



Αντώνης Κρητικός
Κοινωνικός Επιστήμονας,
Διδάκτορας στο Εθνικό & Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

Αντώνης Κρητικός

Καλλιεργείν & Κλιματική Αλλαγή: Η Διαχείριση Νερού & η Τεχνητή Βροχή ως Λύση στη Λειψυδρία για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη της Κρήτης

Αξιότιμοι εκπρόσωποι της τοπικής αυτοδιοίκησης, αγαπητοί αγρότες, επιστήμονες, επιχειρηματίες,

Η σημερινή ημερίδα «ΚΡΗΤΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΝ» είναι κάτι περισσότερο από μια εκδήλωση. Είναι ένας σταθμός στη συζήτηση για το μέλλον της γεωργίας και της βιώσιμης ανάπτυξης της Κρήτης.

Η Κρήτη, που υπήρξε διαχρονικά μια από τις πιο εύφορες και παραγωγικές περιοχές της Μεσογείου, σήμερα αντιμετωπίζει μία από τις μεγαλύτερες κρίσεις της: τη λειψυδρία.

Το νερό είναι η βάση της γεωργίας, της κτηνοτροφίας, του τουρισμού, της ίδιας της ζωής μας. Όμως, η πραγματικότητα είναι αμείλικτη: η Κρήτη διψάει.

Η κλιματική αλλαγή επιδεινώνει τη λειψυδρία στην Κρήτη, με:

- Αύξηση θερμοκρασίας, ενισχύοντας την εξάτμιση των υδάτων.
- Μείωση βροχοπτώσεων, μειώνοντας τα αποθέματα νερού.
- Ακραία φαινόμενα (καύσωνες, ξηρασίες), επιταχύνοντας την υδατική κρίση.

νοντας την υδατική κρίση. Η λειψυδρία δεν είναι ένα μεμονωμένο και παροδικό φαινόμενο. Είναι μια διαρκής, κλιμακούμενη απειλή που επηρεάζει κάθε πτυχή της οικονομίας και της κοινωνίας μας. Γι' αυτό, δεν μπορούμε να μένουμε θεατές. Πρέπει να βρούμε άμεσες, εφαρμόσιμες και επιστημονικά τεκμηριωμένες λύσεις. Μία από αυτές είναι η τεχνητή βροχή (cloud seeding).

Η Κλιματική Αλλαγή και η Επιτάχυνση της Λειψυδρίας
Η κλιματική αλλαγή δεν είναι ένα μελλοντικό σενάριο, αλλά μια πραγματικότητα που ήδη επηρεάζει την Κρήτη. Η περιοχή της Μεσογείου συγκαταλέγεται στις πιο ευάλωτες στον πλανήτη, με τις επιπτώσεις της να γίνονται όλο και πιο εμφανείς. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO) και την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος (EEA):

- Οι μέσες θερμοκρασίες στην Κρήτη έχουν αυξηθεί κατά 1,5°C τα τελευταία 50 χρόνια, με προβλέψεις για περαιτέρω αύξηση έως 4°C μέχρι το 2050.
- Οι βροχοπτώσεις αναμένεται να μειωθούν κατά 10%-30% τις επόμενες δεκαετίες, οδηγώντας σε δραστηκή μείωση των υδάτινων αποθεμάτων.
- Οι περίοδοι ξηρασίας διαρκούν περισσότερο, ενώ οι ισχυρές βροχές, όταν εμφανίζονται, είναι απότομες και δεν επαρκούν για την αναπλήρωση των υδροφορέων.

Η αύξηση της θερμοκρασίας ενισχύει την εξάτμιση των υδάτων και επιταχύνει τη διάβρωση και την ερημοποίηση του εδάφους. Οι επιπτώσεις αυτών των αλλαγών δεν είναι απλά περιβαλλοντικές: απειλούν την παραγωγή τροφίμων, την οικονομία και τη βιωσιμότητα της Κρήτης. Η προσαρμογή σε αυτή τη νέα πραγματικότητα δεν μπορεί να περιμένει. Απαιτούνται καινοτόμες, επιστημονικά τεκμηριωμένες λύσεις που θα διασφαλίσουν την ανθεκτικότητα του αγροτικού τομέα και τη διαχείριση των φυσικών πόρων.

Καλλιεργείν σήμερα: Η Επιστημονική Προσέγγιση στην Αντιμετώπιση της Λειψυδρίας και ο Ρόλος της Τεχνητής Βροχής
Η έννοια του «Καλλιεργείν» εξελίσσεται. Σήμερα απαιτείται μια επιστημονική προσέγγιση που συνδυάζει γνώση, τεχνολογία και βιωσιμότητα. Η λειψυδρία καθιστά αναγκαίες τις καινοτόμες λύσεις στη γεωργική παραγωγή. Το cloud seeding μπορεί να αυξήσει τις βροχοπτώσεις έως 20%, ενισχύοντας τις υδατικές προμήθειες. Η σύγχρονη γεωργία δεν είναι μόνο παραγωγή, αλλά στρατηγική διαχείριση πόρων για βιώσιμη

ανάπτυξη, αποτρέποντας την υποβάθμιση εδαφών και την υφαλμύρωση. Η τεχνητή βροχή (cloud seeding) είναι μια αποδεδειγμένη επιστημονική τεχνική που εφαρμόζεται εδώ και δεκαετίες. Περιλαμβάνει τη διασπορά μικροσκοπικών σωματιδίων ιωδιούχου αργύρου ή ξηρού πάγου στα σύννεφα, ώστε να ενισχυθεί η διαδικασία συμπύκνωσης της υγρασίας και να προκληθεί βροχόπτωση. Ο αγροτικός τομέας της Κρήτης, με βασικούς πυλώνες τις ελαιοκαλλιέργειες, τα αμπέλια, τα θερμοκήπια και τα δέντρα, απειλείται άμεσα από τη λειψυδρία. Παραδοσιακές μέθοδοι δεν επαρκούν πλέον. Η καινοτομία και η τεχνολογία πρέπει να μπουν στο επίκεντρο. Η τεχνητή βροχή και οι έξυπνες αρδευτικές τεχνικές είναι κρίσιμα εργαλεία για την προσαρμογή στις νέες κλιματικές συνθήκες. Η μετάβαση σε έξυπνη, βιώσιμη γεωργία δεν είναι επιλογή, αλλά αναγκαιότητα. Η επιστήμη έχει τις λύσεις – το στοίχημα είναι η εφαρμογή τους.

Η Λειψυδρία στην Κρήτη: Μια Κατάσταση που Χρειάζεται Άμεση Παρέμβαση

- Οι αριθμοί λοιπόν, μιλούν από μόνοι τους:
- **Μείωση Βροχοπτώσεων:** Οι βροχοπτώσεις στην Κρήτη έχουν μειωθεί έως και 60% σε ορισμένες περιοχές τις τελευταίες δεκαετίες, γεγονός που έχει οδηγήσει σε σοβαρά προβλήματα λειψυδρίας.
 - **Μείωση Υδάτινων Αποθεμάτων:** Τα υδάτινα αποθέματα στα φράγματα της Κρήτης μειώνονται δραματικά. Το φράγμα Αποσελέμη έχει πέσει σε ιστορικά χαμηλά επίπεδα, με το νερό να μειώνεται κατά 50% τα τελευταία δύο χρόνια.
 - **Υφαλμύρωση Υδάτων:** Η μείωση των υπόγειων υδάτων έχει οδηγήσει σε εκτεταμένη υφαλμύρωση, με αποτέλεσμα πολλές γεωτρήσεις να αντλούν ακατάλληλο για κατανάλωση νερό.
 - **Εξάτμιση Νερού:** Οι υψηλές θερμοκρασίες και οι παρατεταμένοι καύσωνες έχουν αυξήσει την εξάτμιση του νερού στα φράγματα, με αποτέλεσμα τη δραματική μείωση των υδάτινων πόρων κατά 40 εκατ. κυβικά μέτρα.
 - **Επιπτώσεις στη Γεωργία:** Η λειψυδρία επηρεάζει άμεσα τις γεωργικές εκτάσεις, με τους αγρότες να αντιμετωπίζουν αυξημένο κόστος άρδευσης και μειωμένες αποδόσεις στις καλλιέργειες. Αυτά τα δεδομένα επιβεβαιώνουν τη σοβαρότητα του προβλήματος και την ανάγκη για άμεσες λύσεις, όπως η εφαρμογή καινοτόμων τεχνικών διαχείρισης νερού, συμπεριλαμβανομένης της τεχνητής βροχής.

Η Τεχνητή Βροχή: Η Πιο Άμεση και Αποτελεσματική Λύση
Πρόσφατα είχα την τιμή να αναφερθώ στη σημασία



της τεχνητής βροχής και των καινοτόμων μεθόδων διαχείρισης νερού στην ημερίδα με θέμα «Διαχείριση νερού: Μία τεχνική που λύνει τα προβλήματα λειψυδρίας και Πολιτικής Προστασίας (Weather Modification)», που διοργάνωσε η Αντιδημαρχία Πολιτικής Προστασίας και Περιβάλλοντος και το Γραφείο Πολιτικής Προστασίας του Δήμου Αρχαίων Αστερουσίων.

Κατά την ομιλία μου, ανέλυσα την επιστημονική τεκμηρίωση της τεχνητής βροχής, τα επιτυχημένα διεθνή παραδείγματα και τον τρόπο με τον οποίο η Κρήτη μπορεί να επωφεληθεί από την εφαρμογή αυτής της μεθόδου. Παρουσιάστηκαν επίσης δεδομένα για τη μείωση των υδάτινων αποθεμάτων και τον ρόλο της κλιματικής αλλαγής στην επιδείνωση της ξηρασίας στην περιοχή μας.

Η τεχνητή βροχή έχει ήδη εφαρμοστεί επιτυχώς σε περισσότερες από 50 χώρες παγκοσμίως, συμβάλλοντας στην αύξηση των βροχοπτώσεων και στη βελτίωση της γεωργικής παραγωγής.

Η Κρήτη, με το ιδιαίτερο κλίμα και τις αυξανόμενες απαιτήσεις σε νερό, μπορεί να επωφεληθεί από αυτές τις πρακτικές, αρκεί να υιοθετήσει μια στρατηγική διαχείρισης νερού που θα συνδυάζει την επιστημονική τεκμηρίωση με την τοπική ανάγκη για βιωσιμότητα.

Βάσει των επιστημονικών μελετών, η τεχνητή βροχή (cloud seeding) αποτελεί μια ασφαλή και αποτελεσματική μέθοδο ενίσχυσης των βροχοπτώσεων. Συγκεκριμένα αυτή η μέθοδος:

- **Είναι απολύτως ασφαλής** για το περιβάλλον καθώς δεν έχει αρνητικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα ή στα υπόγεια ύδατα.
- **Έχει αποδειχθεί αποτελεσματική** σε περισσότερες από 50 χώρες που προανέφερα με σταθερή εφαρμογή και θετικά αποτελέσματα στην αύξηση των βροχοπτώσεων.
- **Αυξάνει τις βροχοπτώσεις** κατά 10%-20% σύμφωνα με τα επίσημα δεδομένα του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού (World Meteorological Organization).

Διεθνή Παραδείγματα Επιτυχίας

Όπως έχω αναφέρει και σε προηγούμενες τοποθετήσεις μου, η τεχνητή βροχή εφαρμόζεται επιτυχώς σε πολλές χώρες με θετικά αποτελέσματα.

- **Ινδία:** Σύμφωνα με το Indian Institute of Tropical Meteorology, το πρόγραμμα “Varshadhare” στην πολιτεία Καρνατάκα αύξησε τις βροχοπτώσεις κατά 15%-18%.
- **Ισραήλ:** Σύμφωνα με το Israel Meteorological Service, τα προγράμματα τεχνητής βροχής αύξησαν τις βροχοπτώσεις κατά 13%-15%.
- **Αυστραλία:** Σύμφωνα με το Bureau of

Meteorology της Αυστραλίας, το cloud seeding αύξησε την ετήσια βροχόπτωση κατά 14%-20%.

- **Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα:** Σύμφωνα με το National Center of Meteorology, η τεχνητή βροχή αύξησε την ετήσια βροχόπτωση κατά 20%.
- **Κίνα:** Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό, το cloud seeding αύξησε τη γεωργική παραγωγή κατά 18%.
- **Ρουμανία:** Σύμφωνα με το National Center for Atmospheric Research, η τεχνητή βροχή μείωσε την απώλεια καλλιέργειών λόγω ξηρασίας κατά 15%.
- **Νεβάδα, ΗΠΑ:** Σύμφωνα με το National Oceanic and Atmospheric Administration, το cloud seeding έχει ενισχύσει τα υδάτινα αποθέματα της Νεβάδα κατά 12% ετησίως.

Η Επιστημονική μου Άποψη

Αξιολογώ προσεκτικά τις έρευνες και τα δεδομένα πριν καταλήξω σε συμπεράσματα.

Η τεχνητή βροχή δεν είναι μια εικασία, ούτε μια αμφισβητούμενη πρακτική. Είναι μια λύση άμεση, εφαρμόσιμη και απολύτως ασφαλής.

Όσοι υποστηρίζουν ότι η τεχνητή βροχή είναι επικίνδυνη, είτε αγνοούν την επιστήμη, είτε δεν κατανοούν την κρισιμότητα της κατάστασης. Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό, το ιωδιούχο άργυρο δεν επηρεάζει αρνητικά το περιβάλλον, καθώς διασπάται σε μη τοξικές συγκεντρώσεις.

Η φύση έχει αλλάξει. Η Κρήτη δεν μπορεί να περιμένει «καλύτερες εποχές» ή να ελπίζει ότι οι βροχές θα επιστρέψουν. Η προσαρμογή στα νέα δεδομένα είναι επιτακτική.

Η τεχνητή βροχή δεν είναι ένα πείραμα. **Είναι μονόδρομος.**

Πιλοτικό πρόγραμμα τεχνητής βροχής: Αναγκαίο βήμα για όλο το νησί

Η λειψυδρία στην Κρήτη δεν είναι πλέον ένα εποχικό ή μεμονωμένο φαινόμενο, αλλά μια συνεχής απειλή που επηρεάζει την αγροτική παραγωγή, την οικονομία και τη βιωσιμότητα του νησιού. Οι υπάρχουσες μέθοδοι διαχείρισης νερού, όπως οι γεωτρήσεις, οι ταμιευτήρες και τα φράγματα, δεν επαρκούν πλέον για να καλύψουν τις αυξανόμενες ανάγκες. Για αυτόν τον λόγο, η εφαρμογή ενός πιλοτικού προγράμματος τεχνητής βροχής (cloud seeding) είναι αναγκαία και επιβεβλημένη.

Η συνεργασία είναι ο ακρογωνιαίος λίθος

Η επιτυχία του εγχειρήματος απαιτεί τη σύμπραξη τοπικών αρχών, επιστημονικών φορέων, γεωργικών συνεταιρισμών και διεθνών ερευνητικών κέντρων. Μόνο μέσω μιας πολυεπίπεδης συνεργ-

ασίας μπορεί να εφαρμοστεί ένα πρόγραμμα που να είναι ταυτόχρονα τεχνικά άρτιο, περιβαλλοντικά ασφαλές και οικονομικά βιώσιμο. Ένα τέτοιο πρόγραμμα θα μπορούσε να δοκιμαστεί σε συγκεκριμένες περιοχές, με συστηματική καταγραφή των αποτελεσμάτων ώστε να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητά του και να επεκταθεί σε όλη την Κρήτη.

Το πιλοτικό πρόγραμμα θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- **Στοχευμένη εφαρμογή τεχνητής βροχής** σε γεωργικές περιοχές με υψηλές ανάγκες νερού (ελαιόδεντρα, αμπέλια, θερμοκήπια).
- **Διαρκής επιστημονική παρακολούθηση** για τη μέτρηση των επιπτώσεων στις βροχοπτώσεις και στα υδατικά αποθέματα.
- **Συνεργασία** με διεθνείς επιστημονικούς οργανισμούς και μετεωρολογικά κέντρα για τη βέλτιστη εφαρμογή της τεχνικής.
- **Εκπαίδευση και ενημέρωση αγροτών** στη χρήση της τεχνητής βροχής ως εργαλείο διαχείρισης νερού.

Η επιτυχής εφαρμογή ενός τέτοιου προγράμματος θα δημιουργήσει ένα νέο μοντέλο βιώσιμης γεωργίας για την Κρήτη, εξασφαλίζοντας συνεχή και

αξιόπιστη πρόσβαση στο νερό για την αγροτική παραγωγή. Δεν μπορούμε να περιμένουμε άλλο, το μέλλον του πρωτογενούς τομέα εξαρτάται από άμεσες και επιστημονικά τεκμηριωμένες λύσεις.

Συμπέρασμα – Η Κρήτη Πρέπει να Δράσει Σήμερα

Η λειψυδρία δεν είναι ένα πρόβλημα του μέλλοντος – είναι το πρόβλημα του σήμερα.

Δεν μπορούμε να αγνοούμε άλλο την πραγματικότητα. Η αδράνεια δεν είναι επιλογή.

Η τεχνητή βροχή πρέπει να εφαρμοστεί άμεσα στην Κρήτη, ως ένα καινοτόμο, επιστημονικά τεκμηριωμένο εργαλείο για την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης και της λειψυδρίας.

Καλώ την τοπική αυτοδιοίκηση, την επιστημονική κοινότητα, τους αγρότες και την επιχειρηματική κοινότητα να ενώσουμε τις δυνάμεις μας και να προχωρήσουμε άμεσα σε πιλοτικά προγράμματα τεχνητής βροχής.

Δεν υπάρχει άλλος χρόνος για χάσιμο. Η Κρήτη πρέπει να διασφαλίσει το μέλλον της γεωργίας, της οικονομίας και των φυσικών της πόρων.

Σας ευχαριστώ θερμά και εύχομαι εποικοδομητικές εργασίες στη σημερινή ημερίδα.

