

**Συγκρούσεις σε έναν
εκπαιδευτικό οργανισμό:**
Η αποκωδικοποίηση της έννοιας
της σύγκρουσης, η σύγκρουση
ως συνθήκη επαγγελματικής
ανάπτυξης και η διαχείριση
των συγκρούσεων

Ανάπτυξη

Διαχείριση

Σύγκρουση

Η υδροπονική καλλιέργεια κλειστού τύπου φυλλωδών λαχανικών ως μέσο για την ανάπτυξη μιας διδακτικής διεπιφάνειας μεταξύ των Φυσικών Επιστημών.

Γιαννακόπουλος Νικόλαος

Εκπαιδευτικός Π.Ε.04.02 , MEd, MSc, giannakopoulos.n@e-arsakeio.gr

Πετράκης Εμμανουήλ

Εκπαιδευτικός Π.Ε.04.01, PhD, lyk-p@arsakeio.gr

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια

Πανίτσα Μαρία, *Επίκουρη Καθηγήτρια, Τομέας Βιολογίας Φυτών - Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστημίου Πατρών, mpanitsa@upatras.gr*

Περίληψη

Η εργασία επιδιώκει την ενσωμάτωση στην καθημερινή σχολική πρακτική βασικών γνώσεων της γεωπονίας με την ανάπτυξη μιας διεπιστημονικής διδακτικής προσέγγισης μεταξύ Βιολογίας, Φυσικής και Χημείας με σκοπό την εκπαίδευση για το περιβάλλον και την αειφορία. Επιχειρείται η συνεργασία και η διασύνδεση της δευτεροβάθμιας με την τριτοβάθμια εκπαίδευση, καθώς και η υιοθέτηση και χρήση επιστημονικών όρων που συνδέονται με συγκεκριμένα σημεία του εκπαιδευτικού υλικού του σχολικού εγχειριδίου του μαθήματος επιλογής της Α΄ Λυκείου, Διαχείριση Φυσικών Πόρων.

Λέξεις-Κλειδιά: Γεωπονία, Υδροπονική καλλιέργεια, αειφορία

Εισαγωγή

Η Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία πρέπει να υποστηρίζεται όχι μόνο μέσα από τα θεσμικά όρια των προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης αλλά και από το αναλυτικό πρόγραμμα, τα σχολικά εγχειρίδια και τους εκπαιδευτικούς. Ένα από τα πεδία που μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στη διάδοση των στόχων της, τόσο σε γνωστικό όσο και σε συμμετοχικό επίπεδο είναι το μάθημα επιλογής της Α΄ τάξης Λυκείου «Διαχείριση Φυσικών Πόρων». Στην εργασία αυτή αρχικά, επιδιώκεται η παρουσίαση της σημασίας του μαθήματος της Διαχείρισης Φυσικών Πόρων ως μια μορφή διδακτικής διεπιφάνειας μεταξύ των Φυσικών Επιστημών, στη συνέχεια αναφέρεται το παράδειγμα της υδροπονικής καλλιέργειας κλειστού τύπου φυλλωδών λαχανικών ως μέσο για την ανάπτυξη αυτής της διεπιφάνειας και τέλος σημειώνεται η δυνατότητα αξιοποίησης του Μαθήματος της Διαχείρισης Φυσικών Πόρων προς την Εκπαίδευση για το Περιβάλλον και την Αειφορία.

Θεωρητικό πλαίσιο

Η Εκπαίδευση παίζει πρωταρχικό ρόλο στην πορεία για την Αειφόρο Ανάπτυξη και μπορεί να συνεισφέρει καθοριστικά, αναδεικνύοντας υπεύθυνους και ενεργούς πολίτες,

οι οποίοι θα είναι σε θέση να διαχειρίζονται τα κρίσιμα κοινωνικά, οικονομικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά ζητήματα.

Κομβικό σημείο σ' αυτήν την πορεία είναι η ενεργός συμμετοχή στη διαδικασία δράσης για το μέλλον και όχι η απλή συμβολή στη συζήτηση ή στην συσσώρευση στείρων γνώσεων «για το μέλλον». Μόνο η βιωματική εμπειρική μάθηση δίνει τη δυνατότητα να επιτευχθεί καλύτερη αντίληψη των προβλημάτων στις πραγματικές τους διαστάσεις και προετοιμάζει τους σημερινούς μαθητές σε αυριανούς ενεργούς πολίτες, ικανούς για την αντιμετώπιση και επίλυση αυτών των προβλημάτων (Ντίνου, 2015).

Ο Σχολικός Κήπος αποτελεί ένα από τα πεδία για την ανάπτυξη υπεύθυνης περιβαλλοντικής συνείδησης και συμπεριφοράς και προσφέρεται για ανάπτυξη στρατηγικών δράσεων και ικανοτήτων άσκησής τους (Marcinkowski, 1998a). Οι στρατηγικές αυτές αφορούν στην οικοδιαχείριση (άμεση εργασία στο περιβάλλον), στην καταναλωτική δράση, στην πειθώ που ασκούν ομάδες ή άτομα για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών ζητημάτων και τέλος στην ανάληψη δράσης (πολιτικής και νομικής).

Επιπρόσθετα η Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών στην Διακήρυξη της Χιλιετίας για την Βιώσιμη ανάπτυξη έθεσε 17 αναπτυξιακούς στόχους για την υλοποίηση των οποίων εισάγει την έννοια της «συλλογικής ευθύνης», την ανάγκη ύπαρξης μιας συλλογικής συνείδησης, απέναντι στο μέλλον του πλανήτη και στο δικαίωμα όλων των ανθρώπων να ζήσουν ελεύθεροι με αξιοπρέπεια, δικαιοσύνη και ισότητα.. Ο δεύτερος από τους στόχους είναι η εξάλειψη της πείνας, η διασφάλιση επισιτιστικής ασφάλειας και βελτιωμένης διατροφής και η προώθηση της βιώσιμης γεωργίας .

Μολονότι έχουν πραγματοποιηθεί έρευνες που διερευνούν τη δημιουργία λαχανόκηπων από σχολικές μονάδες ή κέντρα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, απουσιάζουν συγκεκριμένες προτάσεις υλοποίησης παραδειγμάτων υδροπονικής καλλιέργειας κλειστού τύπου, η οποία προσφέρει όχι μόνο την έμπρακτη συμμετοχή των μαθητών από την κατασκευή της υδροπονικής καλλιέργειας μέχρι τη συγκομιδή των προϊόντων αυτής αλλά και την ανάδειξη της υδροπονίας σε διαθεματική διεπιστημονική διεπιφάνεια συνάντησης των Φυσικών Επιστημών.

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Οι σχολικοί λαχανόκηποι είναι κατάλληλοι χώροι όπου εκτός από τις ιδέες της Αστικής Γεωργίας αναπτύσσονται οι ψυχοκινητικές δεξιότητες των μαθητών, βελτιώνονται και οι μεταξύ τους σχέσεις καθώς ενεργούν ομαδικά και αποκτούν εμπειρία για σημαντικές φυσικές διεργασίες. Μια μεγάλη ομάδα ανθρώπων εργάζεται πάνω σε ένα κοινό στόχο. Οι νεαροί καλλιεργητές μαθαίνουν πρακτικές που προωθούν την ιδέα της σωστής διατροφής, την αξία διατήρησης των παραδοσιακών σπόρων, απομακρύνουν την ανασφάλεια της πείνας και της επισιτιστικής κρίσης. Μαθαίνουν να προσφέρουν τα προϊόντα του Κήπου τους, να τα αξιοποιούν «επιχειρηματικά» και σε μερικές περιπτώσεις να τα

μετατρέπουν σε νόστιμα φαγητά. Μέντορες σε αυτήν την προσπάθεια είναι οι καθηγητές τους (Ντίνου, 2015).

Εντούτοις οι δυσκολίες που παρουσιάζονται πολλές φορές αποτρέπουν σχολικές ομάδες να αναμειχθούν με τέτοιου είδους δράσεις. Συνήθως οι σχολικές μονάδες διαθέτουν μια μεγάλη αυλή σκεπασμένη με τσιμέντο, μερικές φορές έχουν προβλεφθεί παρτέρια γεμάτα από σκληρό συχνά ανακατεμένο με μπάζα χώμα, ή ένα προαύλιο με λιγοστά ή καθόλου δέντρα που διασώθηκαν κατά την κατασκευή του κτιρίου (Νιάρχου & Ντίνου, 2015). Βασική δυσκολία επίσης είναι ο βαθμός της συναίνεσης που επιτυγχάνεται μεταξύ των εμπλεκόμενων. Εάν ο βαθμός αυτός είναι χαμηλός δεν έχουμε πραγματική συναίνεση, τα αποτελέσματα είναι βραχυπρόθεσμα και μερικές φορές ακραία, όπως αυτά των κήπων που έπεσαν θύματα βανδαλισμού ή κλοπής και δημιούργησαν αίσθημα αποτυχίας και ματαίωσης σε εκπαιδευτικούς και μαθητές, οι οποίοι αισθάνθηκαν ότι δεν αξίζει να προσπαθούν και εγκατέλειψαν, αφήνοντας συχνά ξερά φυτά ή σωρούς από άδειες γλάστρες, λάστιχα αυτοκινήτων και άλλους αυτοσχέδιους χώρους φύτευσης, ενισχύοντας την εικόνα της αποτυχίας. Αναπόφευκτα κάποιοι θα μπορούσαν να πουν ότι προηγουμένως ο χώρος ήταν πιο καθαρός ή ότι είχαν ελεύθερο χώρο για να παίζουν μπάλα.

Από την άλλη στα θετικά της υδροπονίας μπορούν να καταλογιστούν οι αυξημένες αποδόσεις και η βελτίωση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος, σε σχέση με την ίδια καλλιέργεια στο χώμα, η πρωίμηση της παραγωγής, η ελεγχόμενη θρέψη και η αποφυγή από υπερλιπάνσεις (συνηθισμένο φαινόμενο στο χώμα), η δυνατότητα βιολογικής καλλιέργειας, η οικονομία στα λιπάσματα, η οικονομικότερη χρήση του νερού και η μικρότερη ως και μηδενική επιβάρυνση του περιβάλλοντος αφού δεν χρησιμοποιούνται πλέον ζιζανιοκτόνα και χημικά απολυμαντικά εδάφους (Γκούμας, 2014), ενώ στα αρνητικά μόνο το αρχικό αυξημένο κόστος κατασκευής του λειτουργικού πρωτοτύπου.

Στο ΔΕΠΠΣ και στο ΑΠΣ του μαθήματος Διαχείρισης Φυσικών Πόρων στο Γενικό Λύκειο και συγκεκριμένα στην Α΄ τάξη αναφέρεται ότι η «Γεωλογία και Διαχείριση Φυσικών Πόρων» είναι μάθημα διεπιστημονικό, με δυνατότητα να δώσει πολύτιμες πληροφορίες, να εγείρει προβληματισμούς και να διαμορφώσει συνειδήσεις περιβαλλοντικής ευαισθησίας (Φέρμελη κ.α., 2015). Συγκεκριμένα μετά την ολοκλήρωση της διδασκαλίας οι μαθητές θα πρέπει να είναι ικανοί:

α) Να θέτουν στόχους για την οικοδόμηση γνώσεων, την ανάπτυξη δεξιοτήτων / ικανοτήτων και επιθυμητών/στάσεων.

β) Να υιοθετούν συνεργατικές διαδικασίες διδασκαλίας και μάθησης, οι οποίες καλλιεργούν πανανθρώπινες αξίες, όπως η υπευθυνότητα, η ειλικρίνεια, η αλληλοβοήθεια κ.ά.

γ) Να μυηθούν στην διεπιστημονική προσέγγιση της γνώσης και την ισορροπία ανάμεσα στην θεωρία και στην πράξη.

Σκοπός

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η σχεδίαση και η εφαρμογή μιας διδακτικής πρότασης, η οποία αφορά την κατασκευή και τη λειτουργία ενός λειτουργικού πρωτοτύπου υδροπονικής καλλιέργειας από τους μαθητές για την καλλιέργεια φυλλωδών λαχανικών σε συνθήκες κλειστού περιβάλλοντος και η διασύνδεση του με τα επιστημονικά πεδία της Βιολογίας, της Φυσικής και της Χημείας.

Προτεινόμενη διδασκαλία

Στους μαθητές προτείνεται η χρήση πρόσθετου υλικού, το οποίο περιλαμβάνει: α) σύντομο εκπαιδευτικό υλικό για τη δομή, την αύξηση και ανάπτυξη των φυτών (Κεφάλαιο 35, Campell & Reece 2015) β) ένα έντυπο καταγραφής δεδομένων για την ανάπτυξη των φυλλωδών λαχανικών σε υδροπονικό περιβάλλον κλειστού τύπου και γ) η διαδικασία αντικατάστασης του διαλύματος θρέψης των φυλλωδών λαχανικών, η οποία πρέπει να γίνει τουλάχιστον μια φορά κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας μιας ποικιλίας φυτών (σε διάστημα περίπου δυο εβδομάδων από την έναρξη της καλλιέργειας). Η συνολική διάρκεια της διδασκαλίας είναι 3-4 διδακτικές ώρες.

Η προτεινόμενη διδακτική στρατηγική περιλαμβάνει τις εξής φάσεις:

1^η διδακτική ώρα: Εισαγωγή: Ο εκπαιδευτικός παρουσιάζει με τη χρήση του διαδικτύου ένα ηλεκτρονικό άρθρο (<https://tvxs.gr/news/kosmos/mporei-i-gi-na-threpsei-10-disekatommvria-anthropous>), στο οποίο αναδεικνύονται οι εκτιμήσεις και θέσεις των δύο πιο χαρακτηριστικών προσώπων που ασχολήθηκαν εντατικά με το θέμα του υπερπληθυσμού στους μαθητές καθώς και ορισμένες πληροφορίες για τη σπουδαιότητα του προβλήματος στις μέρες μας. Ακολουθεί συζήτηση με τους μαθητές στην τάξη. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι βασική διάσταση της συμμετοχής στη λήψη αποφάσεων με δημοκρατικές διαδικασίες είναι ο βαθμός της συναίνεσης που επιτυγχάνεται μεταξύ των εμπλεκόμενων καθώς, εάν ο βαθμός αυτός είναι χαμηλός δεν έχουμε πραγματική συναίνεση, τα αποτελέσματα είναι βραχυπρόθεσμα και πολλές φορές οδηγούν στην αποτυχία, στην απογοήτευση και τελικά στη ματαίωση τους εκπαιδευτικούς και τους μαθητές.

2^η διδακτική ώρα: Οι μαθητές χωρίζονται σε τρεις ομάδες και με τη βοήθεια ειδικού τεχνολόγου γεωπόνου αλλά και χημικού ξεκινά η κατασκευή της υδροπονικής καλλιέργειας κλειστού τύπου, στην οποία θα γίνει η καλλιέργεια των φυλλωδών λαχανικών. Συγκεκριμένα:

1^η ομάδα: Αναλαμβάνει την κατασκευή του ξύλινου σκελετού, καθώς και την τοποθέτηση της ειδικής λάμπας παραγωγής φωτός συγκεκριμένου μήκους κύματος για την καλλιέργεια των φυλλωδών λαχανικών (Εικόνες 1,2).

2^η ομάδα: Αναλαμβάνει την παρασκευή του διαλύματος θρέψης των φυλλωδών λαχανικών με τη βοήθεια του καθηγητή χημείας του σχολείου.



Εικόνες 1,2: Το λειτουργικό πρωτότυπο που χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια των φυλλωδών λαχανικών

3^η ομάδα: Αναλαμβάνει τη φύτευση των σπόρων σε περλίτη και την αρχική τοποθέτησή τους σε προστατευμένο περιβάλλον, για την πρωτογενή αύξηση – επιμήκυνση των ριζών και του βλαστού, χωρίς την έκθεση τους σε συνθήκες υδροπονικού περιβάλλοντος κλειστού τύπου, καθώς αυτό μπορεί να προκαλέσει σοκ στο φυτό και να επηρεάσει την ομαλή ανάπτυξη του. Παράλληλα γίνεται συζήτηση με τους μαθητές στην τάξη για τα πιθανά πλεονεκτήματα αυτού του τρόπου καλλιέργειας των φυλλωδών λαχανικών (Εικόνα 3).



Εικόνα 3: Η φύτευση των σπόρων σε περλίτη και συζήτηση με ειδικό τεχνολόγο γεωπόνου για την καλλιέργεια των φυλλωδών λαχανικών στο εργαστήριο Χημείας του σχολείου

3^η διδακτική ώρα: Τοποθέτηση των φυτών στο κλειστό σύστημα υδροπονικής καλλιέργειας και παρακολούθηση της ανάπτυξης τους. Συγκεκριμένα γίνεται μέτρηση του ύψους των φυτών καθώς και του pH και της αγωγιμότητας του διαλύματος θρέψης (Εικόνες 4-6).



Εικόνες 4,5,6: Η τοποθέτηση των φυτών και συζήτηση με ειδικό τεχνολόγο γεωπόνου για την καλλιέργεια των φυλλωδών λαχανικών στο σχολείο

4^η διδακτική ώρα: Επεξεργασία δεδομένων στην τάξη: Οι μαθητές συγκεντρώνουν τα αποτελέσματα της καταγραφής τους από τη μελέτη στο κλειστό σύστημα υδροπονικής καλλιέργειας και ακολουθεί η καταγραφή τους σε έναν πίνακα excel. Με τη βοήθεια του εκπαιδευτικού γίνεται αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και ακολουθεί η συγκομιδή των φυλλωδών λαχανικών περίπου ένα (1) μήνα από την αρχική φύτευση τους (Εικόνα 7).



Εικόνα 7: Η παραγωγή σαλάτας από μαθήτριάς στο σχολείο με φυλλώδη λαχανικά από το κλειστό σύστημα υδροπονικής καλλιέργειας

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Η εργασία αυτή επικεντρώθηκε αποκλειστικά στην παρουσίαση μιας διδακτικής πρότασης για τη σύνδεση του μαθήματος της Διαχείρισης Φυσικών Πόρων με την επιστήμη της Γεωπονίας και η αξιοποίηση του μαθήματος για την κατασκευή υδροπονικής καλλιέργειας κλειστού τύπου φυλλωδών λαχανικών ως μέσο για την ανάπτυξη μιας διδακτικής διεπιφάνειας μεταξύ των Φυσικών Επιστημών. Απαιτείται περαιτέρω έρευνα προκειμένου να μελετηθεί συστηματικά η χρήση του συγκεκριμένου λειτουργικού πρωτοτύπου και για καλλιέργεια άλλων φυτών π.χ. αρωματικά φυτά. Επίσης, περαιτέρω έρευνα πρέπει να πραγματοποιηθεί για τη συμβολή αυτών των

διδασκικών παρεμβάσεων στην ανάπτυξη επιστημονικών πρακτικών στους μαθητές και στη καλλιέργεια στάσεων για το Περιβάλλον και την Αειφορία.

Ευχαριστίες

Θερμές ευχαριστίες στον κ. Γεώργιο Γκούμα Τεχνολόγο Γεωπόνο για την άριστη συνεργασία και την μηχανολογική καθοδήγηση στην κατασκευή του λειτουργικού πρωτοτύπου υδροπονικής καλλιέργειας.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Campbell, N.A. & Reece, J. B. (2015). *Βιολογία, Τόμος III. Μορφή και λειτουργία στα φυτά - Μορφή και λειτουργία στα ζώα - Οικολογία*. Επιμέλεια μετάφρασης: Μανέτας Ι. & Σ. Σφενδουράκης. Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης.

Centre technique de coopération agricole et rurale CTA. (2009). *Créer et diriger un jardin scolaire – Manuel destiné aux Professeurs, parents et communautés*, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture. Champaign, illinois: Stipes Publishing L.L.C

Gough, S. & Scott, W. (2003). *Sustainable Development and Learning: framing the issues*, Routledge: London.

He, J., Qin, L., Liu, Y.M. & Choong, T.W. (2015). Photosynthetic Capacities and Productivity of Indoor Hydroponically Grown Brassica alboglabra Bailey under Different Light Sources. *American Journal of Plant Sciences*, 6, 554-563.

Lee, J.Y., Rahman, A., Azam, H., Kim, H.S. & Kwon, M.J. (2017). Characterizing nutrient uptake kinetics for efficient crop production during *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* Alef. growth in a closed indoor hydroponic system. *PLoS ONE*, 12(5), e0177041.

Marcinkowski, T. (1998). Predictors of responsible environmental behavior: A review of three dissertation studies. In H. Hungerford, W. Bluhm, T. Volk, & J. Ramsey (Eds.), *Essential readings in environmental education* (pp. 247-276). Champaign, IL: Stipes.

Touliatos, D., Dodd, I. C., & McAinsh, M. (2016). Vertical farming increases lettuce yield per unit area compared to conventional horizontal hydroponics. *Food and energy security*, 5(3), 184-191.

Zhang, X, He, D.X., Niu, G.H., Yan, Z.N. & Song, J.X. (2018). Effects of environment lighting on the growth, photosynthesis, and quality of hydroponic lettuce in a plant factory. *Int J Agric & Biol Eng*, 11(2), 33–40.

Γκούμας, Γ. (2014). Υδροπονική καλλιέργεια φυλλωδών λαχανικών. Τα κρίσιμα πρακτικά θέματα και οι προοπτικές επιτυχίας στη Δυτική Ελλάδα. Ημερίδα ΔΑΟΚ Αχαΐας & ΑγροΤύπος, Πάτρα.

Νιάρχου, Ε. & Ντίνου, Ι. (2015). Η συμβολή των Τοπικών Θεματικών Δικτύων Π.Ε. των Διευθύνσεων Α/θμιας και Β/θμιας Εκπαίδευσης Γ' Αθήνας με θέμα τους "Σχολικούς Κήπους" στην απόκτηση γνώσεων και στην ανάδειξη συνεργασιών μεταξύ εκπαιδευτικών και μαθητών. Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου ΠΕΕΚΠΕ, Βόλος 8-10 Μαΐου 2015.

Ντίνου, Ι. (2015). Σχολικοί λαχανόκηποι: Καλλιεργώ μέρος της τροφής μου. Διεύθυνση Β/θμιας Εκπαίδευσης Γ' Αθήνας. Σχολικές Δραστηριότητες Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης..

Φέρμελη, Γ., Ζαφειριάδης, Η., Καταρτζής, Ι., Πολύδωρος, Β., Κοσμάτου, Α & Σούλη Α. (2015)., *Γεωλογία και Διαχείριση Φυσικών πόρων* (Οδηγός για τον εκπαιδευτικό), ΥΠΕΠΘ (Ι.Ε.Π.).