

Βιοάνθρακας:

Από τα
Πράσινα Απόβλητα
στην
Εδαφική Αναγέννηση

Κυπριδάκη Δανάη
Στεφανή Βασιλική
Φάκας Κλεάνθης
Φάνου Κυριάκος

Λύκειο Αγίου Γεωργίου
Λάρνακα
Σχολική Χρονιά:
2025-2026

Αναγκαιότητα και Σπουδαιότητα της Έρευνας

Η χρήση βιοάνθρακα
(συχνά αναφερόμενου ως biochar)



αποτελεί μια καινοτόμο λύση για
την αντιμετώπιση της λειψυδρίας
στην Κύπρο, όπου αναδεικνύεται
σε "στρατηγικό σύμμαχο" για
τη γεωργία και την κηπουρική.



Σκοπός και Σπουδαιότητα της Έρευνας

- ★ Η παρούσα έρευνα εξετάζει πώς ο βιοάνθρακας μπορεί να μεταμορφώσει τις παραδοσιακές γεωργικές και αστικές πρακτικές σε ένα μοντέλο κυκλικής οικονομίας και αειφορίας προσφέροντας λύσεις σε προβλήματα ξηρασίας και ρύπανσης του εδάφους.



Περιορισμοί της Έρευνας

- Μικρή κλίμακα και σύντομη διάρκεια της παρατήρησης.
- Οι ελεγχόμενες συνθήκες της σχολικής αίθουσας δεν λαμβάνουν υπόψη τις ακραίες καιρικές συνθήκες της Κύπρου.



Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

- Η χρήση του βιοάνθρακα ξεκινά από την αρχαιότητα, εφαρμογή του πριν από 2.500 χρόνια στον Αμαζόνιο
- Δημιούργησαν την Terra Preta (Μαύρη Γη), αναμιγνύοντας απανθρακωμένη βιομάζα με το έδαφος
- Μετάτρεψαν άγονες εκτάσεις σε εξαιρετικά γόνιμες περιοχές που παραμένουν παραγωγικές μέχρι σήμερα



Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

Τι είναι ο βιοάνθρακας;

- Προϊόν της διαδικασίας πυρόλυσης οργανικών υλικών (ξύλο, τύρφη, πριονίδι, φλοιό καρύδας, μπαμπού, ζαχαροκάλαμο, πυρήνες ελιάς κ.α.)



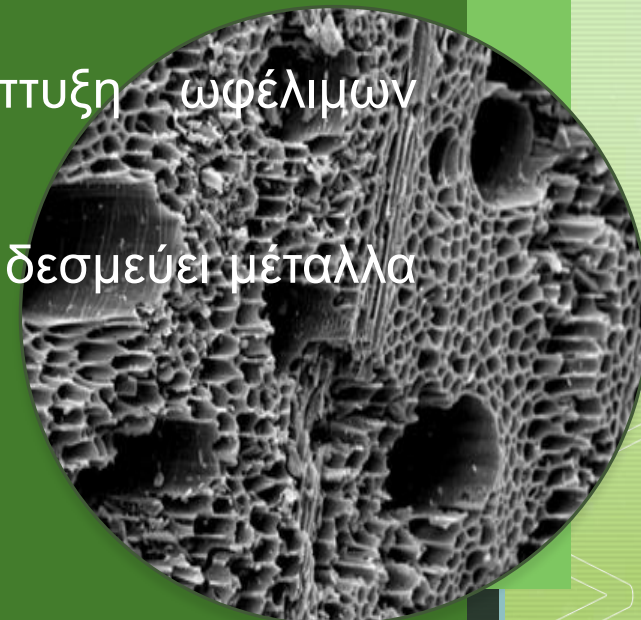
- Το μόνο απόβλητο προϊόν από το κλειστό σύστημα είναι υδρατμοί

- Η πυρόλυση είναι η θερμική αποσύνθεση των οργανικών υλικών σε υψηλές θερμοκρασίες σε ένα κλειστό σύστημα ή σε μια ατμόσφαιρα χωρίς οξυγόνο

Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

Ιδιότητες

- Διατηρεί σε μεγάλο βαθμό την κυτταρική δομή της πρώτης ύλης από την οποία προήλθε
- Διαθέτει ένα τεράστιο δίκτυο από μακροπόρους, μεσοπόρους και μικροπόρους
- Εξαιρετικά μεγάλη ειδική επιφάνεια, η οποία λειτουργεί ως «σφουγγάρι» για τη συγκράτηση νερού και θρεπτικών συστατικών
- Οι πόροι προσφέρουν ιδανικό περιβάλλον για την ανάπτυξη ωφέλιμων μικροοργανισμών του εδάφους
- Στην επιφάνεια υπάρχουν χημικές ομάδες που του επιτρέπουν να δεσμεύει μέταλλα και να ανταλλάσσει ιόντα με το έδαφος
- Δεν αποσυντίθεται εύκολα



Ανασκόπηση της Βιβλιογραφίας

Οφέλη στη γεωργία

(Ερευνητικό έργο “Black to the future” το οποίο χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα EIT-food και την ΕΕ)



- Ανθεκτικότητα στην ξηρασία, τον καύσωνα και την παγωνιά
- Σταθερότητα και βιολογική ενεργοποίηση οργανικής ουσίας του εδάφους
- Ενίσχυση της μικροβιακής δραστηριότητας
- Βελτίωση φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους
- Αύξηση αποδόσεων και ποιότητας παραγωγής

Μεθοδολογία

1) Διάλεξη από προσκεκλημένο επιστημονικό συνεργάτη ο οποίος ερευνά την δράση του βιοάνθρακα στο έδαφος



Επιστημονική Τεκμηρίωση

Ανάλυση της μικροδομής του βιοάνθρακα (πορώδες) και πώς αυτή λειτουργεί ως «αποθήκη» νερού και θρεπτικών συστατικών στο έδαφος.

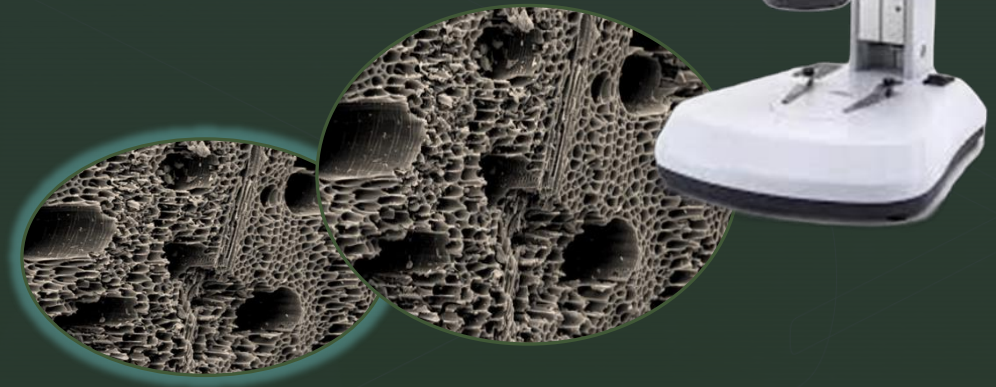
Καθοδήγηση στη σωστή ομογενοποίηση των μειγμάτων (χώμα-βιοάνθρακας) για να αποφευχθούν σφάλματα στις μετρήσεις.

Παρουσίαση δεδομένων για τη μείωση της κατανάλωσης νερού σε καλλιέργειες μεγάλης κλίμακας και τη σημασία της κυκλικής οικονομίας.

Μεθοδολογία

1) Διάλεξη από προσκεκλημένο επιστημονικό συνεργάτη ο οποίος ερευνά την δράση του βιοάνθρακα στο έδαφος.

2) Στερεοσκοπική εξέταση για τον εντοπισμό μορφολογικών χαρακτηριστικών με χρήση στερεοσκοπίου.



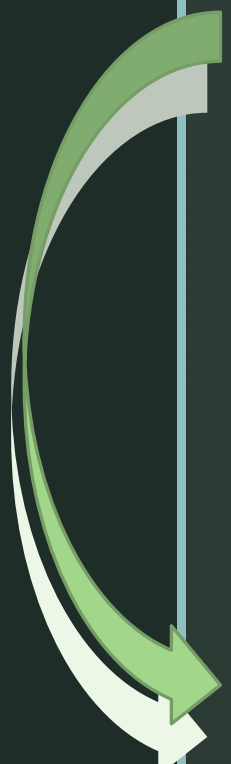
Μακροσκοπική εικόνα

Εντοπίστηκαν τα παρακάτω μορφολογικά χαρακτηριστικά:

Μεγάλοι πόροι:
τρύπες που
μοιάζουν με
σφουγγάρι ή
κυψέλη.

Φυτικοί ιστοί:
γραμμές που
θυμίζουν τη
δομή του
ξύλου.

Υαλώδης Λάμψη:
σημεία που
αντανακλούν το φως
(υψηλή
θερμοκρασία
πυρόλυσης).



Μεθοδολογία

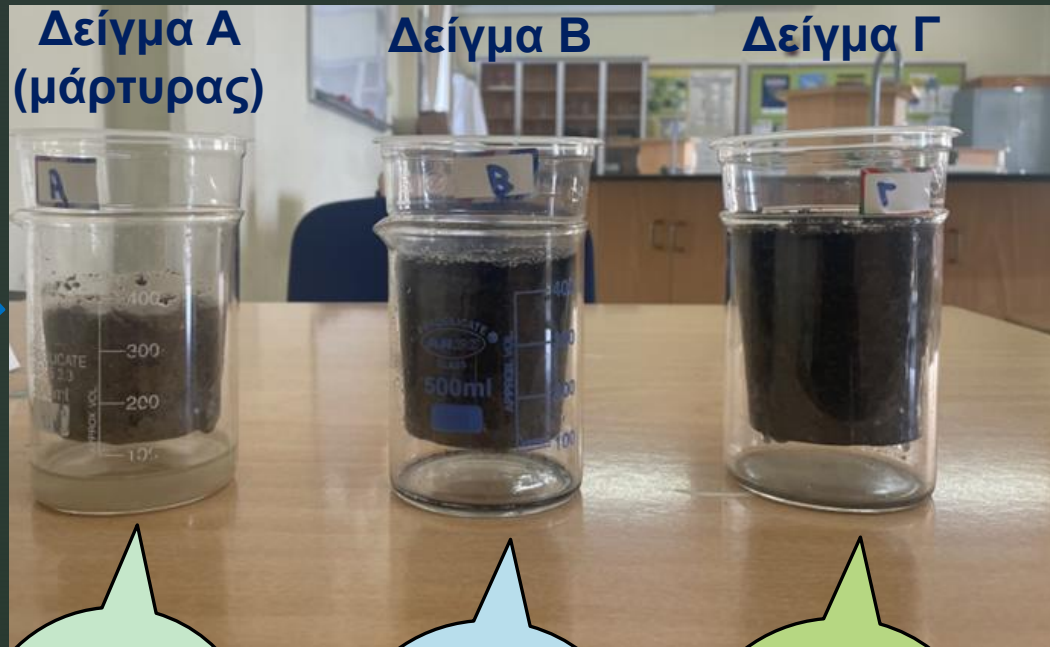
- 1) Διάλεξη από προσκεκλημένο επιστημονικό συνεργάτη ο οποίος ερευνά την δράση του βιοάνθρακα στο έδαφος.
- 2) Στερεοσκοπική εξέταση για τον εντοπισμό [π.χ. μορφολογικών χαρακτηριστικών] με χρήση στερεοσκοπίου.
- 3) Πειραματικές διαδικασίες που χωρίστηκαν σε τρεις άξονες, για να μελετηθεί ο βιοάνθρακας από τη φυσική δομή του μέχρι την επίδρασή του στην ανάπτυξη.**

Πειραματική Διαδικασία

Άξονας 1: Φυσική Συμπεριφορά & Κατακράτηση νερού (διαφανή δοχεία με οπές αποστράγγισης)

Α. Προετοιμασία υποστρώματος

Χρησιμοποιήθηκαν τρεις πανομοιότυπες πειραματικές στήλες με τα εξής μείγματα:



Δείγμα Α
(μάρτυρας)

Δείγμα Β

Δείγμα Γ

100%
φυσικό
χώμα

Μείγμα
χώματος με
10% κ.μ.
βιοάνθρακα

Μείγμα
χώματος με
20% κ.μ.
βιοάνθρακα

Β. Διαδικασία Εκτέλεσης

Προσθήκη Νερού: Σε κάθε στήλη προστέθηκε ταυτόχρονα σταθερός όγκος νερού (100mL).

Χρονομέτρηση: Καταγράφηκε ο χρόνος εμφάνισης της πρώτης σταγόνας στη βάση (ένδειξη ταχύτητας διήθησης).

Μέτρηση όγκου: Μετά από 15 λεπτά, μετρήθηκε το νερό που εξήλθε σε ογκομετρικούς κυλίνδρους.

Πειραματικά Δείγματα (Σταθερή Μάζα: 200g ανά δοχείο)

Πειραματική Διαδικασία

Άξονας 2: Παραγωγικότητα & Ταχεία Ανάπτυξη (Πείραμα με Όσπρια)

A. Προετοιμασία υποστρώματος

- Χρησιμοποιήθηκαν τρία διαφορετικά περιβάλλοντα ανάπτυξης σε πανομοιότυπα διαφανή ποτήρια (για να είναι ορατή η ανάπτυξη των ριζών):

B. Διαδικασία Σποράς:

- Σε κάθε γλάστρα τοποθετήθηκαν 5 σπόροι σε σταθερό βάθος 1 εκατοστού
- Πραγματοποιήθηκε το πρώτο πότισμα με σταθερή ποσότητα νερού

Γ. Πρωτόκολλο παρακολούθησης

- Το πείραμα διήρκεσε 31 ημέρες. Οι μαθητές κατέγραψαν τα εξής:
- Χρόνος Φύτρωσης
- Ύψος Βλαστού



100% φυσικό χώμα

Μείγμα χώματος με 10% κ.μ. βιοάνθρακα

Μείγμα χώματος με 20% κ.μ. βιοάνθρακα

Πειραματική Διαδικασία

Άξονας 3: Ανθεκτικότητα & Μακροπρόθεσμη Ευεξία (Πείραμα με το φυτό Πόθος)

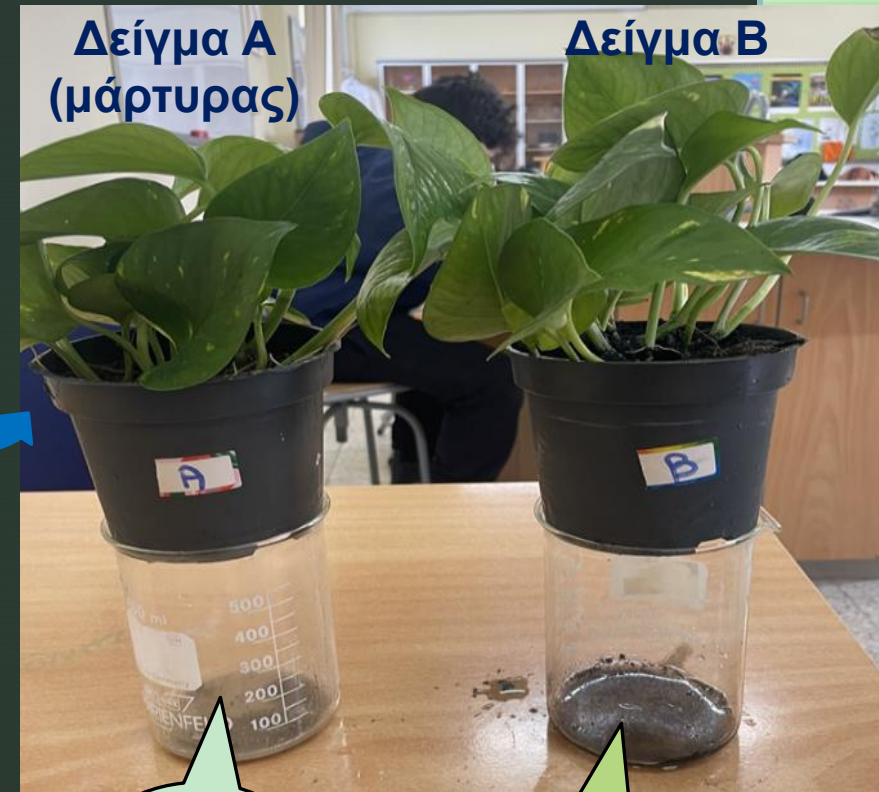
Α. Προετοιμασία υποστρώματος

- Μεταφύτευση δυο πανομοιότυπων φυτών Πόθου, τα οποία επιλέχθηκαν για την ανθεκτικότητά τους και το μεγάλο τους φύλλωμα, σε γλάστρες με τα εξής υποστρώματα:

Τεχνική Οδηγία: Να μην συμπιεστεί υπερβολικά ο βιοάνθρακας και χαθεί το πορώδες του.

Β. Διαδικασία Ελέγχου και Συντήρησης:

- Πρόγραμμα Ποτίσματος: Τα φυτά τοποθετούνται στις ίδιες συνθήκες φωτισμού και θερμοκρασίας και ποτίζονται με την ίδια ποσότητα νερού.
- Δείκτης Μαρασμού: Μελετήθηκε ποιο φυτό δείχνει πρώτο σημάδια έλλειψης νερού (κάμψη φύλλων) αν καθυστερήσει το πότισμα.



100%
φυσικό
χώμα

Μείγμα
χώματος με
20% κ.μ.
βιοάνθρακα

Αποτελέσματα

Άξονας 1

Πίνακας 1: Κατακράτηση & Εξάτμιση Νερού

Δείγμα (200 υλικού)	Νερό που προστέθηκε	Νερό που διήλθε	Αρχική κατακράτηση	Μάζα 15 ^{ης} ημέρας	Υπόλοιπο νερού	Ποσοστό κατακράτησης
A (μάρτυρας)	100ml	45ml	55g	201g	1g	1.8%
B (10% Biochar)	100ml	28ml	72g	212g	12g	16.6%
Γ (20% Biochar)	100ml	10ml	90g	216g	16g	17.7%



Αποτελέσματα

Άξονας 2

Πίνακας 2: Μέτρηση ύψους φυτών φακής σε τρία διαφορετικά περιβάλλοντα

Ημέρα	Υψος φακής (cm)		
.	Χώμα	10% Βιοάνθρακα	20% Βιοάνθρακα
1	0	0	0
3	2.3	3.1	3.6
5	3.7	4.9	5.9
7	5.1	6.7	7.8
9	6.8	8.2	9.6
11	9.6	12.4	14.2
13	11.2	14.8	17.1
15	13.1	16.7	19.3
17	13.9	18.1	20.5
19	14.5	19	21.8
21	14.9	19.8	22.5
23	15.4	20.6	23.4
25	16.7	22.5	25.7
27	19.2	25.3	28.9
29	20	26.2	29.6
31	20.3	26.9	30.5



Αποτελέσματα

Άξονας 3

Πίνακας 3: Μέτρηση απορρόφησης νερού δύο πανομοιότυπων φυτών σε γλάστρες με διαφορετικά υποστρώματα.

Δείγμα	Προσθήκη νερού	Κατακράτηση	Διήθηση	% Κατακράτηση
Φυσικό Χώμα	200ml	160ml	40ml	80%
Χώμα + Βιοάνθρακας 20%	200ml	190ml	10ml	95%



Μετά την αρχική φάση ποτίσματος, τα φυτά αφέθηκαν εσκεμμένα χωρίς πότισμα για να μελετηθεί το σημείο μααρασμού.

Ανάλυση Κρίσιμων Σημείων



Ημέρα 0: Η Αφετηρία.

Τα δύο φυτά ξεκινούν με την ίδια ποσότητα νερού (200mL). Ο βιοάνθρακας κατακράτησε το 95% αυτού του νερού, ενώ το φυσικό χώμα μόνο το 75%.



Ημέρα 15: Το Σημείο Καμψής.

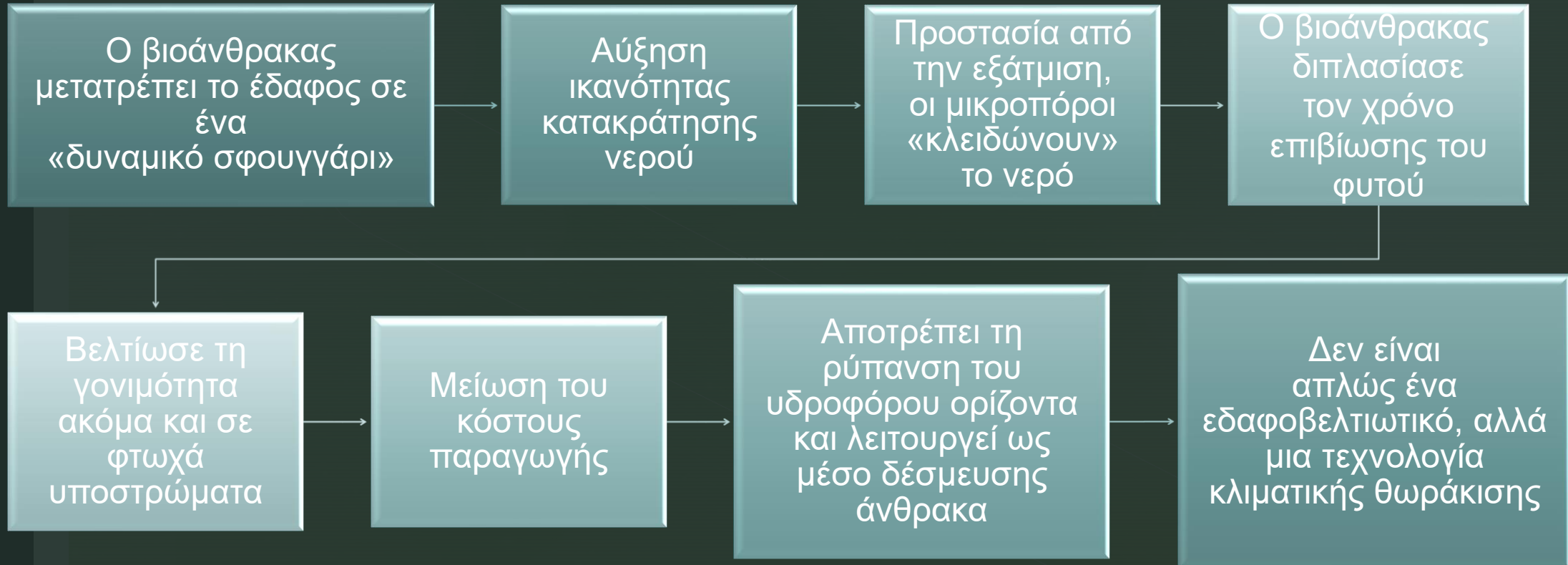
Το φυσικό χώμα έχει στεγνώσει εντελώς. Ο Πόθος στον Μάρτυρα παρουσιάζει έντονο μααρασμό. Αντίθετα, ο Πόθος στον βιοάνθρακα παραμένει σφριγηλός.



Ημέρα 30: Τερματισμός

Το φυτό με τον βιοάνθρακα άντεξε διπλάσιο χρόνο χωρίς εξωτερική βοήθεια.

Συμπεράσματα της Έρευνας



Εισηγήσεις-Επόμενα Βήματα

Δημιουργία ενός «Κλιματικά Θωρακισμένου» Σχολικού Κήπου

Εφαρμογή του βιοάνθρακα σε πραγματικές συνθήκες μεγάλης κλίμακας με πειραματικές καλλιέργειες

Αποκατάσταση υποβαθμισμένων εδαφών και την ενίσχυση αναδασώσεων σε πυρόπληκτες περιοχές

Υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας στην αστική κηποτεχνία και τα δημοτικά πάρκα

Τα αστικά πράσινα απόβλητα (κλαδέματα) να μετατρέπονται μέσω πυρόλυσης σε βιοάνθρακα



«Κάθε σταγόνα μετράει: Βιοάνθρακας για ένα βιώσιμο έδαφος»



Βιοάνθρακας
ένα πολλά υποσχόμενο εργαλείο

Σας ευχαριστούμε πολύ
για την προσοχή σας!!