καταναλωτικές ή βιομηχανικές εφαρμογές.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. Χαρακτηριστικά Οι μικροδομές μιμούνται τα μαξιλαράκια των δακτύλων του γκέκο για να δημιουργήσουν πρόσφυση χωρίς κόλλα. Ιδέες

	Αναπτύξτε επαναχρησιμοποιήσιμη ταινία χωρίς υπολείμματα για οικιακές, ιατρικές ή βιομηχανικές εφαρμογές. Δημιουργήστε εξοπλισμό αναρρίχησης με βελτιωμένη πρόσφυση. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά Πρόσφυση μέσω μικροδομών, ανθεκτικότητα και επαναχρησιμοποίηση. Πλαίσιο Εφαρμογές σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους, μη τοξικά υλικά. Περιορισμοί Κόστος υλικού, συμβατότητα επιφάνειας και φθορά με την πάροδο του χρόνου. Η ιδέα επιλέχθηκε Μια επαναχρησιμοποιήσιμη αυτοκόλλητη ταινία για οικιακή χρήση.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές ως προς την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. ευθυγραμμία Ισχυρή ευθυγράμμιση με την πρόκληση για τη δημιουργία επαναχρησιμοποιήσιμων συγκολλητικών χωρίς υπολείμματα. Πληροί τους στόχους βιωσιμότητας εξαλείφοντας τη χρήση χημικών συγκολλητικών. Σκοπιμότητα Τεχνικά εφικτό με τις τρέχουσες εξελίξεις της επιστήμης των υλικών. Ωστόσο, η επεκτασιμότητα και το κόστος πρέπει να αξιολογηθούν για μαζική παραγωγή. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Κατασκευασμένο από βιοδιασπώμενα ή ανακυκλώσιμα υλικά για ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Εξερευνήστε εναλλακτικά υλικά που διατηρούν την πρόσφυση αλλά μειώνουν το κόστος κατασκευής. Επισκεφτείτε ξανά τα σχέδια μικροδομών για να ενισχύσετε την ανθεκτικότητα για επαναλαμβανόμενη χρήση.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=vS0TulPoeBs> – «Η πιο κολλώδης *μη κολλώδης* ουσία»



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Συστήματα εξαερισμού εμπνευσμένα από τερμίτες

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. - Πώς ρυθμίζουν οι τερμίτες τη θερμοκρασία και τη ροή του αέρα μέσα στα αναχώματά τους; - Πώς διαχειρίζονται τα φυσικά συστήματα τη θερμότητα χωρίς εξωτερικές πηγές ενέργειας; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. - Ρυθμίστε παθητικά τη θερμοκρασία. - Βελτιστοποιήστε τη ροή αέρα για ψύξη ή θέρμανση. - Μιμηθείτε τα ενεργειακά αποδοτικά συστήματα κλιματισμού της φύσης. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. - Πώς ελέγχουν οι τερμίτες τις εσωτερικές θερμοκρασίες; - Πώς τα φυσικά συστήματα παγιδεύουν τη θερμότητα ή εμποδίζουν τη ροή του αέρα;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. - Μελετήστε τους τύμβους τερμιτών και τους μηχανισμούς παθητικής ψύξης τους. - Εξερευνήστε συστήματα φυσικού αερισμού σε άλλα ζώα, όπως λαγούμια σκύλων λιβαδιών. - Ερευνήστε ακαδημαϊκές εργασίες σχετικά με τη θερμορύθμιση στα κοινωνικά έντομα. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες. - Συμβουλευτείτε εντομολόγους που μελετούν τους τερμίτες και τους οικολογικούς τους ρόλους. - Δίκτυο με ερευνητές βιώσιμης αρχιτεκτονικής και μηχανικής. - Συνεργαστείτε με περιβαλλοντικούς επιστήμονες εξοικειωμένους με τη θερμοδυναμική του οικοσυστήματος..



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνετε των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.



Πηγή: <https://flickr.com/photos/48539981@N03/29383903862>

Βασικές λειτουργίες

Παθητική ψύξη, ρύθμιση ροής αέρα.

Βασικά στοιχεία

Οι τύμβοι τερμιτών χρησιμοποιούν ένα δίκτυο αεραγωγών και θαλάμων για να διατηρούν σταθερές εσωτερικές θερμοκρασίες, ακόμη και σε ακραία κλίματα.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Σχεδιάστε συστήματα εξαερισμού που ρυθμίζουν την κίνηση και τη θερμοκρασία του αέρα χρησιμοποιώντας ένα δίκτυο διασυνδεδεμένων οδών, μειώνοντας την εξάρτηση από ενεργοβόρα συστήματα ψύξης.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Χαρακτηριστικά

Παθητικός έλεγχος ροής αέρα χρησιμοποιώντας ένα δίκτυο καναλιών.

Ιδέες



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο



	Σχεδιάστε ενεργειακά αποδοτικά συστήματα HVAC για μεγάλα κτίρια. Δημιουργήστε συστήματα ψύξης χαμηλού κόστους για άνυδρες περιοχές. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά Φυσικός δροσισμός, παθητικό σύστημα, βιώσιμα υλικά. Πλαίσιο Ζεστά κλίματα, περιοχές με περιορισμένη ηλεκτρική ενέργεια. Περιορισμοί Οικοδομικοί κανονισμοί, επεκτασιμότητα για διαφορετικές κατασκευές. Η ιδέα επιλέχθηκε Παθητικό σύστημα ψύξης για σχολεία σε ζεστά κλίματα.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. ευθυγραμμία Επιτυγχάνει αποτελεσματικά τους στόχους για παθητική ψύξη σε ζεστά κλίματα, μειώνοντας την εξάρτηση από ενεργοβόρα συστήματα HVAC. Σκοπιμότητα Απαιτεί ενσωμάτωση σε υπάρχοντα αρχιτεκτονικά σχέδια, γεγονός που μπορεί να προσθέσει αρχικό κόστος. Η μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση από την ενεργειακή απόδοση ενισχύει τη βιωσιμότητα. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Μειώνει το αποτύπωμα άνθρακα και ευθυγραμμίζεται με τη βιώσιμη αστική ανάπτυξη. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Δοκιμάστε σχέδια εξαερισμού σε διαφορετικούς τύπους κτιρίων. Συνεργαστείτε με αρχιτέκτονες για να βελτιώσετε τα σχέδια για οικονομικά αποδοτική εφαρμογή.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=qP8DSdfoiZw> – Ένα βίντεο για το πώς δροσίζονται οι τύμβοι τερμιτών | Βιομιμητική αρχιτεκτονική: Κέντρο Eastgate της Ζιμπάμπουε



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Ανεμογεννήτριες εμπνευσμένες από το Humpback Whale Flipper

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς χρησιμοποιούν οι καμπουροφάλαινες τα βατραχοπέδιλά τους για να κινούνται αποτελεσματικά μέσα στο νερό; - Πώς τα φυσικά συστήματα βελτιστοποιούν τη δυναμική των ρευστών για να μεγιστοποιήσουν τη μεταφορά ενέργειας; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. - Μειώστε την αντίσταση και βελτιώστε την απόδοση. - Ελαχιστοποιήστε τις αναταράξεις και τους κραδασμούς. - Αιχμαλωτίστε περισσότερη ενέργεια με την ίδια προσπάθεια. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. - Πώς τα βατραχοπέδιλα φαλαινών ενισχύουν την αποτελεσματικότητα της κίνησης; - Πώς τα φυσικά συστήματα αντιστέκονται στην κίνηση ή δημιουργούν οπισθέλκουσα (π.χ. ορισμένοι σπόροι που έχουν σχεδιαστεί για να μένουν σε ένα μέρος);
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. - Ερευνήστε τις δομές και τους φυματισμούς των πτερυγίων της φάλαινας. - Μελετήστε τη δυναμική των ρευστών σε θαλάσσια ζώα με βελτιστοποιημένη κίνηση, όπως τα δελφίνια. - Ανασκόπηση επιστημονικών εργασιών για την αεροδυναμική στη φύση. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. - Συνδεθείτε με θαλάσσιους βιολόγους που εστιάζουν στην ανατομία και τη συμπεριφορά των κητωδών. - Συνεργαστείτε με μηχανολόγους και αεροδιαστημικούς μηχανικούς που ερευνούν βιομιμητικές εφαρμογές.

	Συνεργαστείτε με ινστιτούτα ωκεανογραφίας και ειδικούς στη μηχανική βιορευστών..
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές λειτουργίες Βελτιωμένη δυναμική υγρών, μειωμένη αντίσταση, αυξημένη ανύψωση. Βασικά στοιχεία Οι φυμάτιοι (εξογκώματα) στα πτερύγια της φάλαινας απλοποιούν την κίνηση μέσα στο νερό, βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση.  Πηγή: Ανεμογεννήτριες εμπνευσμένες από το Humpback Whale Flipper, AI που δημιουργήθηκε από την Canva 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Δημιουργήστε αεροδυναμικές δομές με στρατηγικά τοποθετημένες κορυφογραμμές ή περιγράμματα για να μειώσετε την αντίσταση και να βελτιώσετε την απόδοση σε εφαρμογές ανέμου ή ροής νερού.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. Χαρακτηριστικά Οι φυμάτιοι μειώνουν την αντίσταση και βελτιώνουν την ανύψωση. Ιδέες

	Τροποποιήστε τα πτερύγια του στροβίλου για να βελτιώσετε την απόδοση σε περιοχές με χαμηλό άνεμο. Εξερευνήστε παρόμοιες ιδέες για έλικες σκαφών ή drones. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά Μείωση οπισθέλκουσας, αεροδυναμική απόδοση. Πλαίσιο Τομέας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, υπεράκτιες και χερσαίες εγκαταστάσεις. Περιορισμοί Κόστος κατασκευής και αντοχή σε ακραίες καιρικές συνθήκες. Επιλεγμένη ιδέα Πτερύγια τουρμπίνας βελτιστοποιημένα για περιβάλλοντα με χαμηλό άνεμο.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. ευθυγραμμία Επιτυγχάνει τον στόχο της αύξησης της απόδοσης σε περιβάλλοντα χαμηλού ανέμου, βελτιώνοντας την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας. Σκοπιμότητα Τεχνικά εφικτό με τις υπάρχουσες τεχνολογίες κατασκευής στροβίλων. Ωστόσο, μπορεί να απαιτήσει επενδύσεις για τη μετασκευή υφιστάμενων ανεμογεννητριών. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Μειώνει την εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα και ενσωματώνεται απρόσκοπτα σε πρωτοβουλίες βιώσιμης ενέργειας. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Βελτιώστε τα σχέδια των λεπίδων για οικονομική μετασκευή. Δοκιμάστε την αντοχή σε ακραίες καιρικές συνθήκες για να εξασφαλίσετε μακροπρόθεσμη απόδοση

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=1eDYZtYrkM> – Ένα σύντομο βίντεο από τους Stephen Dewar, Philip Watts & Frank Fish - Τουρμπίνες και ανεμιστήρες εμπνευσμένοι από φάλαινες (SHORT)



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Αποδοτικότητα LED εμπνευσμένη από πυγολαμπίδες

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. - Πώς οι πυγολαμπίδες παράγουν έντονο φως χωρίς να παράγουν θερμότητα; - Πώς διαχειρίζονται τα φυσικά συστήματα την ενεργειακή απόδοση στη βιοφωταύγεια; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. - Μεγιστοποιήστε την απόδοση φωτός ελαχιστοποιώντας παράλληλα τη χρήση ενέργειας. - Αποφύγετε την απώλεια θερμότητας κατά τη μετατροπή ενέργειας. - Παράγετε φως με φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. - Πώς οι πυγολαμπίδες μεγιστοποιούν την απόδοση φωτός; - Πώς τα φυσικά συστήματα καταστέλλουν ή απορροφούν το φως (π.χ. νυκτόβια ζώα που αποφεύγουν την ανίχνευση);
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. - Μελετήστε τις μικροδομές στα φανάρια πυγολαμπίδων που ενισχύουν την εκπομπή φωτός. - Ερευνήστε τη βιοφωταύγεια σε άλλους οργανισμούς, όπως μέδουσες ή ψάρια βαθέων υδάτων. - Εξερευνήστε τη βιβλιογραφία σχετικά με τη βιο-εμπνευσμένη οπτική και τη φωτονική. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες. - Συνεργαστείτε με εντομολόγους που μελετούν έντομα που παράγουν φως. - Συνεργαστείτε με οπτικούς μηχανικούς και ερευνητές νανοτεχνολογίας.

	Δίκτυο με επαγγελματίες σχεδιασμού φωτισμού και ειδικούς στη βιομηχανική..
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.  Πηγή: LED AI εμπνευσμένο από το Firefly που δημιουργήθηκε από την Canva Βασικές λειτουργίες Βελτιστοποιημένη εκπομπή φωτός, ενεργειακή απόδοση. Βασικά στοιχεία Οι μικροδομές στα φανάρια πυγολαμπίδας εμποδίζουν την εσωτερική ανάκλαση και μεγιστοποιούν την απόδοση φωτός. 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Αναπτύξτε λύσεις φωτισμού με υφές επιφανειών ή υλικά που μειώνουν την απώλεια ενέργειας και ενισχύουν τη φωτεινότητα. Εστιάστε στη βελτιστοποίηση των γωνιών και της ανακλαστικότητας.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. Χαρακτηριστικά Οι μικροδομές βελτιστοποιούν την απόδοση φωτός. Ιδέες Βελτιώστε τη φωτεινότητα σε ενεργειακά αποδοτικά LED για σπίτια και οχήματα. Δημιουργήστε συστήματα φωτισμού εξωτερικού χώρου με ελάχιστη απώλεια ενέργειας.



	5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά Ενισχυμένη φωτεινότητα, μειωμένη απώλεια ενέργειας. Πλαίσιο Αστικός φωτισμός, συσκευές εξοικονόμησης ενέργειας. Περιορισμοί Ενοποίηση με υπάρχοντα συστήματα φωτισμού, αποδοτικότητα κόστους. Επιλεγμένη ιδέα Λαμπτήρες LED υψηλής απόδοσης για δημόσιο φωτισμό.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. ευθυγραμμία Ενισχύει τη φωτεινότητα και μειώνει την κατανάλωση ενέργειας, καλύπτοντας τις ανάγκες αστικού και οικιακού φωτισμού. Σκοπιμότητα Η ενσωμάτωση με τις τρέχουσες διαδικασίες παραγωγής LED είναι εφικτή. Το κόστος είναι ανταγωνιστικό με τα συμβατικά LED. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Μειώνει τη χρήση ενέργειας, ευθυγραμμιζόμενη με τους παγκόσμιους στόχους βιωσιμότητας. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Πραγματοποιήστε δοκιμές χρήστη για να βελτιώσετε την ισορροπία μεταξύ φωτεινότητας και απόδοσης. Εξερευνήστε συνεργασίες με κατασκευαστές για την κλιμάκωση της παραγωγής.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=7qrfCpMhjc> - "Πώς οι πυγολαμπίδες ενέπνευσαν ενεργειακά αποδοτικά φώτα - BBC World Service, podcast 30 Animals"



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

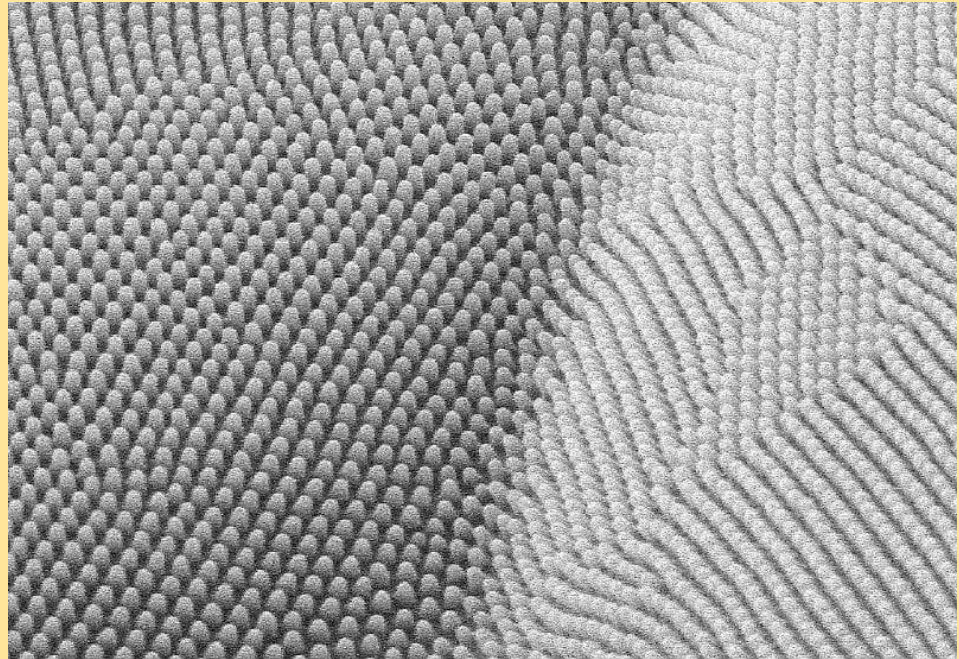
Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Αντιανακλαστικές επικαλύψεις εμπνευσμένες από το Moth Eye

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. - Πώς τα μάτια του σκόρου ελαχιστοποιούν την αντανάκλαση του φωτός; - Πώς τα φυσικά συστήματα μειώνουν την αντανάκλαση για να ενισχύσουν την ορατότητα; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. - Μειώστε την αντανάκλαση και την αντανάκλαση στις επιφάνειες. - Μεγιστοποιήστε την απορρόφηση φωτός για καλύτερη απόδοση. - Βελτιώστε την ορατότητα κάτω από διάφορες συνθήκες φωτισμού. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. - Πώς τα μάτια του σκόρου μειώνουν την αντανάκλαση; - Πώς τα φυσικά συστήματα ενισχύουν την αντανάκλαση ή διασκορπίζουν το φως (π.χ. ιριδίζοντα φτερά πεταλούδας);
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. - Μελετήστε νανοδομές ματιών σκόρου που μειώνουν την αντανάκλαση. - Εξερευνήστε αντιανακλαστικές προσαρμογές σε άλλα ζώα, όπως νυκτόβια αρπακτικά. - Ελέγξτε την ακαδημαϊκή έρευνα για βιο-εμπνευσμένα αντιθαμβωτικά υλικά. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. - Συνδεθείτε με εντομολόγους που ερευνούν νυκτόβια έντομα. - Συνεργαστείτε με επιστήμονες υλικών που αναπτύσσουν νανοδομημένες επικαλύψεις. - Συνεργαστείτε με φυσικούς που ειδικεύονται στον χειρισμό του φωτός..

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.



Πηγή: <https://asknature.org/strategy/eyes-are-anti-reflective/>

Βασικές λειτουργίες

Μείωση αντανάκλασης, βελτιωμένη ορατότητα.

Βασικά στοιχεία

Τα μάτια του σκόρου έχουν δομές νανοκλίμακας που ελαχιστοποιούν τη λάμψη και την αντανάκλαση, επιτρέποντάς τους να βλέπουν καθαρά σε χαμηλό φωτισμό.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Σχεδιάστε επιφάνειες με επιστρώσεις με νανοσχέδια για να ελαχιστοποιήσετε την ανάκλαση και να βελτιώσετε τη διαύγεια σε οπτικές συσκευές, οθόνες ή ηλιακούς συλλέκτες.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Χαρακτηριστικά:

Οι επιφάνειες χωρίς σχέδια ελαχιστοποιούν την αντανάκλαση.

Ιδέες



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο



	Εφαρμόστε επιστρώσεις για να μειώσετε την αντανάκλαση στις οθόνες των smartphone και να βελτιώσετε την απόδοση των ηλιακών συλλεκτών ελαχιστοποιώντας την αντανάκλαση. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ., και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά Μείωση αντανάκλασης, βελτιωμένη απορρόφηση φωτός. Πλαίσιο Ηλεκτρονικά είδη ευρείας κατανάλωσης, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Περιορισμός Επεκτασιμότητα κατασκευής και αντοχή στη φθορά. Η ιδέα επιλέχθηκε Αντιανακλαστική επίστρωση για ηλιακούς συλλέκτες σε περιοχές με υψηλή ηλιοφάνεια.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. ευθυγραμμία Αντιμετωπίζει αποτελεσματικά τη μείωση της αντανάκλασης και την απορρόφηση φωτός για ηλεκτρονικά και ηλιακούς συλλέκτες. Σκοπιμότητα Η παραγωγή επίστρωσης με νανοσχέδια είναι τεχνικά εφικτή, αλλά απαιτεί κλιμάκωση για τη μείωση του κόστους. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Ενισχύει την απόδοση της ηλιακής ενέργειας, συμβάλλοντας στους στόχους των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Βελτιστοποιήστε την επίστρωση για ανθεκτικότητα και κόστος. Εξερευνήστε δευτερεύουσες εφαρμογές, όπως γυαλί αυτοκινήτου ή γυαλιά

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

https://www.youtube.com/watch?v=JvnD-A_dkmY - "Αντιανακλαστικές δομές υπομήκους κύματος εμπνευσμένες από το Moth-eye για ηλιακά κύτταρα"



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές EEK - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Bullet Trains εμπνευσμένα από την αλκυόνα

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. - Πώς κινείται το ράμφος της αλκυόνας μέσα στο νερό με ελάχιστη ενόχληση; - Πώς τα φυσικά συστήματα μειώνουν τον θόρυβο κατά την κίνηση υψηλής ταχύτητας; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. - Ελαχιστοποιήστε τον θόρυβο και την αεροδυναμική αντίσταση. - Διατηρήστε σταθερότητα σε υψηλές ταχύτητες. - Μειώστε την απώλεια ενέργειας κατά την κίνηση. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. - Πώς μειώνει η αλκυόνα την ενόχληση κατά την κίνηση; - Πώς τα φυσικά συστήματα μεγιστοποιούν τις αναταράξεις ή δημιουργούν θόρυβο (π.χ. πώς ορισμένα αρπακτικά δημιουργούν πιτσιλιές για να μπερδέψουν το θήραμα);
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. - Μελετήστε τις αεροδυναμικές ιδιότητες του ράμφους της αλκυόνας. - Εξερευνήστε άλλα πουλιά με αποτελεσματικές τεχνικές κατάδυσης, όπως gannets. - Ελέγξτε την έρευνα για τη μηχανική των ρευστών και την αεροδυναμική στην ανατομία των πτηνών. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγων. - Συνεργαστείτε με ορνιθολόγους που μελετούν την εμβιομηχανική των πτηνών. - Συνεργαστείτε με μηχανικούς μεταφορών που εστιάζουν στη μείωση του θορύβου και την αεροδυναμική. - Συνεργαστείτε με συμβούλους σχεδιασμού για συστήματα τρένων υψηλής ταχύτητας..



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.



Πηγή: <https://www.flickr.com/photos/lipkee/505129764/>

Βασικές λειτουργίες

Μείωση θορύβου και βελτιωμένη κίνηση.

Βασικά στοιχεία

Το μυτερό ράμφος της αλκυόνας μειώνει το ωστικό κύμα που δημιουργείται κατά την κατάδυση στο νερό, επιτρέποντας αθόρυβη και αποτελεσματική κίνηση.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Σχεδιάστε συστήματα μεταφοράς με κωνικά σχήματα για να ελαχιστοποιήσετε τον θόρυβο και την απώλεια ενέργειας, βελτιώνοντας έτσι την απόδοση σε ταξίδια υψηλής ταχύτητας ή υποβρύχια οχήματα.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Χαρακτηριστικά

Το βελτιωμένο σχήμα μειώνει τον θόρυβο και την κατανάλωση ενέργειας.

Ιδέες



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	Σχεδιάστε αθόρυβα και αποδοτικά τρένα υψηλής ταχύτητας. Προσαρμόστε την ιδέα για αεροπλάνα ή υποβρύχια σκάφη. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ., και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά: Μείωση θορύβου, ενεργειακή απόδοση. Πλαίσιο Συστήματα μεταφορών υψηλής ταχύτητας, αστικά περιβάλλοντα. Περιορισμοί Αεροδυναμικές δοκιμές, κόστος κατασκευής. Επιλεγμένη ιδέα Τρένα bullet βελτιστοποιημένα για θόρυβο για αστικές περιοχές.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. ευθυγραμμία Μειώνει την ηχορύπανση και την κατανάλωση ενέργειας για τα αστικά τρένα υψηλής ταχύτητας, βελτιώνοντας παράλληλα την άνεση των επιβατών. Σκοπιμότητα Οι αεροδυναμικές βελτιώσεις είναι τεχνικά εφικτές, αλλά ενδέχεται να απαιτούν επανασχεδιασμό του εξωτερικού των αμαξοστοιχιών. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Υποστηρίζει τους στόχους βιώσιμων μεταφορών μειώνοντας τη χρήση ενέργειας και τις εκπομπές. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Πραγματοποιήστε δοκιμές αεροδυναμικής σήραγγας για να βελτιώσετε το σχήμα της μύτης. Συνεργαστείτε με μηχανικούς για να ενσωματώσετε αεροδυναμικά χαρακτηριστικά χωρίς συμβιβασμούς στην ασφάλεια.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

https://www.youtube.com/watch?v=F_fZroQxD_g - "Μια αλκυόνα βοήθησε στην αναμόρφωση του τρένου της Ιαπωνίας - BBC World Service, 30 Animals podcast"



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Συνθετικές ίνες εμπνευσμένες από μετάξι αράχνης

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. • Πώς οι αράχνες δημιουργούν δυνατό, ελαφρύ μετάξι; • Πώς τα φυσικά συστήματα συνδυάζουν αντοχή και ευελιξία στα υλικά; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. • Παρέχετε αντοχή και ελαστικότητα σε ένα υλικό. • Να είναι ελαφρύ και ανθεκτικό. • Προσαρμόστε σε διαφορετικές χρήσεις, όπως ιατρικά ράμματα ή προστατευτικό εξοπλισμό. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. • Πώς οι αράχνες κάνουν το μετάξι τους τόσο δυνατό; • Πώς τα φυσικά συστήματα παράγουν αδύναμες ίνες (π.χ. ιστούς αράχνης σχεδιασμένους να σπάνε εύκολα);
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Μελετήστε τη μοριακή σύνθεση και τη δομή του μεταξιού αράχνης. • Ερευνήστε άλλες φυσικές ίνες, όπως μετάξι μεταξοσκώληκα ή νήματα μυδιών. • Εξερευνήστε ακαδημαϊκές εργασίες σχετικά με βιο-εμπνευσμένα υλικά και αντοχή σε εφελκυσμό. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες. • Συνδεθείτε με αραχνολόγους που ειδικεύονται στην παραγωγή μεταξιού αράχνης. • Συνεργαστείτε με μηχανικούς κλωστοϋφαντουργίας και επιστήμονες υλικών. • Συνεργαστείτε με ερευνητικά εργαστήρια βιοϋλικών και νεοφυείς επιχειρήσεις.
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε

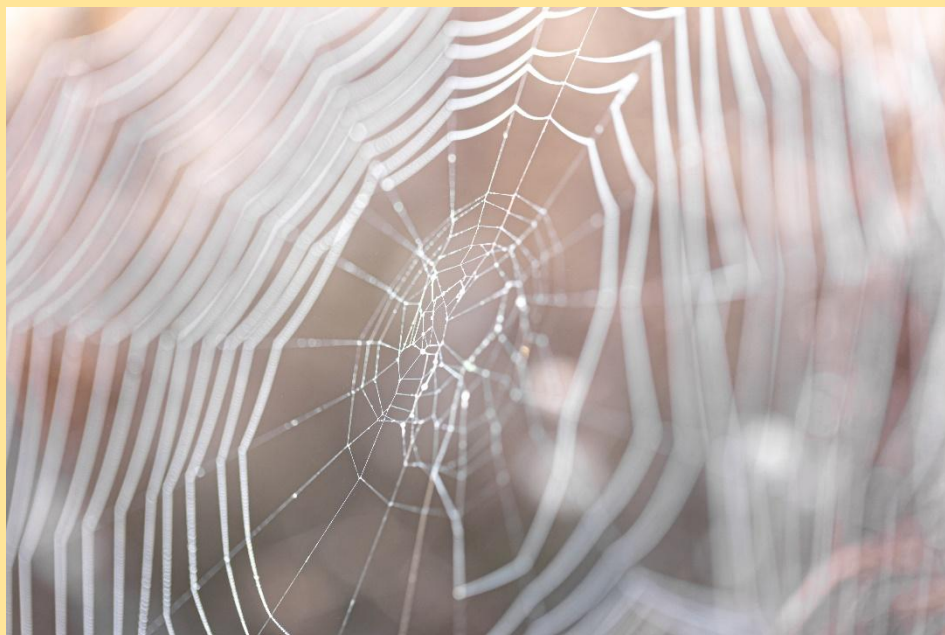


Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.



Πηγή: https://www.freepik.com/free-photo/natural-abstract-background-with-cobwebs-sunlight_18857742.htm#fromView=search&page=1&position=9&uuid=08af6ed4-64b0-4e9b-a7b1-f7f92169bcd

Βασικές λειτουργίες

Αντοχή, ελαστικότητα, μικρό βάρος.

Βασικά στοιχεία

Το μετάξι αράχνης είναι μια ίνα με βάση την πρωτεΐνη με μοναδική μοριακή δομή που συνδυάζει υψηλή αντοχή σε εφελκυσμό και ευκαμψία.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Αναπτύξτε ελαφριά, ισχυρά και εύκαμπτα υλικά για χρήση σε κατασκευές, εξοπλισμό ασφαλείας ή ιατρικές εφαρμογές, εστιάζοντας στη μοριακή ευθυγράμμιση για ανθεκτικότητα.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Χαρακτηριστικά

Υψηλή αντοχή και ελαστικότητα, ελαφρύ.

Ιδέες



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	Αναπτύξτε ελαφριά καλώδια για κατασκευές. Δημιουργήστε ιατρικά ράμματα που είναι ταυτόχρονα ισχυρά και εύκαμπτα. 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ., και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά Δύναμη, ευελιξία και βιοσυμβατότητα. Πλαίσιο Κατασκευαστικός, ιατρικός και αθλητικός εξοπλισμός. Περιορισμοί Συνθετικό κόστος παραγωγής και περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Επιλεγμένη ιδέα Βιοδιασπώμενα χειρουργικά ράμματα για ιατρική χρήση.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. ευθυγραμμία Πληροί τους στόχους για ισχυρά, ελαφριά υλικά σε ιατρικές και κατασκευαστικές εφαρμογές. Σκοπιμότητα Η συνθετική παραγωγή πρωτεϊνών μεταξιού αράχνης προχωρά, αλλά απαιτεί κλιμάκωση για ευρεία χρήση. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Χρησιμοποιήστε βιοαποδομήσιμες ή βιώσιμες εισροές για να μειώσετε τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Πειραματιστείτε με εναλλακτικά βιοπολυμερή για να μειώσετε το κόστος. Εξερευνήστε υβριδικά υλικά για να βελτιώσετε τη λειτουργικότητα

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=cTF3Hy5w8Io> - "Μια λύση εμπνευσμένη από την αράχνη για τη βιώσιμη μόδα | Μετατρέποντας το υγρό σε νήμα = Το μέλλον του σχεδιασμού;»



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Σχεδιασμός αυτοκινήτου εμπνευσμένος από το Boxfish

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. - Πώς κινείται αποτελεσματικά το κουτόψαρο μέσα στο νερό παρά το κουτί σχήμα του;. - Πώς τα φυσικά συστήματα εξισορροπούν τη σταθερότητα και τη χαμηλή αντίσταση στις μορφές τους;. 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. - Μειώστε την αντίσταση και την κατανάλωση καυσίμου. - Διατηρήστε τη σταθερότητα και την ευελιξία. - Εξασφαλίστε ασφάλεια και αποτελεσματικότητα στο σχεδιασμό. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. - Πώς το κουτόψαρο μειώνει την αντίσταση διατηρώντας παράλληλα τη σταθερότητα;. - Πώς τα φυσικά συστήματα δημιουργούν αστάθεια ή σέρνονται όταν χρειάζεται (π.χ. τα ψάρια φουσκώνουν τα πτερύγια για να επιβραδύνουν);.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. - Μελετήστε το υδροδυναμικό σχήμα του κουτόψαρου και τη μοναδική δομή του κελύφους του. - Ερευνήστε άλλα υδρόβια ζώα με σταθερά αλλά χαμηλής οπισθέλκουσας σχήματα. - Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τον βιο-εμπνευσμένο σχεδιασμό αυτοκινήτων. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες. - Συνεργαστείτε με θαλάσσιους βιολόγους που ειδικεύονται στη μορφολογία των ψαριών. - Συνεργαστείτε με σχεδιαστές και μηχανικούς αυτοκινήτων σε έργα βιομιμητικής.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- Συνεργασία με ειδικούς υδροδυναμικής σε βιομηχανικές εφαρμογές..

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.



Πηγή: <https://www.inaturalist.org/photos/339539534>

Βασικές λειτουργίες

Σταθερότητα, χαμηλή αντίσταση.

Βασικά στοιχεία

Το κουτόψαρο έχει ένα βελτιωμένο σχήμα σώματος που εξισορροπεί τη μείωση της οπισθέλκουσας με τη σταθερότητα, επιτρέποντας αποτελεσματική κίνηση στο νερό.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Σχεδιάστε οχήματα ή κατασκευές με στρογγυλεμένα, βελτιωμένα σχήματα για βελτιωμένη σταθερότητα και αποτελεσματικότητα στην κίνηση υγρών ή αέρα.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Χαρακτηριστικά

Το βελτιωμένο σώμα εξισορροπεί τη μείωση της οπισθέλκουσας και τη σταθερότητα.

Ιδέες



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	Σχεδιάστε συμπαγή αυτοκίνητα με βελτιωμένη απόδοση καυσίμου. Χρησιμοποιήστε το σχήμα για υποβρύχια 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ., και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά Χαμηλή αντίσταση, υψηλή σταθερότητα. Πλαίσιο Αστικές συγκοινωνίες, υποβρύχια εξερεύνηση. Περιορισμοί Προτιμήσεις καταναλωτών, κανονιστικές απαιτήσεις. Επιλεγμένη ιδέα Οικονομικό αυτοκίνητο πόλης με βελτιωμένη σχεδίαση.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. ευθυγραμμία Ο βελτιωμένος σχεδιασμός μειώνει την αντίσταση και βελτιώνει την απόδοση καυσίμου στα αστικά οχήματα. Σκοπιμότητα Οι διαδικασίες κατασκευής αυτοκινήτων μπορούν να ενσωματώσουν αυτό το σχέδιο με ελάχιστες προσαρμογές. Ωστόσο, η αποδοχή από τους καταναλωτές πρέπει να δοκιμαστεί. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Μειώνει την κατανάλωση καυσίμου και ευθυγραμμίζεται με τις πρωτοβουλίες πράσινων μεταφορών. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Δοκιμάστε πρωτότυπα σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης για να συγκεντρώσετε σχόλια από τους καταναλωτές και να βελτιώσετε τόσο την αισθητική όσο και τη λειτουργικότητα.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=5tFqlhATUZs> – «Βιονικό αυτοκίνητο Mercedes-Benz»



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Συγκομιδή νερού εμπνευσμένη από το σκαθάρι της ερήμου Namib

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. • Πώς συλλέγει το σκαθάρι της ερήμου Namib νερό από την ομίχλη; • Πώς τα φυσικά συστήματα συλλαμβάνουν την υγρασία από τον αέρα σε ξηρά περιβάλλοντα; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. • Συλλάβετε και διοχετεύστε το νερό αποτελεσματικά. • Εργαστείτε σε ξηρά περιβάλλοντα με χαμηλή υγρασία. • Να είστε βιώσιμοι και προσαρμόσιμοι σε διάφορα κλίματα. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. • Πώς συλλέγει νερό το σκαθάρι Namib; • Πώς τα φυσικά συστήματα αποτρέπουν την απώλεια υγρασίας (π.χ. κάκτοι με δομές που συγκρατούν το νερό);
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Μελετήστε τις στρατηγικές συλλογής νερού του σκαθαριού της ερήμου Namib. • Εξερευνήστε άλλους οργανισμούς σε ξηρά περιβάλλοντα, όπως κάκτους ή σαύρες. • Ελέγξτε την έρευνα σχετικά με τους μηχανισμούς συλλογής ομίχλης στη φύση. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγων. • Συνεργαστείτε με εντομολόγους που μελετούν τα σκαθάρια της ερήμου και τις προσαρμογές τους. • Συνεργαστείτε με μηχανικούς περιβάλλοντος που εστιάζουν σε λύσεις λειψυδρίας. • Συνεργαστείτε με ερευνητές βιωσιμότητας και οικολόγους της ερήμου..



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.



Πηγή: Namib Desert Beetle-Inspired Water Harvesting AI που δημιουργήθηκε από την Canva

Βασικές λειτουργίες

Συλλογή νερού, επιβίωση σε ξηρά περιβάλλοντα.

Βασικά στοιχεία

Το σκαθάρι της ερήμου Namib έχει υδρόφιλα (που προσελκύουν το νερό) εξογκώματα στην πλάτη του που αιχμαλωτίζουν την υγρασία από την ομίχλη, διοχετεύοντάς την στο στόμα του.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Δημιουργήστε υλικά ή κατασκευές με επιφάνειες που προσελκύουν την υγρασία για συλλογή νερού σε ξηρούς χώρους, ενσωματώνοντας παθητικά συστήματα για τη συλλογή νερού

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Χαρακτηριστικά

Τα υδρόφιλα εξογκώματα συλλαμβάνουν νερό από τον αέρα.

Ιδέες

Ανάπτυξη φορητών συσκευών συλλογής νερού για άνυδρες περιοχές και ενσωμάτωσή τους σε κτίρια για παθητική συλλογή νερού.



	5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά Παθητική συλλογή νερού, συμπύκνωση υγρασίας. Πλαίσιο Ερημικά περιβάλλοντα, περιοχές επιρρεπείς στην ξηρασία. Περιορισμοί Ανθεκτικότητα και κόστος υλοποίησης μεγάλης κλίμακας. Η ιδέα επιλέχθηκε Ένα σύστημα ταράτσας για τη συλλογή νερού σε ξηρές περιοχές.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμιση τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. ευθυγραμμία Συλλαμβάνει το νερό παθητικά, αντιμετωπίζοντας τη λειψυδρία σε άνυδρες περιοχές. Σκοπιμότητα Αποτελεσματικό για εφαρμογές μικρής κλίμακας. Η επεκτασιμότητα για κοινοτική χρήση απαιτεί πρόσθετη έρευνα. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Λειτουργεί παθητικά χωρίς εισροή ενέργειας, μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Δοκιμάστε πρωτότυπα σε διαφορετικές κλιματικές συνθήκες. Εξερευνήστε την ενοποίηση με την υπάρχουσα υποδομή νερού

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://www.youtube.com/watch?v=TmyfqjXOf7M&t=25s> – «Μπορούν τα σκαθάρια της ερήμου Ναμίμπ να μας βοηθήσουν να λύσουμε τα προβλήματα ξηρασίας; | Σκέψου σαν δέντρο»



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη kit αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Οικοδομικά υλικά εμπνευσμένα από κουκουνάρι

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. • Πώς ανταποκρίνονται τα κουκουνάρια στις αλλαγές της υγρασίας; • Πώς ρυθμίζουν τα φυσικά συστήματα την υγρασία ή τους μηχανισμούς ανοίγματος/κλεισίματος; 2.β Ρωτήστε τον εαυτό σας τι θέλει να κάνει το σχέδιό σας. • Προσαρμόστε στα επίπεδα υγρασίας του περιβάλλοντος. • Ελέγξτε τον αερισμό παθητικά χωρίς εξωτερική ενέργεια. • Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. • Πώς αντιδρούν τα κουκουνάρια στις αλλαγές υγρασίας; • Πώς τα φυσικά συστήματα αντιστέκονται στις περιβαλλοντικές αλλαγές ή παραμένουν ανεπηρέαστα από την υγρασία (π.χ. φυτά της ερήμου με κηρώδεις επικαλύψεις);
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Μελετήστε τις υδροσκοπικές ιδιότητες των κουκουναριών και την απόκρισή τους στην υγρασία. • Ερευνήστε άλλα φυσικά υλικά με προσαρμοστικές αποκρίσεις στην υγρασία. • Εξερευνήστε επιστημονικές εργασίες σχετικά με τον παθητικό σχεδιασμό εμπνευσμένες από τους μηχανισμούς των φυτών. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Συνεργαστείτε με βοτανολόγους που μελετούν τη διασπορά των σπόρων και τις δομές των φυτών. • Συνεργαστείτε με αρχιτέκτονες και πολιτικούς μηχανικούς που επικεντρώνονται στον βιώσιμο σχεδιασμό. • Ασχοληθείτε με δίκτυα βιομιμητικότητας και ερευνητές προσαρμοστικών υλικών..



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.α Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισημάνση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.



Πηγή: https://www.freepik.com/free-photo/closeup-shot-pine-cones-hanging-tree_12859335.htm#fromView=search&page=1&position=6&uuid=93831a35-4f6b-47a0-b085-c080801f1261

Βασικές λειτουργίες

Απόκριση συμπεριφοράς υλικού, προσαρμογή υγρασίας.

Βασικά στοιχεία

Τα κουκουνάρια ανοίγουν ή κλείνουν τα λέπια τους ως απόκριση στα επίπεδα υγρασίας, χρησιμοποιώντας τη δομή τους για να ρυθμίσουν τη διασπορά των σπόρων.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Σχεδιάστε δομικά υλικά ή κατασκευές που προσαρμόζονται στις αλλαγές υγρασίας, βελτιώνοντας τον αερισμό και μειώνοντας την ανάγκη για μηχανικά συστήματα στον έλεγχο του κλίματος.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.α Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Χαρακτηριστικά

Τα υλικά προσαρμόζονται στις αλλαγές της υγρασίας για φυσικό αερισμό.

Ιδέες



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο



	Αναπτύξτε έξυπνες προσόψεις κτιρίων που ανοίγουν ή κλείνουν αυτόματα ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες. Χρήση για θερμοκήπια ή κτίρια ευαίσθητα στο κλίμα 5.β Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδίασης που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας. Χαρακτηριστικά Υλικό απόκρισης, φυσικός έλεγχος υγρασίας. Πλαίσιο Πράσινη αρχιτεκτονική και ενεργειακά αποδοτική κατασκευή. Περιορισμοί Κόστος υλικού και αντοχή υπό διαφορετικές συνθήκες. Επιλεγμένη ιδέα Δομικά πάνελ που ανταποκρίνονται στην υγρασία για θερμοκήπια.
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.α Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. ευθυγραμμία Τα υλικά που ανταποκρίνονται διαχειρίζονται φυσικά την υγρασία, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια ευαίσθητα στο κλίμα. Σκοπιμότητα Η ανάπτυξη υλικών είναι εφικτή, αλλά απαιτεί δοκιμές για μακροπρόθεσμη αντοχή. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης Το χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και βιώσιμο υλικό ευθυγραμμίζεται με τις πρωτοβουλίες πράσινων κτιρίων. 6.β Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. Πραγματοποιήστε δοκιμές πεδίου σε διάφορα κλίματα. Συνεργαστείτε με αρχιτέκτονες για να βελτιώσετε την ενσωμάτωση στα σχέδια κτιρίων.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://biomimicry.org/>

<https://youtube.com/shorts/3o6ZeigpA8g?si=dUHqWroWogAH-TUK> -



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Παθητικό σύστημα ψύξης εμπνευσμένο από τα σκαθάρια της ερήμου

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς επιβιώνουν τα σκαθάρια, όπως το σκαθάρι της ερήμου Namib, σε εξαιρετικά ζεστά περιβάλλοντα με λίγο νερό; Πλαίσιο Αυτά τα σκαθάρια διαχειρίζονται την απώλεια θερμότητας και νερού χρησιμοποιώντας μοναδικές φυσικές προσαρμογές. Το σκαθάρι Namib, για παράδειγμα, χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό υδρόφιλων εξογκωμάτων και υδρόφοβων καναλιών στην πλάτη του για να συλλέξει και να διοχετεύσει νερό από την πρωινή ομίχλη. Επιπλέον, ορισμένα σκαθάρια ρυθμίζουν τη θερμοκρασία του σώματος μέσω ανακλαστικών επικαλύψεων κελύφους, σκίασης συμπεριφοράς ή μικροδομικών προσαρμογών επιφάνειας που ελαχιστοποιούν την απορρόφηση θερμότητας. 2.β Αναρωτηθείτε: Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; • Ρυθμίστε τη θερμοκρασία παθητικά χρησιμοποιώντας φυσικές αρχές. • Συλλέξτε υγρασία ή διασκορπίστε θερμότητα σε κτίρια ή ηλεκτρονικά. • Ελαχιστοποιήστε ή εξαλείψτε την ανάγκη για συστήματα ψύξης που καταναλώνουν ενέργεια. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. Πώς τα σκαθάρια της ερήμου αποφεύγουν την υπερθέρμανση τις πιο ζεστές στιγμές της ημέρας; Πώς οι οργανισμοί διατηρούν ή διατηρούν την υγρασία και αποφεύγουν την απώλεια νερού;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Σκαθάρι της ερήμου Ναμίμπ (stenocara gracilipes): Χρησιμοποιεί επιφανειακές δομές για τη συλλογή νερού από την ομίχλη και τη διαχείριση της θερμότητας.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Αλεπού Fennec:** Έχει μεγάλα αυτιά για να διαχέει τη θερμότητα.
- **Ασημένιο μυρμήγκι της Σαχάρας:** Αντανακλά το φως του ήλιου με μοναδικές τριγωνικές τρίχες.
- **Κάκτος και αγαύη:** Χρησιμοποιήστε αυτοσκιαζόμενες και ανακλαστικές επιφάνειες για να μειώσετε την απώλεια νερού και την υπερθέρμανση.
- **Τερμίτες:** Κατασκευάστε αναχώματα για να ρυθμίζετε παθητικά τη θερμοκρασία.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.

- Εντομολόγοι που ειδικεύονται στις προσαρμογές εντόμων της ερήμου.
- Επιστήμονες και μηχανικοί υλικών που ερευνούν βιοεμπνευσμένες επιφάνειες παθητικής ψύξης.
- Κοινότητες αρχιτεκτονικής και βιομιμητικότητας (π.χ. Biomimicry Institute, AskNature.org).
- Εμπειρογνώμονες αρχιτεκτονικής που ανταποκρίνονται στο κλίμα και ερευνητές θερμικής δυναμικής..

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.1 Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες

Παθητική ψύξη, συλλογή υγρασίας, έλεγχος θερμοκρασίας επιφάνειας.

Βασικά στοιχεία

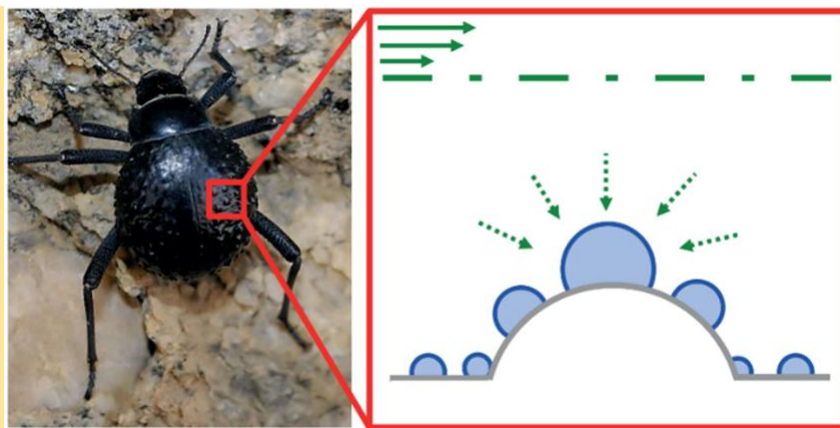
- **Επιφανειακά μοτίβα μικρο- και νανοκλίμακας:** Εναλλασσόμενες υδρόφιλες και υδρόφοβες ζώνες.
- **Επιφάνειες που αντανακλούν τη θερμότητα:** Δομικά χρώματα ή επιστρώσεις που μειώνουν την ηλιακή απορρόφηση.
- **Συμπεριφορική/δομική θωράκιση:** Προσανατολισμός και υφές επιφάνειας για μείωση της πρόσληψης θερμότητας.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



Η εικόνα ανακτήθηκε από το [Researchgate](https://www.researchgate.net/publication/312111111)

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

- Σχεδιάστε **δομικά υλικά** ή **επιστρώσεις** που μιμούνται σχέδια κελύφους σκαθαριών για να συλλέγουν δροσιά ή να αντανakλούν τη θερμότητα.
- Δημιουργήστε **πάνελ οροφής** με ανάγλυφες επιφάνειες για να διοχετεύσετε τη συμπύκνωση ή να αντανakλάτε το υπέρυθρο φως.
- Αναπτύξτε **συστήματα αεριζόμενων προσόψεων** με μικροδομές εμπνευσμένες από σκαθάρια για βελτιωμένη ψύξη με εξάτμιση.
- ☑ Χρησιμοποιήστε τη **γεωμετρία της επιφάνειας** για να βελτιώσετε την ψύξη με συναγωγή και την εκπομπή ακτινοβολίας, μειώνοντας τη συσσώρευση θερμότητας.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.1 Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές έννοιες

- Υδρόφιλη/υδρόφοβη μηχανική επιφανειών.
- Παθητική συλλογή και ψύξη νερού.
- Ανακλαστικές και ανάγλυφες επικαλύψεις υλικών.
- Κατευθυντικά συστήματα μεταφοράς νερού.

Ιδέες

- Αυτοψυχόμενες επενδύσεις κτιρίων.
- Τοίχοι συγκομιδής ομίχλης για άνυδρες περιοχές.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- Υφάσματα εμπνευσμένα από σκαθάρια για θερμορύθμιση ρούχων.
- Καλύμματα παθητικής ψύξης για ηλεκτρονικά ή εξωτερικές μονάδες.
- Βαφές αυτοκινήτων ή επιστρώσεις οροφής εμπνευσμένες από κέλυφος σκαθαριού για μείωση της εσωτερικής αύξησης της θερμότητας.

5.2 Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδιασμού που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Κτίρια σε θερμές/άνυδρες ζώνες	Παθητική συλλογή δροσιάς, ανάκλαση θερμότητας και ψύξη	Κλιμάκωση υψής επιφάνειας, ανθεκτικότητα
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΙΔΗ	Μείωση υπερθέρμανσης με χρήση επιφανειακής δόμησης	Μικρογραφία, συμβατότητα υλικών
Κλωστοϋφαντουργία	Θερμορύθμιση και έλεγχος υγρασίας	Άνεση, δυνατότητα πλύσης και προσιτή τιμή
Αστικός εξοπλισμός/στέγαστρα	Αυτοψυκτικοί πάγκοι ή σκιεροί διάδρομοι	Αντοχή στις καιρικές συνθήκες, προστασία από βανδαλισμούς

Η ιδέα επιλέχθηκε

Ένα σύστημα πρόσοψης κτιρίου που μιμείται το κέλυφος του σκαθαριού Namib για να ψύχει και να συλλέγει νερό σε ζεστά, ξηρά κλίματα παθητικά. Αυτό το σύστημα χρησιμοποιεί πάνελ με μικρουφή για να κατευθύνει τη συμπυκνωμένη ομίχλη ή δροσιά προς τις μονάδες αποθήκευσης και εξαερισμού.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.1 Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.

Ευθυγράμμιση με κριτήρια

- Πληροί τους στόχους για ψύξη χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας και εξοικονόμηση νερού.
- Εμπνευσμένο απευθείας από έναν οργανισμό που ευδοκimeί σε υπερβολική ζέστη και λειψυδρία.
- Μπορεί να ενσωματωθεί με συστήματα πιστοποίησης βιώσιμης αρχιτεκτονικής ή πράσινων κτιρίων.

Σκοπιμότητα

- **Τεχνικά:** Η επιστήμη των υλικών υποστηρίζει την κατασκευή μικροδομημένων επιφανειών. Η συγκομιδή ομίχλης έχει αποδεδειγμένη βιωσιμότητα.
- **Οικονομικό:** Οι αρχικές επενδύσεις E&A είναι μέτριες. Η μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση κόστους ενέργειας/νερού είναι υψηλή.
- **Περιβαλλοντικό:** Προωθεί τη βιώσιμη ψύξη χωρίς εκπομπές ή ψυκτικά μέσα. Τα υλικά πρέπει να στοχεύουν στην ανακυκλωσιμότητα.

6.2 Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

- **Δοκιμή πρωτοτύπων:** Αξιολογήστε τις υφές των επιφανειών σε συνθήκες θερμότητας και υγρασίας ελεγχόμενες από εργαστήριο.
- **Επαναλάβετε τα υλικά:** Βελτιώστε την υδρόφοβη/υδρόφιλη αντίθεση για τη συλλογή ομίχλης.
- **Βελτιστοποίηση σχήματος:** Βελτιώστε τη γεωμετρία για διαφορετικά κλιματικά περιβάλλοντα (π.χ. κάθετες έναντι οριζόντιων εγκαταστάσεων).

Πρόσθετοι πόροι:

AskNature για τη συγκομιδή νερού από σκαθάρι Namib

<https://biomimicry.org/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032118302302>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3930861/>



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Υποβρύχια πρόωση εμπνευσμένη από ακτίνες Manta

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα σαλάχια μάντα επιτυγχάνουν ευέλικτη υποβρύχια πρόωση; Πλαίσιο Τα σαλάχια μάντα και παρόμοια θαλάσσια ζώα προωθούνται χρησιμοποιώντας κυματιστές κινήσεις πτερυγίων, δημιουργώντας ώθηση με ελάχιστες αναταράξεις. Τα εύκαμπτα θωρακικά πτερύγια τους που μοιάζουν με φτερά επιτρέπουν την αθόρυβη, σταθερή και ενεργειακά αποδοτική ολίσθηση μέσα στο νερό. 2.β Αναρωτηθείτε: Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; • Προωθήστε αποτελεσματικά και αθόρυβα μέσα στο νερό. • Αντικαταστήστε ή συμπληρώστε τους παραδοσιακούς προωθητήρες. • Ενεργοποιήστε την ευέλικτη, βιοεμπνευσμένη υποβρύχια κίνηση. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. • Πώς τα παραδοσιακά συστήματα προπέλας προκαλούν αναποτελεσματικότητα και θόρυβο; • Πώς μπορεί η ευέλικτη, απαλή κίνηση να μειώσει τη φθορά, τον θόρυβο και τις αναταράξεις;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Ακτίνες μάντα: Πτερύγια μεγάλης επιφάνειας με ταλαντωτική κίνηση. • Σαλάχια και ακτίνες αετού: Χρησιμοποιήστε δυναμική πρόωση που μοιάζει με φτερά. • Κεφαλόποδα (όπως καλαμάρια και χταπόδια): Χρησιμοποιήστε αεριοθούμενη πρόωση και κυματισμό σώματος.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- **Ψάρια (π.χ. τόνος, χέλια):** Προσφέρετε μοντέλα ουραίας πρόωσης με αντίθεση.

3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.

- Θαλάσσιοι βιολόγοι που ειδικεύονται στην κίνηση.
- Μηχανικοί στη βιομηχανική ρομποτική και τη μαλακή ρομποτική.
- Ερευνητικά ιδρύματα όπως το Εργαστήριο Βιομηχανικής Ρομποτικής του MIT.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

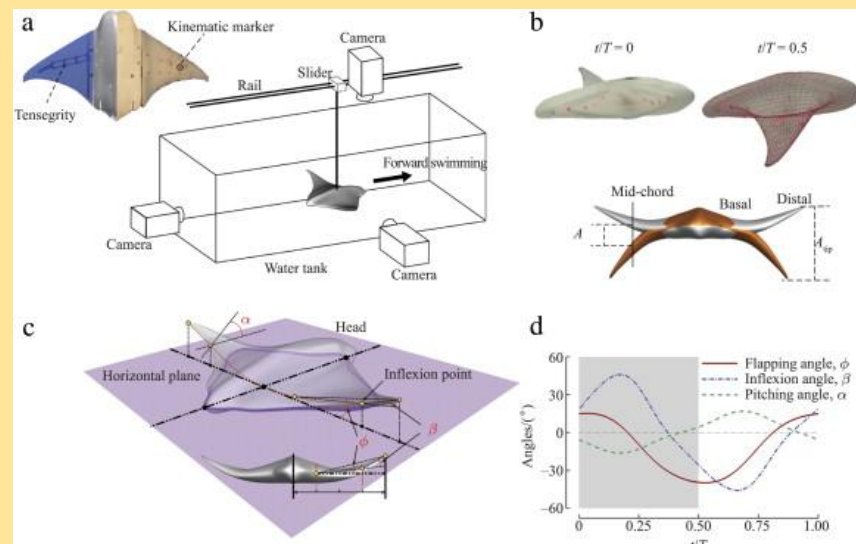
4.1 Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες

Αθόρυβη πρόωση, ευελιξία, ενεργειακή απόδοση.

Βασικά στοιχεία

- Ταλαντευόμενη ώθηση με βάση το πτερύγιο αντί για περιστροφικές προπέλες.
- Ευελιξία στο σώμα και τα πτερύγια για προσαρμοστική κίνηση.
- Βελτιωμένο σχήμα αμαξώματος που μειώνει την οπισθέλκουσα.
- Ομαλή μεταφορά ενέργειας κατά μήκος της επιφάνειας του πτερυγίου.



Η εικόνα ανακτήθηκε από το [Sciencedirect](https://www.sciencedirect.com)



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Δημιουργήστε μαλακά ρομποτικά συστήματα πτερυγίων που ταλαντεύονται σαν θωρακικά πτερύγια ακτίνων μάντα για να προωθούν υποβρύχια οχήματα αθόρυβα και αποτελεσματικά. Χρησιμοποιήστε εύκαμπτα πολυμερή ή έξυπνα υλικά που ελέγχονται από ενεργοποιητές ακριβείας για να αναπαράγετε τη διάδοση των φυσικών κυμάτων.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.1 Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Ιδέες

- Υποβρύχια drones με πλευρική πρόωση πτερυγίων.
- Αυτόνομα ρομπότ εξερεύνησης με κίνηση που μοιάζει με ακτίνα.
- Συσκευές διάσωσης ή επιθεώρησης που κινούνται αθόρυβα γύρω από κοραλλιογενείς υφάλους ή υποδομές.

5.2 Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδιασμού που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Υποβρύχια Drones	Αθόρυβη ολίσθηση, υψηλή ευελιξία	Κόστος, ενεργοποιητές στεγανοποίησης
Περιβαλλοντικές Μελέτες	Χαμηλή όχληση στη θαλάσσια ζωή	Ενοποίηση συλλογής δεδομένων
Στρατιωτικές/Stealth Επιχειρήσεις	Μίνιμαλ ακουστική υπογραφή	Σύνθετα συστήματα ελέγχου
Παρακολούθηση κοραλλιογενών υφάλων	Ακριβής έλεγχος και αποφυγή εμποδίων	Περιορισμοί μεγέθους, συστήματα χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας

Η ιδέα επιλέχθηκε

Ένα αυτόνομο υποβρύχιο ανεμόπτερο με πρόωση πλευρικών πτερυγίων εμπνευσμένη από μάντα, σχεδιασμένο για ήσυχες θαλάσσιες έρευνες και εξερεύνηση.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.1 Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.

ευθυγραμμία

- Ταιριάζει με τους στόχους για βιώσιμη, αποτελεσματική και χαμηλού θορύβου πρόωση.
- Η βιοεμπνευσμένη κίνηση επιτρέπει τη λειτουργία σε οικολογικά ευαίσθητες ζώνες.

Τεχνική σκοπιμότητα

- Η πρόοδος στη μαλακή ρομποτική καθιστά βιώσιμη την ευέλικτη πρόωση.
- Τα συστήματα ελέγχου για την κυματοειδή κίνηση βελτιώνονται.

Επιχειρηματικό μοντέλο

- Ισχυρό δυναμικό στη θαλάσσια έρευνα, την άμυνα και την υδατοκαλλιέργεια.
- Ο οικότουρισμός και η υποβρύχια φωτογραφία μπορούν να επωφεληθούν από τα αθόρυβα συστήματα πρόωσης.

Συμβατότητα με τη Γη

- Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.
- Μειωμένη μηχανική ρύπανση και θαλάσσια διαταραχή.
- Τα βιοδιασπώμενα ή ανακυκλώσιμα δομικά υλικά μπορούν να ενισχύσουν τη βιωσιμότητα.

6.2 Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

- Δοκιμάστε τα υλικά για ανθεκτικότητα και ενεργειακή απόδοση.
- Βελτιστοποιήστε την τοποθέτηση του ενεργοποιητή για ομαλότερη διάδοση των κυμάτων πτερυγίων.
- Επεκταθείτε σε αρθρωτά σχέδια για χρήση μεταβλητού βάθους και ταχύτητας.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://asknature.org>

<https://biomimicry.org/>



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Βιο-εμπνευσμένο αυτοθεραπευόμενο σκυρόδεμα

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς αυτοθεραπεύονται οι βιολογικοί οργανισμοί μετά από τραυματισμό; Η φύση ανταποκρίνεται στη ζημιά μέσω αυτόνομων μηχανισμών επισκευής, όπως: • Ανθρώπινα οστά που αναγεννούν κατάγματα μέσω εναπόθεσης ορυκτών. • Το δέρμα κλείνει τις πληγές μέσω κυτταρικής σηματοδότησης. • Τα φυτά σφραγίζουν τις πληγές του φλοιού με ρητίνες. Φυσικό μοντέλο Επούλωση που ενεργοποιείται από βακτήρια, όπως φαίνεται σε ορισμένες μικροβιακές αλληλεπιδράσεις, όπου τα βακτήρια που παράγουν ασβεστίτη γεμίζουν κενά στα ζωντανά συστήματα. 2.β Αναρωτηθείτε: Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; • Θεραπεύστε αυτόματα τις μικρορωγμές στο σκυρόδεμα. • Απαντήστε στη διείσδυση νερού ή αέρα ενεργοποιώντας τη διαδικασία επούλωσης. • Παρατείνετε τη διάρκεια ζωής των κτιρίων και των γεφυρών. 2.γ Αντιστρέψτε την ερώτηση. Εξετάστε τις αντίθετες λειτουργίες. • Αντί να αποτρέπουμε εντελώς τις ρωγμές, πώς μπορούμε να επιτρέψουμε στα υλικά να ανταποκρίνονται έξυπνα στη ζημιά; • Πώς μπορούμε να μιμηθούμε την ικανότητα της ζωής να αναγεννάται σε ένα ανόργανο υλικό;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση.

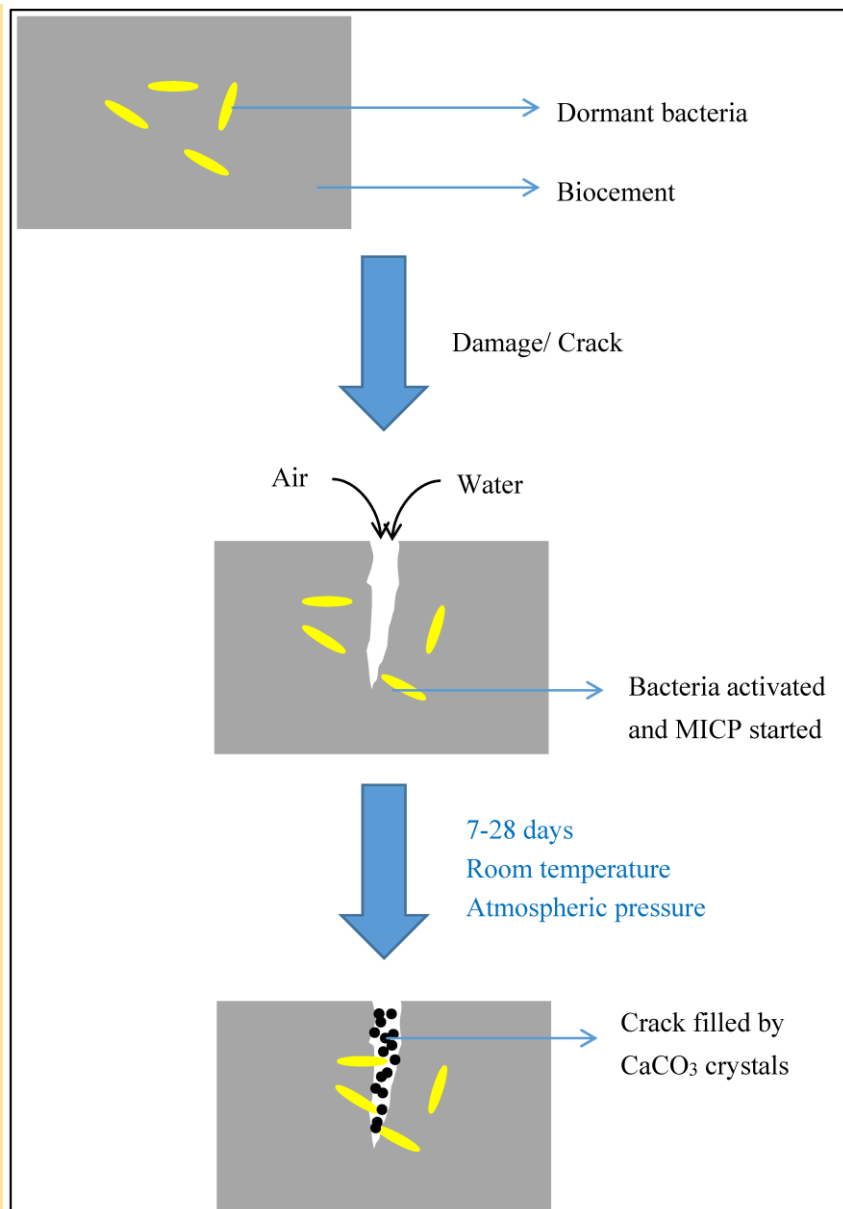


Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	• Οστά: Οι διαδικασίες ανοργανοποίησης γεμίζουν τις ρωγμές με την πάροδο του χρόνου. • Δέντρα: Ο φλοιός αναγεννάται μετά από τραυματισμό χρησιμοποιώντας εσωτερικό υγρό και χυμό. • Βακτήρια: Τα βακτήρια που σχηματίζουν σπόρια ενεργοποιούνται κάτω από την υγρασία για να παράγουν ασβεστόλιθο, σφραγίζοντας τα κενά. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες. • Μικροβιολόγοι που ερευνούν ασβεστοποιητικά βακτήρια. • Οι πολιτικοί μηχανικοί επικεντρώθηκαν στα έξυπνα υλικά. • Ινστιτούτα βιομηχανικότητας και επιστήμονες υλικών..
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.1 Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές λειτουργίες Αυτόνομη επισκευή, ενεργοποίηση υγρασίας, ανοργανοποίηση. Βασικά στοιχεία • Προκαλείται από περιβαλλοντικές ενδείξεις (π.χ. υγρασία). • Οι μικροοργανισμοί ή οι μικροκάψουλες απελευθερώνουν συνδετικούς παράγοντες. • Γεμίζει μικρορωγμές πριν διαδοθούν.



Η εικόνα ανακτήθηκε από το [MDPI](https://www.mdpi.com/2075-5309/11/12/2182)

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Αναπτύξτε σκυρόδεμα ενσωματωμένο με κάψουλες ή βακτήρια που σχηματίζουν σπόρους που απελευθερώνουν ασβεστίτη ή δεσμευτικά πολυμερή όταν σχηματίζονται ρωγμές και εισέρχεται υγρασία, επουλώνοντας αποτελεσματικά τη δομή πριν προκληθεί σημαντική ζημιά.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.1 Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

Βασικές ιδέες

- Σκυρόδεμα που ενεργοποιείται με βακτήρια.
- Μικροενθυλακωμένοι θεραπευτικοί παράγοντες.
- Αισθητήρες που ανιχνεύουν το σχηματισμό ρωγμών και ενεργοποιούν την επούλωση.
- Ενσωμάτωση με αρθρωτά δομικά στοιχεία.

5.2 Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδιασμού που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Υποδομές (γέφυρες, δρόμοι)	Επούλωση που ενεργοποιείται από το νερό, μικροβιακά καθοδηγούμενη	Έκθεση σε ρύπους, κύκλοι θερμοκρασίας
Πολυώροφα κτίρια	Μακροπρόθεσμη ακεραιότητα, δυνατότητα έξυπνης δομής	Εμπόδια πιστοποίησης, κόστος ενσωματωμένων συστημάτων
Στρατιωτικές αποθήκες	Αντοχή σε ζημιές, χαμηλότερη ορατότητα συντήρησης	Σκληρές συνθήκες, χημική συμβατότητα
Στέγαση σε απομακρυσμένες περιοχές	Ελάχιστη συντήρηση, μεγάλη διάρκεια ζωής	Έλλειψη ειδικευμένου εργατικού δυναμικού, περιορισμένα εργαλεία παρακολούθησης

Η ιδέα επιλέχθηκε

Αυτοθεραπευόμενο σκυρόδεμα με βάση βακτήρια που ενεργοποιείται κατά το σχηματισμό ρωγμών και την επαφή με την υγρασία, σφραγίζοντας κενά με εναποθέσεις ανθρακικού ασβεστίου.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.1 Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Τα κριτήρια ταιριάζουν

- Παθητική, αυτόματη θεραπεία.
- Αυξάνει τη δομική ανθεκτικότητα.
- Μειώνει τη σπατάλη υλικών με την πάροδο του χρόνου.

Σκοπιμότητα

- Τεχνικά βιώσιμο (ήδη σε φάση πρωτότυπου/εμπορικής δοκιμής).
- Οικονομικά αποδοτικό μακροπρόθεσμα σε σύγκριση με τις παραδοσιακές επισκευές.
- Περιβαλλοντικά θετικό λόγω μειωμένων αναγκών ανακατασκευής.

Συμβατότητα με τη Γη

- Ευθυγραμμίζεται με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας.
- Τα βακτήρια είναι φυσικά και φιλικά προς το περιβάλλον.
- Μπορεί να μειώσει τις εκπομπές άνθρακα από την παραγωγή σκυροδέματος επεκτείνοντας τον κύκλο ζωής.

6.2 Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

- Δοκιμάστε τη βακτηριακή επιβίωση για δεκαετίες.
- Προσαρμόστε για ακραία κλίματα ή περιβάλλοντα με θαλασσινό νερό.
- Εξερευνήστε υβριδικά συστήματα (π.χ. βακτηριακές + χημικές κάψουλες).

Πρόσθετοι πόροι:

<https://asknature.org>

<https://biomimicry.org/>

<https://www.mdpi.com/1996-1944/13/21/4993>



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη kit αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Αντιρρυπαντικές επιφάνειες εμπνευσμένες από δέρμα καρχαρία

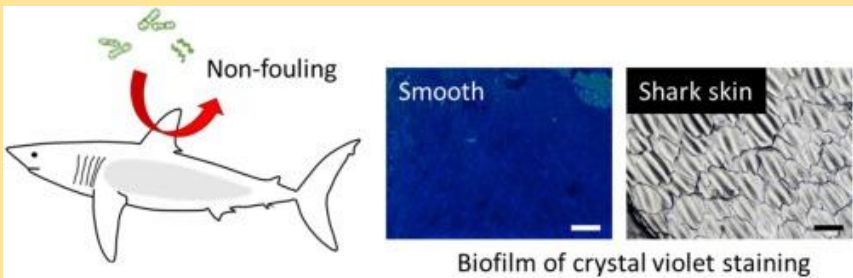
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς καταφέρνουν οι οργανισμοί στη φύση, όπως οι καρχαρίες, να αποτρέψουν τη συσσώρευση μικροοργανισμών και άλλων ανεπιθύμητων οργανισμών στην επιφάνειά τους χωρίς να βασίζονται σε χημικές άμυνες ή συνεχή καθαρισμό; Οι καρχαρίες αποφεύγουν τη βιορύπανση χωρίς τη χρήση εκκρίσεων ή χημικών. Το δέρμα τους καλύπτεται από μικροσκοπικές δομές ραβδώσεων (δερματικές οδοντοστοιχίες) που δημιουργούν μια τραχιά, ρέουσα επιφάνεια, εμποδίζοντας την καθίζηση των μικροοργανισμών. 2.β Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; - Αποτρέψτε την προσκόλληση φυκιών, βακτηρίων και βαρελιών. - Εργαστείτε παθητικά - χωρίς τοξίνες ή ενεργό καθαρισμό. - Να είναι εφαρμόσιμο σε δυναμικά περιβάλλοντα (π.χ. κινούμενα πλοία). 2.γ Αναποδογυρίστε την ερώτηση - Αντί να χρησιμοποιούμε χημικά αποτρεπτικά μέσα, πώς μπορούμε να σχεδιάσουμε επιφάνειες που αποτρέπουν εγγενώς τη ρύπανση;. - Πώς μπορεί η υφή από μόνη της να αποθαρρύνει τον αποικισμό;.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Δέρμα καρχαρία: Η ραβδωτή υφή αποτρέπει την προσκόλληση. Δέρμα δελφινιού: Συνεχώς αναγεννάται και χαμηλής τριβής. Φύλλα λωτού: Υπερυδρόφοβα και αυτοκαθαριζόμενα. Λέπια ψαριού: Εύκαμπτα και προστατευτικά.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες. • Θαλάσσιοι βιολόγοι και επιστήμονες βιοϋλικών. • Ναυτικοί μηχανικοί και προγραμματιστές πράσινης επίστρωσης. • Κοινότητες βιομιμητικότητας όπως η Βιομιμητική 3.8..
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.1 Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές λειτουργίες Αντικολλητική, αυτοκαθαριζόμενη, παθητική αντοχή στη βιορύπανση. Βασικά στοιχεία • Μοτίβα ραβδώσεων μικρο/νανοκλίμακας. • Κατευθυντικά κανάλια ροής. • Ισορροπία σκληρότητας και ελαστικότητας επιφάνειας.  Η εικόνα ανακτήθηκε από το Elsevier 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Αναπτύξτε επικαλύψεις ή μεμβράνες με επιφάνειες με μικροσχέδια που μιμούνται το δέρμα του καρχαρία για να διαταράξουν τη μικροβιακή πρόσφυση. Χρησιμοποιήστε λιθογραφία 3D-printing, ανάγλυφη ή νανοαποτύπωση για να κλιμακώσετε την παραγωγή. Εξασφαλίστε την εφαρμογή σε σκάφη, ιατρικές συσκευές, ακόμη και αρχιτεκτονικές επιφάνειες.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.1 Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. Βασικές ιδέες • Περιτυλίγματα με υφή από δέρμα καρχαρία για πλοία.

- Επιστρώσεις νοσοκομειακού εξοπλισμού με μικροσχήδια.
- Επιφάνειες κατά του βιοφίλμ σε σωλήνες λυμάτων.
- Χρώματα με ενσωματωμένα σχέδια ραβδώσεων.

5.2 Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδιασμού που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Θαλάσσια σκάφη	Επιστρώσεις γάστρας με ραβδώσεις, μείωση οπισθέλκουσας	Φθορά UV, σημαντικό κόστος κάλυψης επιφάνειας
Ιατροτεχνολογικά προϊόντα	Αντιβακτηριδιακές επικαλύψεις με υφή	Βιοσυμβατότητα, πρωτόκολλα καθαρισμού
Υποδομές ύδρευσης	Εσωτερικά σωλήνων ανθεκτικά στη ρύπανση	Δυναμική ροής, πολυπλοκότητα εγκατάστασης
Αρχιτεκτονική (π.χ. πισίνες)	Πλακάκια ή επιστρώσεις που αποτρέπουν τα φύκια	Αισθητική συμβατότητα, καιρικές συνθήκες

Η ιδέα επιλέχθηκε

Εύκαμπτο επιφανειακό περιτύλιγμα εμπνευσμένο από δέρμα καρχαρία για σκάφη και υποβρύχιες υποδομές που αποτρέπει τη ρύπανση χωρίς έκλυση χημικών.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.1 Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου.

Τα κριτήρια ταιριάζουν

- Παθητική αντίσταση στη ρύπανση.
- Δεν εμπλέκονται χημικά.
- Επεκτάσιμο σε μεγάλες επιφάνειες.

Σκοπιμότητα

- Τεχνολογικά βιώσιμο με σύγχρονη μικροκατασκευή.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



- Κοστίζει περισσότερο από το χρώμα, αλλά αντισταθμίζεται από την ανθεκτικότητα και την περιβαλλοντική ασφάλεια.

Συμβατότητα με τη Γη

- Μηδενική τοξικότητα.
- Ενισχύει την υγεία των ωκεανών.
- Δυνατότητα ανακυκλώσιμων υλικών υποστρώματος.

6.2 Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

- Βελτιώστε την ανθεκτικότητα για περιοχές με υψηλή τριβή.
- Εξερευνήστε υβριδικές λύσεις: υφή + μη τοξικά απωθητικά.
- Απόδοση δοκιμής σε διάφορα θαλάσσια περιβάλλοντα..

Πρόσθετοι πόροι:

<https://asknature.org>

<https://biomimicry.org/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0927776519308823>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Φιλτράρισμα αστικού αέρα εμπνευσμένο από το δάσος

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα δασικά οικοσυστήματα καθαρίζουν τον αέρα δεσμεύοντας και διασπώντας τους ατμοσφαιρικούς ρύπους μέσω φυσικών και βιοχημικών διεργασιών που περιλαμβάνουν φύλλα, φλοιό και μικρόβια; 2.β Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; - Αφαιρέστε τους ατμοσφαιρικούς ρύπους παθητικά χρησιμοποιώντας επιφάνειες που μιμούνται το δάσος. - Λειτουργία σε πυκνά αστικά περιβάλλοντα. - Βελτίωση της ανθρώπινης υγείας και της βιοποικιλότητας. 2.γ Αναποδογυρίστε την ερώτηση - Αντί να χρησιμοποιούμε μηχανικά συστήματα φιλτραρίσματος, πώς μπορούμε να σχεδιάσουμε αρχιτεκτονικά στοιχεία που λειτουργούν σαν δέντρα; - Ποια φυσικά συστήματα απομακρύνουν τους ατμοσφαιρικούς ρύπους χωρίς θόρυβο ή ηλεκτρισμό;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Δάση: Τα φύλλα αιχμαλωτίζουν τη σκόνη, τα βακτήρια του φλοιού και του εδάφους διασπούν τους ρύπους. Βρύα και λειχήνες: Απορροφούν βαρέα μέταλλα και λεπτά σωματίδια. - Επίφυτα (π.χ. φτέρες): Αναπτύσσονται κάθετα και φιλτράρουν τον αέρα. Μικροβιώματα εδάφους: Μετατρέπουν τα επιβλαβή αέρια σε θρεπτικά συστατικά. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- Οικολόγοι και βοτανολόγοι που μελετούν την αστική βλάστηση.
- Μηχανικοί περιβάλλοντος.
- Σχεδιαστές πράσινων υποδομών και ζωντανών τοίχων. .

Βήμα 4 – Αφαίρεση

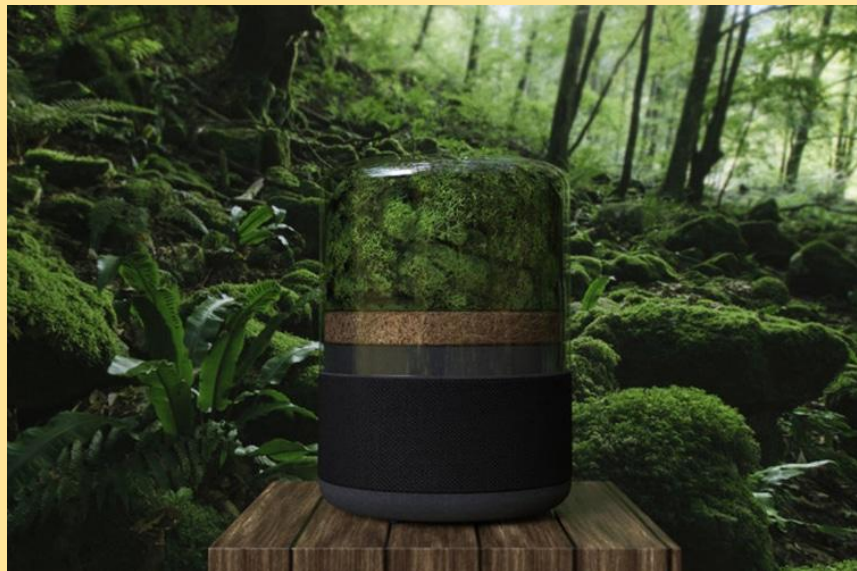
4.1 Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδίων. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες

Δέσμευση σωματιδίων, απορρόφηση αερίων, παθητικός χημικός μετασχηματισμός.

Βασικά στοιχεία

- Πυκνές δομές φύλλων και πορώδεις επιφάνειες.
- Μικροβιακή δράση σε ρίζες και βιοφίλμ.
- Κάθετη στρώση και ποικίλες υφές.



Η εικόνα ανακτήθηκε από το [Mymodernmet](https://www.mymodernmet.com)



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



Ανακτήθηκε από το [Whatdesigncando](http://Whatdesigncando.com)

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Σχεδιάστε κάθετους πράσινους τοίχους, αρθρωτά πάνελ βρύου ή βιοφίλτρα για αστική χρήση. Ενσωματώστε μορφές που μεγιστοποιούν τη ροή του αέρα, υφές επιφανειών και φυτά ή βιοφίλμ που φιλτράρουν και αποικοδομούν παθητικά τους ρύπους.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.1 Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές ιδέες

- Ζωντανές προσόψεις με διάφορα είδη φυτών.
- Κιόσκια καθαρισμού αέρα ή στάσεις λεωφορείων με κολώνες από βρύα.
- Αστικός εξοπλισμός με ενσωματωμένες μονάδες βιοδιήθησης.
- Ταράτσα ή στην άκρη του δρόμου "μίνι-δάση" με πολυεπίπεδη σχεδίαση θόλου.

5.2 Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδιασμού που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
---------	----------------	-------------



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Προσόψεις κτιρίων	Κάθετοι πράσινοι τοίχοι με φυτά καθαρισμού αέρα	Άρδευση, δομική υποστήριξη
	Δημόσιες συγκοινωνίες	Στάσεις λεωφορείων ή πίνακες σταθμών με φίλτρο βρύων	Έκθεση σε βανδαλισμούς, εποχιακές διακυμάνσεις
	Αστικές πλατείες/πάρκα	Δομές που μοιάζουν με δέντρα με δυνατότητες φιλτραρίσματος	Χρήση χώρου, συντήρηση
	Σχολικές ζώνες/νοσοκομεία	Βιοαντιδραστικοί τοίχοι ή έπιπλα εξωτερικού χώρου που καθαρίζουν τον αέρα	Κόστος, ενοποίηση με υπάρχουσες δομές

Η ιδέα επιλέχθηκε

Αρθρωτό σύστημα πράσινων τοίχων εμπνευσμένο από το δάσος που χρησιμοποιεί βρύα και υποστρώματα πλούσια σε μικρόβια για παθητικό καθαρισμό του αστικού αέρα.

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.1 Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου.

Τα κριτήρια ταιριάζουν

- Παθητική αντίσταση στη ρύπανση.
- Δεν εμπλέκονται χημικά.
- Επεκτάσιμο σε μεγάλες επιφάνειες.

Σκοπιμότητα

- Τεχνολογικά βιώσιμο με σύγχρονη μικροκατασκευή.
- Κοστίζει περισσότερο από τα χρώματα, αλλά αντισταθμίζεται από την ανθεκτικότητα και την περιβαλλοντική ασφάλεια.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

- Μηδενική τοξικότητα.
- Ενισχύει την υγεία των ωκεανών.
- Δυνατότητα ανακυκλώσιμων υλικών υποστρώματος.

6.2 Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.



- Προσαρμόστε τα είδη φυτών/βρύων για τους περιφερειακούς ατμοσφαιρικούς ρύπους.
- Ενσωματώστε αισθητήρες για την παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα και της υγείας των φυτών.
- Συνδυάστε με εκπαιδευτικές ή αισθητικές λειτουργίες.

Πρόσθετοι πόροι:

- <https://asknature.org>
- <https://biomimicry.org/>
- <https://mymodernmet.com/briiv-air-filter/>
- <https://www.whatdesigncando.com/stories/vertical-forests-reduce-energy-use-improve-urban-air-quality/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Ακουστικά πάνελ εμπνευσμένα από φτερά κουκουβάγιας

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς οι κουκουβάγιες επιτυγχάνουν σχεδόν αθόρυβη πτήση μέσω φυσικών προσαρμογών στα φτερά τους που διασκορπίζουν και απορροφούν τον ήχο, επιτρέποντάς τους να κυνηγούν χωρίς να ειδοποιούν το θήραμά τους; 2.β Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; • Μειώστε τον ανεπιθύμητο περιβαλλοντικό και εσωτερικό θόρυβο χρησιμοποιώντας παθητικούς φυσικούς μηχανισμούς. • Να μπορεί να εγκατασταθεί σε κτίρια, οχήματα ή υποδομές. • Βελτιώστε τα ηχοτοπία χωρίς την προσθήκη ηλεκτρονικών συστημάτων. 2.γ Αναποδογυρίστε την ερώτηση • Αντί να μπλοκάρουμε ή να ακυρώνουμε τον ήχο ηλεκτρονικά, πώς μπορούμε να διασκορπίσουμε ή να απορροφήσουμε τον ήχο όπως κάνουν οι κουκουβάγιες; • Ποιες υφές ή μικροδομές μειώνουν παθητικά τον ήχο στη φύση;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Φτερά κουκουβάγιας: Δομές που μοιάζουν με κρόσσια στις μπροστινές και πίσω άκρες των φτερών διασκορπίζουν τις αναταράξεις του αέρα και καταστέλλουν τον ήχο. • Πεύκα ή μπαμπού: Απορροφούν και διαχέουν τον ήχο που παράγεται από τον άνεμο μέσω εύκαμπτων, πορωδών θόλων. • Βρύα και φτέρες: Μαλακές, πολυεπίπεδες κατασκευές που απορροφούν τους κραδασμούς και τον θόρυβο. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- Ορνιθολόγοι που μελετούν τη μορφολογία της κουκουβάγιας.
- Μηχανικοί ακουστικής και ερευνητές βιομιμητικής.
- Σύμβουλοι σχεδιασμού ηχοτοπίων και περιβαλλοντικοί ψυχολόγοι..

Βήμα 4 – Αφαίρεση

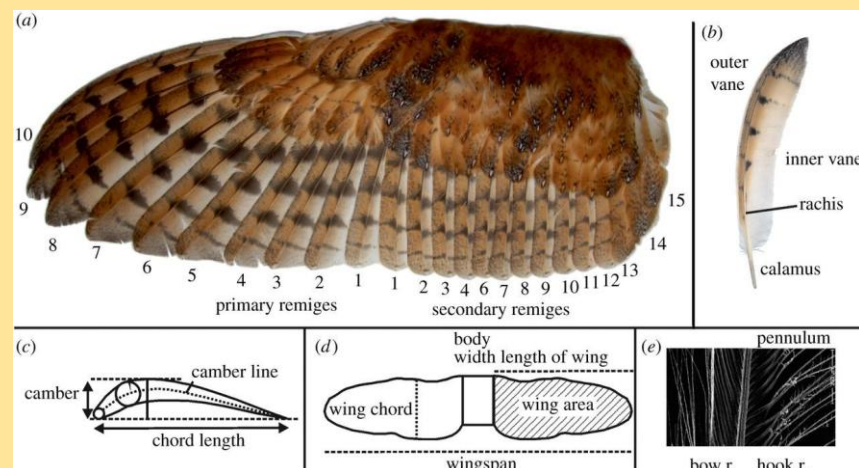
4.1 Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες

Ηχοαπορρόφηση, διάχυση αναταράξεων, απόσβεση κραδασμών.

Βασικά στοιχεία

- Οδοντωτές άκρες και πορώδης υφή φτερών.
- Ανώμαλη τοπογραφία επιφάνειας.
- Κατευθυντική σκέδαση ήχου.



Η εικόνα ανακτήθηκε από την [Royal Society Publishing](https://royalsocietypublishing.org/)

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Σχεδιάστε ακουστικά πάνελ και διαφράγματα με μικροδομημένες ή κροσσωτές επιφάνειες που αναπαράγουν την εμφάνιση φτερών κουκουβάγιας. Αυτά θα μπορούσαν να δημιουργηθούν χρησιμοποιώντας ηχοαπορροφητικά σύνθετα υλικά, διατεταγμένα σε καμπύλες ή πολυεπίπεδες γεωμετρίες που αντανakλούν και παγιδεύουν ηχητικά κύματα σε εσωτερικούς ή εξωτερικούς χώρους.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.1 Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές ιδέες

Ελαφριά πάνελ οροφής με μικροαυλακώσεις υφές που μοιάζουν με κρόσσια.

- Εξωτερικά φράγματα θορύβου σε σχήμα συστοιχιών φτερών.
- Δημόσια καθίσματα ή χωρίσματα που χρησιμοποιούν απαλές υφές που αποσβένουν τους κραδασμούς.
- Αρθρωτά ακουστικά πάνελ για αίθουσες διδασκαλίας ή χώρους συνεργασίας.

5.2 Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδιασμού που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Ανάπτυξη αστικών κατοικιών	Πάνελ πρόσοψης εμπνευσμένα από φτερά κουκουβάγιας για την απορρόφηση της κυκλοφορίας και του βιομηχανικού θορύβου, βελτιώνοντας την άνεση των κατοίκων	Αντοχή στις καιρικές συνθήκες, ενσωμάτωση στους οικοδομικούς κώδικες και κόστος βιομηχανικών υλικών
Σχολεία και δημόσιες βιβλιοθήκες	Εσωτερικά πάνελ οροφής και τοίχου με μικροδομημένες επιφάνειες για διάχυση και απορρόφηση του ήχου, προάγοντας ένα ήσυχο περιβάλλον μάθησης	Πιστοποίηση πυρασφάλειας, αισθητικές απαιτήσεις, καθαρισμός/συντήρηση
Υποδομές δημόσιων συγκοινωνιών (σιδηροδρομικοί σταθμοί, μετρό)	Καμπύλα διαφράγματα που μιμούνται φτερά κουκουβάγιας για απόσβεση ήχων υψηλής συχνότητας από κινητήρες και συστήματα PA	Υψηλή αντοχή στην κυκλοφορία των ποδιών, υλικοτεχνική υποστήριξη εγκατάστασης, αντοχή σε κραδασμούς
Ανοιχτοί χώροι	Ελαφριά κρεμαστά χωρίσματα και	Ευελιξία εγκατάστασης, κόστος υλικών,



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

	εργασίας γραφείου	συστήματα τοίχου βασισμένα σε μοτίβα κρόσσια φτερών κουκουβάγιας για μείωση του θορύβου της ανθρώπινης ομιλίας	συμβατότητα με υπάρχουσες διατάξεις γραφείων
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.1 Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου. Τα κριτήρια ταιριάζουν - Ανταποκρίνεται αποτελεσματικά στον στόχο της παθητικής μείωσης θορύβου. - Εμπνευσμένο άμεσα από τη μορφολογία των φτερών της κουκουβάγιας. - Επεκτάσιμο σε πολλαπλά αρχιτεκτονικά πλαίσια. Σκοπιμότητα - Τεχνικά βιώσιμο με τη σημερινή κατασκευή (CNC, 3D εκτύπωση, χυτά πολυμερή). - Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας σε σύγκριση με τον ενεργό έλεγχο θορύβου. - Μπορεί να ενσωματωθεί στον αισθητικό σχεδιασμό. Συμβατότητα με τη Γη - Τα πάνελ από βιοδιασπώμενες ή ανακυκλωμένες ίνες είναι φιλικά προς το περιβάλλον. - Μειώνει την ακουστική ρύπανση χωρίς να αυξάνει το ενεργειακό φορτίο. 6.2 Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. - Προσαρμόστε την υφή της επιφάνειας του πάνελ σε συγκεκριμένα εύρη συχνοτήτων (π.χ. κίνηση έναντι ανθρώπινης ομιλίας). - Ελέγξτε για πυρασφάλεια, αντοχή στη μούχλα και συμβατότητα ποιότητας αέρα εσωτερικού χώρου. - Εξερευνήστε συνεργασίες με επωνυμίες εσωτερικής διακόσμησης ή παραγωγούς αστικών επίπλων..		

Πρόσθετοι πόροι:

<https://asknature.org>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



<https://biomimicry.org/>

<https://mymodernmet.com/briiv-air-filter/>

<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsfs.2016.0078>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (ΕΑΕΑ). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

ΕΑΕΑ μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Αντιπαγωγικές επιφάνειες εμπνευσμένες από φύλλα λωτού και φτερά πιγκουίνου

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα φύλλα λωτού και τα φτερά πιγκουίνου εμποδίζουν το νερό να κολλήσει και να παγώσει στις επιφάνειές τους χρησιμοποιώντας μικροσκοπικές υφές και χημεία επιφανειών που απωθούν την υγρασία και περιορίζουν την πρόσφυση του πάγου; 2.β Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; • Παθητική πρόληψη ή μείωση της συσσώρευσης πάγου. • Αποφύγετε τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας ή χημικών. • Να είναι επεκτάσιμο και προσαρμόσιμο σε διαφορετικά υλικά επιφάνειας. 2.γ Αναποδογυρίστε την ερώτηση • Αντί να αφαιρούμε τον πάγο αφού σχηματιστεί, πώς μπορούμε να τον σταματήσουμε από το να σχηματιστεί ή να κολλήσει εξ αρχής;. • Πώς μπορούμε να μιμηθούμε φυσικές στρατηγικές για την απώθηση της υγρασίας και τη θερμομόνωση;.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Φύλλο λωτού: Υπερυδρόφοβες μικρο/νανοδομές που προκαλούν το νερό να συσσωρεύεται και να κυλάει, αποτρέποντας το πάγωμα. • Φτερά πιγκουίνων: Οι επικαλυπτόμενες ακίδες παγιδεύουν τον αέρα, μειώνοντας την επαφή με το νερό και περιορίζοντας το πάγωμα, ενώ προάγουν το γρήγορο στέγνωμα. • Φτερά πεταλούδας και δέρμα ελατηρίου: Απωθούν την υγρασία μέσα από λέπια με σχέδια και τραχύτητα. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- Ερευνητές επιφανειακής μηχανικής σε τεχνολογίες αντιπαγοποίησης.
- Βιολόγοι που μελετούν τις προσαρμογές στο ψυχρό κλίμα.
- Εργαστήρια επιστήμης υλικών και καινοτομίας κλωστοϋφαντουργίας..

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.1 Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασική λειτουργία

Σούπερ υδροφοβικότητα, χαμηλή θερμική αγωγιμότητα και απωθητικότητα υγρασίας.

Βασικά στοιχεία

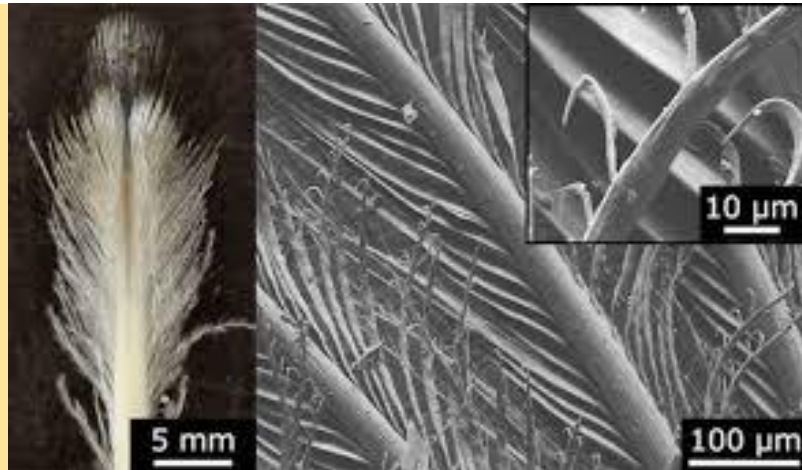
- Ιεραρχική τραχύτητα σε μικρο- και νανο-κλίμακες.
- Επιφανειακές επικαλύψεις που μοιάζουν με κερί στη φύση.
- Δομές παγίδευσης αέρα που μονώνουν ή αποβάλλουν γρήγορα την υγρασία.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



Η εικόνα ανακτήθηκε από [to DownToEarth](https://www.downtoearth.org.in)

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Δημιουργήστε επικαλύψεις ή επιφανειακές επεξεργασίες που μιμούνται τις μικροδομές των φύλλων λωτού και τις διατάξεις φτερών πικουίνων. Ενσωματώστε μοτίβα παγίδευσης αέρα, υλικά χαμηλής επιφανειακής ενέργειας ή μεμβράνες με υφή 3D για χρήση σε υποδομές ή οχήματα που εκτίθενται στο κρύο.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.1 Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές ιδέες

- Διαφανείς, αντιπαγωτικές μεμβράνες παραθύρων για αυτοκίνητα και αεροσκάφη.
- Προστατευτικές επικαλύψεις για πτερύγια ανεμογεννητριών σε χιονισμένες περιοχές.
- Επιστρώσεις ινών εμπνευσμένες από πικουίνους για ρούχα ακραίων καιρικών συνθηκών.
- Αντιπαγωτικοί ανακλαστήρες δρόμου ή πίνακες σιδηροδρομικής υποδομής.

5.2 Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδιασμού που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Πτέρυγες/παράθυρα αεροσκαφών	Διαφανείς, υδρόφοβες ανάγλυφες επιστρώσεις	Αντοχή στην υπεριώδη ακτινοβολία, αεροδυναμική



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

			ανοχή και οπτική διαύγεια
	Πτερύγια ανεμογεννητριών	Ανάγλυφες επιφάνειες με παγοαπωθητικές αυλακώσεις	Ανθεκτικότητα σε διάβρωση ανέμου και βροχής
	Ρούχα για κρύο καιρό	Ελαφριές ίνες με σχεδιασμό που παγιδεύει τον αέρα και απομακρύνει την υγρασία	Διαπνοή, κόστος κατασκευής, άνεση
	Αστικές υποδομές (σιδηρόδρομοι, δρόμοι)	Πάνελ ή πλακάκια ανθεκτικά στον πάγο εμπνευσμένα από την υφή των φύλλων λωτού	Αντοχή σε κρούση, σκοπιμότητα εγκατάστασης
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.1 Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.		
	Τα κριτήρια ταιριάζουν - Παθητική λύση βασισμένη στη φύση που εξαλείφει τις τοξικές χημικές ουσίες και μειώνει τη χρήση ενέργειας. - Εμπνευσμένο απευθείας από δύο στιβαρά, δοκιμασμένα στο πεδίο φυσικά μοντέλα (λωτός + πικουίνος). Σκοπιμότητα - Εργαστηριακή επιτυχία στη δημιουργία υπερυδροφóbων επιστρώσεων. - Απαιτεί δοκιμή αντοχής για μηχανική φθορά, έκθεση στην υπεριώδη ακτινοβολία και συσσώρευση βρωμιάς. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης - Αποφεύγει τους ρυπογόνους αποπαγωγικούς παράγοντες. - Τα υλικά μπορεί να είναι βιοδιασπώμενα ή ανακυκλώσιμα. - Πρωωθεί τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα σε πολλούς τομείς. 6.2 Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. - Προσαρμόστε σχέδια μικροδομών για διαφορετικά κλίματα. - Συνδυάστε με ηλιακά απορροφητικά ή μονωτικά υλικά. - Εφαρμογές επιφάνειας Modularise για ευκολία επισκευής ή αντικατάστασης..		



Πρόσθετοι πόροι:

<https://asknature.org>

<https://biomimicry.org/>

<https://www.downtoearth.org.in/wildlife-biodiversity/penguin-feathers-help-inspire-new-de-icing-techniques-87092>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Αδιάβροχα υφάσματα εμπνευσμένα από φύλλα λωτού και φτερά πεταλούδας

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα φύλλα του λωτού και τα φτερά της πεταλούδας απωθούν το νερό χρησιμοποιώντας δομημένες επιφανειακές υφές και υδρόφοβη χημεία που εμποδίζουν την υγρασία να προσκολληθεί ή να διεισδύσει στην επιφάνεια; 2.β Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; • Απωθήστε παθητικά το νερό και την υγρασία. • Να είστε ασφαλείς για το δέρμα και το περιβάλλον. • Διατηρήστε την ευελιξία, την απαλότητα και την αναπνοή. 2.γ Αναποδογυρίστε την ερώτηση • Αντί για αδιαβροχοποίηση με σφράγιση ή απόφραξη, πώς μπορούμε να διατηρήσουμε τις επιφάνειες στεγνές μόνο μέσω της υφής; • Μπορούμε να δημιουργήσουμε δομημένες, αναπνεύσιμες επιφάνειες που απωθούν το νερό σε μικροσκοπικό επίπεδο;.
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Φύλλα λωτού: Έχουν μικροθηλές καλυμμένες με νανοδομές που παγιδεύουν τον αέρα και μειώνουν την επαφή με το νερό. • Φτερά πεταλούδας: Τα λέπια σχηματίζουν μοτίβα που δημιουργούν υπερυδροφοβικότητα και ιριδισμό. • Φτερά πάπιας: Το νερό κυλάει χάρη στις πολυεπίπεδες, κηρώδεις ακίδες. • Μετάξι αράχνης: Οι χάντρες και τα κανάλια κατευθύνουν το νερό μακριά. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- Οι μηχανικοί κλωστοϋφαντουργίας επικεντρώθηκαν στα λειτουργικά φινιρίσματα.
- Ερευνητές βιοφυσικής σε μικρο/νανοδομές.
- Επαγγελματίες πράσινης χημείας που εργάζονται σε απωθητικά χωρίς φθόριο..

Βήμα 4 – Αφαίρεση

4.1 Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες

Σούπερ υδροφοβικότητα, διαπνοή και αφαίρεση νερού από τριχοειδή.

Βασικά στοιχεία

- Τραχύτητα πολλαπλών κλιμάκων (μικρο και nano).
- Υδρόφοβα επιφανειακά υλικά ή επεξεργασίες.
- Εύκαμπτη δομή που επιτρέπει την κίνηση και τη ροή του αέρα.



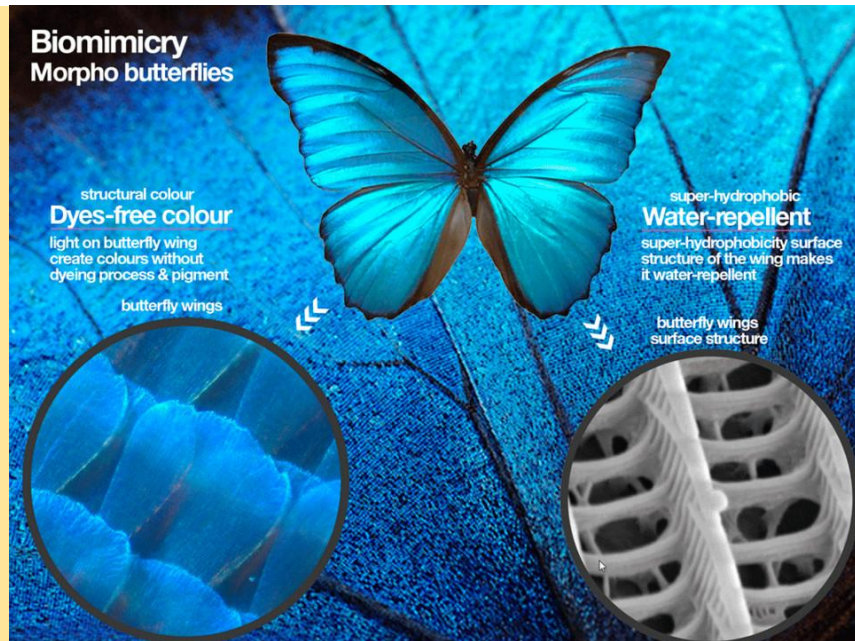
Η εικόνα ανακτήθηκε από Ptri.dost.gov.ph



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



Η εικόνα ανακτήθηκε από το [LinkedIn](#)

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Αναπτύξτε υφάσματα με δομημένες ίνες ή επιφανειακές επεξεργασίες που μιμούνται το φύλλο λωτού και το φτερό της πεταλούδας. Χρησιμοποιήστε μη τοξικές υδρόφοβες ενώσεις (π.χ. σιλικόνες, κεριά ή επιστρώσεις με βάση το γραφένιο) και τεχνικές ύφανσης με ανάγλυφες ίνες για να δημιουργήσετε υφάσματα που αναπνέουν και αποβάλλουν νερό.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.1 Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές ιδέες

- Αθλητικά ρούχα που παραμένουν στεγνά και αναπνέουν κατά τη διάρκεια έντονης δραστηριότητας.
- Αδιάβροχες ιατρικές ρόμπες ή ΜΑΠ με φυσικές υπερυδρόφοβες επικαλύψεις.
- Υφάσματα μόδας με εφέ σφαιριδίων νερού και επιφάνειες που αλλάζουν χρώμα (εμπνευσμένες από πεταλούδες).
- Οικολογικός εξοπλισμός εξωτερικού χώρου χωρίς χημικά απωθητικά.

5.2 Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδιασμού που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
	Αθλητικά ρούχα εξωτερικού χώρου	Υφάσματα που αναπνέουν με υδατοαπωθητικότητα που μοιάζει με λωτό	Ανθεκτικότητα στο πλύσιμο, απαλότητα στην αφή και μεταφορά swynarougaror
	Προστατευτική ιατρική ενδυμασία	Μη τοξική υδρόφοβη επίστρωση, ελαφριές ιδιότητες φραγμού	Συμβατότητα αποστείρωσης, βιοδιασπασιμότητα
	Υφάσματα μόδας και σχεδιασμού	Μικρομοτίβα που αλλάζουν χρώμα και ρίχνουν νερό (πεταλούδα)	Κόστος αναπαραγωγής δομής, συνέπεια σε μεγάλες περιοχές
	Τεχνικές στολές (διάσωσης, στρατιωτικές)	Ανθεκτικά εξωτερικά στρώματα ξηρής επαφής	Αντοχή στην τριβή, ισορροπία όγκου/βάρους
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.1 Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου.		
	Τα κριτήρια ταιριάζουν • Παθητικό, μη τοξικό, αναπνεύσιμο διάλυμα. • Μιμείται δύο καλά κατανοητά, αποτελεσματικά βιολογικά μοντέλα. Σκοπιμότητα • Συνεχής επιτυχία στη νανοτεχνολογία κλωστοϋφαντουργίας και την πράσινη χημεία. • Απαιτεί ισορροπία απόδοσης, άνεσης και βιωσιμότητας. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης • Αποφεύγει τα επιβλαβή φθοροχημικά (PFAS). • Μπορεί να χρησιμοποιήσει ανακυκλωμένα υφάσματα και βιοδιασπώμενα πολυμερή. • Μειώνει την ανάγκη για επανεφαρμογή ή σκληρό καθαρισμό. 6.2 Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. • Βελτιώστε την αντοχή στους κύκλους πλύσης και στην τριβή. • Δοκιμάστε τη συμβατότητα με βαμμένα ή εμπριμέ υφάσματα.		





- Συνδυάστε βιοεμπνευσμένο σχεδιασμό με τεχνολογίες ανανεώσιμων ινών (π.χ. κάνναβη, μπαμπού). .

Πρόσθετοι πόροι:

<https://asknature.org>

<https://biomimicry.org/>

<https://www.ptri.dost.gov.ph/s-t/philippine-silk-s-t-program/2-transparency-seal/uncategorised/73-mimicking-nature-s-waterproof-technology>

<https://www.linkedin.com/pulse/biomimicry-nature-inspires-design-high-tech-apparel-siddhi-mathur/>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Πτερύγια ανεμογεννητριών εμπνευσμένα από φάλαινες

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς οι μεγάπτερες φάλαινες επιτυγχάνουν εξαιρετική ευκινησία και ανύψωση στο νερό χρησιμοποιώντας μεγάλα, ακανόνιστου σχήματος βατραχοπέδιλα με φυματίδια (εξογκώματα) που βελτιστοποιούν τον διαχωρισμό ροής και μειώνουν την αντίσταση; 2.β Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; - Βελτιώστε την ανύψωση και την απόδοση στα πτερύγια των ανεμογεννητριών. - Βελτιώστε την απόδοση σε τυρβώδη ή χαμηλής ταχύτητας ροή αέρα. - Μειώστε τη δομική καταπόνηση και τη μηχανική φθορά. 2.γ Αναποδογυρίστε την ερώτηση - Αντί να εξορθολογίζετε τις λεπίδες για λείες επιφάνειες, τι γίνεται αν τα ακανόνιστα σχήματα όπως οι φυματίοι βελτιώνουν την απόδοση; - Πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί εποικοδομητικά η τυρβώδης ροή αέρα;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. Πτερύγια καμπουροφάλαινας: Οι φυματίοι στα μπροστινά άκρα δημιουργούν εναλλασσόμενες ζώνες πίεσης, αυξάνοντας την ανύψωση και καθυστερώντας το στάσιμο. Φτερά πουλιών: Προσαρμόστε δυναμικά το σχήμα για αποτελεσματική ολίσθηση ή χτύπημα. Πτερύγια ψαριού: Η παθητική ευελιξία ενισχύει την πρόωση και το τιμόνι. 3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιοδίφες. - Θαλάσσιοι βιολόγοι και ερευνητές ρευστοδυναμικής.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- Μηχανικοί αεροδιαστημικής που εργάζονται στη βιομηχανική αεροδυναμική.
- Ιδρύματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Βήμα 4 – Αφαίρεση

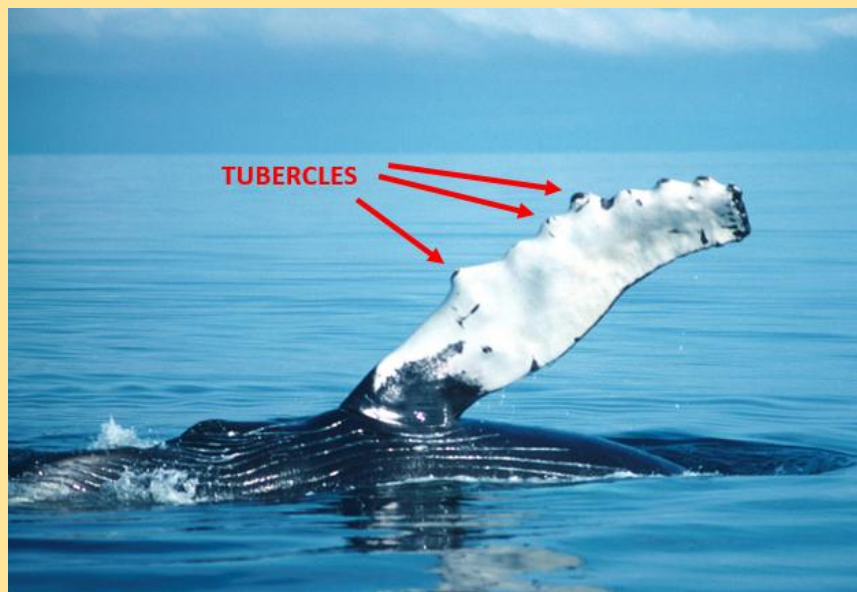
4.1 Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδιών. Εάν είναι δυνατόν, κάντε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο.

Βασικές λειτουργίες

Δημιουργία ανύψωσης, διαχείριση αναταράξεων, καθυστέρηση ακινητοποίησης.

Βασικά στοιχεία

- Εξογκώματα αιχμής (φυματίδια).
- Τοπικός έλεγχος ροής αέρα.
- Βελτιωμένη σταθερότητα κάτω από διαφορετικές ταχύτητες υγρών.



Η εικόνα ανακτήθηκε από το [EnergiMedia](https://www.energi-media.com/)



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.



Η εικόνα ανακτήθηκε από το [ResearchGate](#)

4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία.

Σχεδιάστε πτερύγια ανεμογεννητριών με χτενισμένες άκρες εμπνευσμένες από φυματίωση. Χρησιμοποιήστε σύνθετα υλικά και τεχνικές χύτευσης ακριβείας για να αναπαράγετε τα αεροδυναμικά οφέλη των βατραχοπέδινων φαλαινών, βελτιώνοντας τη δυναμική της ροής του αέρα κάτω από ένα εύρος ταχυτήτων ανέμου.

Βήμα 5 – Μίμηση

5.1 Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες.

Βασικές ιδέες

- Ολόκληρα πτερύγια στροβίλου έχουν σχήμα με μπροστινά άκρα φυματίου.
- Κιτ μετασκευής για υπάρχουσες ανεμογεννήτριες.
- Μίνι ανεμογεννήτριες για αστική ή εκτός δικτύου χρήση με βιομημητικά πτερύγια.
- Έλικες drone ή υποβρύχιες τουρμπίνες που χρησιμοποιούν την ίδια αρχή.

5.2 Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδιασμού που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Χερσαία αιολικά πάρκα	Λεπίδες εμπνευσμένες από φάλαινες για βελτιωμένη ανύψωση σε	Κόστος κατασκευής, προκλήσεις μετασκευής



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

		μεταβλητούς ανέμους	
	Υπεράκτιες ανεμογεννήτριες	Καλύτερη απόδοση σε ταραχώδη ωκεάνιο άνεμο	Αντοχή στη διάβρωση, επιμελητεία συντήρησης
	Αστικές αερολιμνικές εγκαταστάσεις	Μικροί στρόβιλοι με πτερύγια φυματίου για αύξηση της απόδοσης	Περιορισμοί χώρου, αισθητική ολοκλήρωση
	Συστήματα πρόωσης drone και UAV	Αποδοτικές, αθόρυβες, βιομιμητικές προπέλες	Απαιτείται ακρίβεια, συμβατότητα ελαφρού υλικού
Βήμα 6 – Αξιολόγηση	6.1 Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα του τεχνικού και επιχειρηματικού μοντέλου. Τα κριτήρια ταιριάζουν - Ενισχύει την παραγωγή ενέργειας και την αξιοπιστία. - Μειώνει τον θόρυβο, το στάσιμο και το άγχος. Σκοπιμότητα - Υποστηρίζεται από CFD (υπολογιστική ρευστοδυναμική) και δοκιμές πραγματικού κόσμου. - Τα εμπορικά πρωτότυπα (π.χ. λεπίδες WhalePower) έχουν δείξει κέρδη απόδοσης. Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης - Υποστηρίζει την κλιμάκωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. - Μπορεί να επιτρέψει σε μικρότερους στρόβιλους να αντικαταστήσουν γεννήτριες με βάση ορυκτά σε περισσότερες ζώνες. - Πρωωθεί εξαρτήματα μεγαλύτερης διάρκειας με χαμηλότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.		
	6.2 Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση. - Βελτιστοποιήστε τη γεωμετρία του φυματίου για διαφορετικές κλίμακες στροβίλου. - Δοκιμάστε την απόδοση κάτω από ακραίες καιρικές συνθήκες.		





- Συνεργαστείτε με κατασκευαστές για βιώσιμες επιλογές υλικών.

Πρόσθετοι πόροι:

<https://asknature.org>

<https://biomimicry.org/>

<https://energi.media/innovation/canadian-inventors-turbine-humpback-whales-increasing-wind-efficiency/>

<https://www.researchgate.net/figure/a-Humpback-whale-pectoral-flippers-and-b-Manufactured-adapted-tubercles-on-the fig4 322112572>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

WP3 Εκπαιδευτικές Ενότητες για το Σχεδιασμό Διαδικασιών Βιομίμησης

Εργασία 3.1/ A1. Ανάπτυξη κιτ αυτομάθησης για μαθητές ΕΕΚ - LP: ATS / CPs: ALL

ΛΥΣΕΙΣ LET'S MIMIC

Μια λύση αναφέρεται στα βήματα που εφαρμόζονται για την επίλυση της πρόκλησης που εντοπίστηκε, μέσω της βιομίμησης.

Λύση: Βιο-εμπνευσμένη διήθηση μικροπλαστικών μυδιών

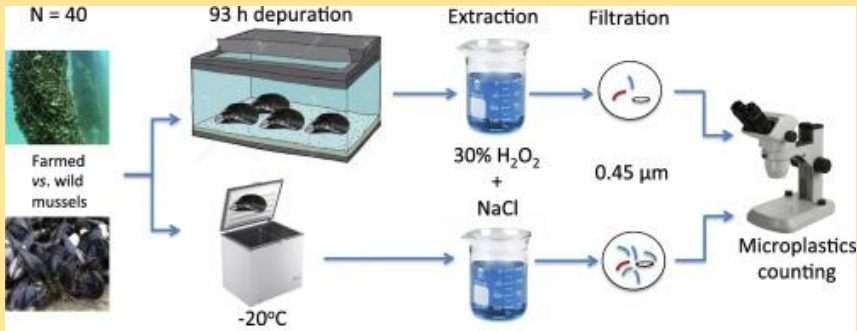
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΒΙΟΜΙΜΙΣΗΣ	Περιγραφή
Βήμα 2 – Βιολογικοποίηση	2.α Αναρωτηθείτε πώς μπορεί η φύση να το λύσει αυτό. Πώς τα μύδια, τα σφουγγάρια και τα στρείδια φιλτράρουν αποτελεσματικά τα σωματίδια από το νερό και καταφέρνουν να συνδεθούν σε επιφάνειες χρησιμοποιώντας βιοσυγκολλητικά σε υγρές και τυρβώδεις συνθήκες; 2.β Τι θέλω να κάνει το σχέδιό μου; • Συλλάβετε μικροπλαστικά σωματίδια από ρέοντα ή στάσιμα νερά. • Λειτουργεί χωρίς να απαιτείται συνεχής τροφοδοσία ή χημικά. • Να είναι βιοδιασπώμενα, ανακυκλώσιμα και ασφαλή για τα οικοσυστήματα. 2.γ Αναποδογυρίστε την ερώτηση • Αντί να αφαιρούμε πλαστικά στα σημεία συλλογής, πώς μπορούμε να ενσωματώσουμε το φιλτράρισμα εμπνευσμένο από τη φύση στα υπάρχοντα συστήματα νερού; • Μπορούμε να αναπαράγουμε τις παθητικές, κολλώδεις, ινώδεις ή βασισμένες σε πλέγμα στρατηγικές των τροφοδοτικών υδρόβιων φίλτρων;
Βήμα 3 – Ανακάλυψη	3.α Αναζητήστε φυσικά μοντέλα που ταιριάζουν με τις ίδιες λειτουργίες και το ίδιο πλαίσιο με τη σχεδιαστική σας λύση. • Μύδια: Φιλτράρετε τα σωματίδια και εκκρίνετε κολλώδεις κλωστές (βύσσοι) για να αγκυρώσετε και να παγιδεύσετε. • Σφουγγάρια: Φιλτράρετε το νερό μέσω πορωδών καναλιών χρησιμοποιώντας παθητική ροή και χρονοκύτταρα. • Στρείδια και μύδια: Παγιδεύουν αιωρούμενα στερεά ενώ προστατεύονται. • Ρίζες μαγκρόβιων και θαλάσσιο γρασίδι: Παγιδεύουν τα υπολείμματα σε ιστούς φυσικών ινών.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

	3.β Προσδιορίστε ειδικούς και συνδεθείτε με κοινότητες βιολόγων και φυσιολόγους. • Θαλάσσιοι βιολόγοι που μελετούν τη βενθική διήθηση. • Ερευνητές βιοσυγκολλητικών υλικών. • Νεοφυείς επιχειρήσεις καθαρισμού και βιομηχανικότητας νερού..
Βήμα 4 – Αφαίρεση	4.1 Συνοψίστε τα βασικά στοιχεία της βιολογικής στρατηγικής. Επισήμανση των βασικών λειτουργιών και λέξεων-κλειδών. Εάν είναι δυνατόν, δημιουργήστε ένα διάγραμμα/σχέδιο ή/και βρείτε εικόνες που μπορούν να ενημερώσουν το σχέδιο. Βασικές λειτουργίες Παθητικό φιλτράρισμα, δέσιμο κόλλας, παγίδευση σωματιδίων. Βασικά στοιχεία • Κολλώδη, ινώδη δίκτυα. • Πορώδεις, βελτιστοποιημένες ως προς τη ροή γεωμετρίες. • Βιοσυγκολλητική έκκριση και αναγέννηση πλέγματος.  Η εικόνα ανακτήθηκε από το ScienceDirect 4.β Μεταφράστε τα διδάγματα από τη φύση σε στρατηγικές σχεδιασμού. Ξαναγράψτε τη στρατηγική χωρίς να χρησιμοποιήσετε βιολογικούς όρους και συνδέστε την με τις λειτουργίες και το πλαίσιο από ανθρώπινη οπτική γωνία. Σχεδιάστε μεμβράνες ή πλέγματα φιλτραρίσματος βιολογικής έμπνευσης που μιμούνται τα βράγχια και τα νήματα των μυδιών για να παγιδεύουν μικροπλαστικά. Χρησιμοποιήστε κόλλες με βάση βιοπολυμερή ή δημιουργήστε αρθρωτά πάνελ φίλτρων που μπορούν να εισαχθούν σε αστικές πλωτές οδούς, μονάδες επεξεργασίας ή πλωτούς σταθμούς καθαρισμού.
Βήμα 5 – Μίμηση	5.1 Καταγράψτε τις βασικές πληροφορίες σας και εξερευνήστε όσο το δυνατόν περισσότερες ιδέες. Βασικές ιδέες

- Πλωτά φίλτρα εμπνευσμένα από μύδια που αναπτύσσονται σε ποτάμια ή αποχετεύσεις ομβρίων.
- Ένθετα βιοσυγκολλητικού πλέγματος σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού.
- Αρθρωτές μικροπλαστικές παγίδες προσαρτημένες σε αποβάθρες, σημαδούρες ή γέφυρες.
- Πορώδη βιοφίλτρα εμπνευσμένα από σφουγγάρια για υδατοκαλλιέργεια ή επαναχρησιμοποίηση γκρίζου νερού.

5.2 Οργανώστε τις ιδέες σας σε κατηγορίες που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά, το πλαίσιο, τους περιορισμούς κ.λπ. και επιλέξτε τις ιδέες σχεδιασμού που ταιριάζουν καλύτερα στη λύση σας.

Πλαίσιο	Χαρακτηριστικά	Περιορισμοί
Αστικά συστήματα αποχέτευσης	Ένθετα Bio-mesh για σύλληψη μικροπλαστικών	Συσώρευση υπολειμμάτων, συμβατότητα μετασκευής
Παράκτια και ποτάμια περιβάλλοντα	Πλωτές μονάδες διήθησης που μιμούνται τα μύδια	Έλεγχος πλευστότητας, αλληλεπίδραση θαλάσσιας ζωής
Υποδομές επεξεργασίας νερού	Φίλτρα εμπνευσμένα από μύδια με ζώνες δέσμευσης βιοσυγκολλητικών	Συντήρηση βιοφίλμ, βελτιστοποίηση πίεσης ροής
Υδατοκαλλιέργεια & θαλάσσια γεωργία	Σπογγώδεις παθητικές μικροπλαστικές παγίδες σε δικτυωτούς στυλογράφους	Ανθεκτικότητα σε αλμυρό νερό, συμβατότητα ανάλογα με το είδος

Βήμα 6 – Αξιολόγηση

6.1 Αξιολογήστε τις σχεδιαστικές αρχές σχετικά με την ευθυγράμμισή τους με τα κριτήρια και τους περιορισμούς της σχεδιαστικής πρόκλησης, καθώς και τη συμβατότητά τους με τα συστήματα της Γης. Αξιολογήστε τη σκοπιμότητα τόσο του τεχνικού όσο και του επιχειρηματικού μοντέλου.

Τα κριτήρια ταιριάζουν

- Αφαιρεί πλαστικά με χαμηλή εισροή ενέργειας.
- Συμβατό με αναγεννητική διαχείριση νερού.



Co-funded by
the European Union

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.

- Υποστηρίζει τη βιοποικιλότητα χρησιμοποιώντας μη τοξικές, βιολογικά ασφαλείς μεθόδους.

Σκοπιμότητα

- Το βιοεμπνευσμένο φιλτράρισμα βρίσκεται ήδη σε πιλοτική εφαρμογή (π.χ. Λύσεις εμπνευσμένες από τη φύση στο MIT).
- Απαιτεί επαναληπτική δημιουργία πρωτοτύπων για αντίσταση ροής και απόφραξης.

Συμβατότητα με τα συστήματα της Γης

- Χρησιμοποιεί βιοδιασπώμενα, μη τοξικά υλικά.
- Αποφεύγει τη βλάβη στην άγρια ζωή ή στα οικοσυστήματα.
- Ενθαρρύνει τη μακροπρόθεσμη εκκαθάριση έναντι των αντιδραστικών παρεμβάσεων.

6.2 Αναθεωρήστε και επανεξετάστε τα προηγούμενα βήματα, όπως απαιτείται, για να δημιουργήσετε μια βιώσιμη λύση.

- Δοκιμάστε την απόδοση φιλτραρίσματος σε μεγέθη και συνθήκες σωματιδίων.
- Αναπτύξτε αρθρωτά συστήματα για εύκολη αφαίρεση και καθαρισμό.
- Παρακολουθήση για ακούσιες οικολογικές επιπτώσεις (π.χ. παγίδευση ειδών).

Πρόσθετοι πόροι:

- <https://asknature.org>
- <https://biomimicry.org/>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X1930061X>



**Co-funded by
the European Union**

Χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, οι απόψεις και οι γνώμες που εκφράζονται είναι αποκλειστικά του/των συγγραφέα/ων και δεν αντικατοπτρίζουν απαραίτητα εκείνες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή του Ευρωπαϊκού Εκτελεστικού Οργανισμού Εκπαίδευσης και Πολιτισμού (EACEA). Ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση ούτε ο

EACEA μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνοι για αυτές.