

Επιλογή περιοχής για καλλιέργεια αρωματικών φυτών λεβάντας και ρίγανης.

Κατίδης Γεώργιος: AM 565
Μιχαηλίδου Χριστίνα: AM 575
Παπαγεωργίου Μαρία: AM 582
Χαριτίδου Ολυμπία: AM 594

Μια ομάδα νέων γεωπόνων που μόλις αποφοίτησαν από το Γεωπονικό της Αθήνας αποφάσισε να ασχοληθεί με τις αγροτικές εναλλακτικές καλλιέργειες και συγκεκριμένα με τα αιθέρια έλαια της λεβάντας και της ρίγανης. Οι συγκεκριμένες καλλιέργειες έχουν σαφώς εξαγωγικό χαρακτήρα και δύναται να αποφέρουν σημαντικά κέρδη στους παραγωγούς τους. Οι νέοι επίδοξοι γεωργοί είναι από διάφορα μέρη της Ελλάδος και ο πρωταρχικός τους στόχος είναι να επιλέξουν τη βέλτιστη περιοχή για τις καλλιέργειες τους. Η απόδοση των εναλλακτικών αυτών καλλιεργειών αυξάνεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στην περίπτωση της βιολογικής καλλιέργειας και συνδέεται άμεσα με τις κλιματικές συνθήκες. Η Ελλάδα από πλευράς κλιματολογικών συνθηκών ευνοεί την καλλιέργεια αρωματικών - φαρμακευτικών φυτών και από πλευράς χλωρίδας βρίσκεται στις πρώτες θέσεις σε παγκόσμιο επίπεδο γεγονός που καθιστά την ενασχόληση με τις συγκεκριμένες καλλιέργειες ιδιαίτερα προσοδοφόρα οικονομικά αρκεί να γίνει με σωστές και οργανωμένες κινήσεις και βάσει ρεαλιστικού επιχειρηματικού σχεδίου.

Λεβάντα

Τα περισσότερα είδη λεβάντας κατάγονται από την λεκάνη της Μεσογείου, και απαντώνται σε βραχώδεις και ασβεστολιθικές περιοχές. Επίσης η λεβάντα εμφανίζεται πάνω από την βόρεια Αφρική, την Μεσόγειο την Ευρώπη και την Δυτική Ινδία. Η Λεβάντα καλλιεργήθηκε από τους αρχαίους Έλληνες, τους Ρωμαίους καθώς και την εποχή της Ελισσαβετιανής Αγγλίας. Το όνομα «λεβάντα» προέρχεται από το λατινικό lavare



που σημαίνει πλένω ή κολυμπώ. Είδη όπως η *Lavandula latifolia* φύονται σε ένα μεγάλο μέρος της Μεσογείου προτιμώντας πιο ζεστά κλίματα και χαμηλότερες σε υψόμετρο περιοχές. Η Λεβάντα είναι μέτρια ανθεκτική σε πάγο και ξηρασία. Η πλατύφυλλη λεβάντα δεν είναι ανθεκτική σε παγετό. Όλες οι λεβάντες είναι ευαίσθητες στην υψηλή υγρασία, ενώ οι υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού επηρεάζουν την ποιότητα του παραγόμενου ελαίου. Σε περιοχές με ετήσιο ύψος βροχής 700-1400 mm η λεβάντα αποδίδει καλά. Η καλύτερη θερμοκρασία για την ανάπτυξη της, είναι 22-27 °C, δεν αντέχει τους ανοιξιάτικους παγετούς. Επιτρεπτά όρια για τον δείκτη ερημικότητας de Martonne: 35-40.

Ρίγανη

Η ρίγανη μπορεί να καλλιεργηθεί σε πεδινές, ημιορεινές και ορεινές περιοχές και σε



ποικιλία εδαφών, εκτός από τα πολύ αμμώδη και αργιλώδη. Η άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης είναι 18-22 °C. Επιπλέον, το φως είναι απαραίτητο. Σε περιοχές με ετήσιο ύψος βροχής 600 mm η ρίγανη αποδίδει καλύτερα. Σε περιοχές με χαμηλό υψόμετρο και έντονη ηλιοφάνεια παρατηρείται υψηλότερη περιεκτικότητα αιθέριου ελαίου. Προτιμά εδάφη που

αποστραγγίζονται καλά. Επιτρεπτά όρια για τον δείκτη ερημικότητας de Martonne: 24-30.

Ποιες περιοχές της Ελλάδος είναι ευνοϊκές για κάθε μια από τις παραπάνω δυο καλλιέργειες;

Διευκρίνιση: Τα κλιματικά όρια για την καλλιέργεια των φυτών έχουν δοθεί έτσι ώστε οι μαθητές μελετώντας τα να μπορούν να διακρίνουν περιοχές με διαφορετικά χαρακτηριστικά, γιατί αλλιώς η καλλιέργειά τους είναι δυνατή στο σύνολο σχεδόν της ελληνικής περιοχής και το μοντέλο θα έβγαине μάλλον άγονο.

Μέθοδος Διδασκαλίας

Το παραπάνω πρόβλημα ανήκει στον πραγματικό κόσμο, έξω από τα μαθηματικά, συμπεριλαμβάνει άλλους επιστημονικούς κλάδους και συνδέει διαφορετικά αντικείμενα μεταξύ τους όπως γεωγραφία, γεωπονία, μετεωρολογία,

οικονομία. Είναι ανοικτό πρόβλημα που δεν δίνει όλες τις πληροφορίες για τη λύση του, και μάλιστα από τις υποθέσεις που θα κάνει κάποιος ως προς τα στοιχεία που λείπουν ενδεχομένως να προκύψουν διαφορετικές προσεγγίσεις που θα οδηγήσουν σε διαφορετικές λύσεις. Οι μαθητές θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν γνώσεις γεωμετρίας ως προς την χωρική αντίληψη και την μελέτη χαρτών, γνώσεις άλγεβρας και στατιστικής ως προς την εξαγωγή απαραίτητων μεταβλητών για την κατηγοριοποίηση πληροφοριών και δημιουργία χαρτών που θα συμβάλλουν στην εξαγωγή συμπερασμάτων.

Το προτεινόμενο πρόβλημα μοντελοποίησης μπορούν να διαπραγματευθούν μαθητές της Α' Λυκείου στο πλαίσιο του μαθήματος "ερευνητική εργασία". Είναι διαθεματικό, εμπειριέχονται νέες έννοιες που οι μαθητές δεν γνωρίζουν εκ των προτέρων (όπως ο δείκτης ερημικότητας) ή έννοιες γνωστές από τη Γεωγραφία της Α' και Β' Γυμνασίου (μέσο ύψος βροχής, θερμοκρασίας, κλίμα) για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο να προηγηθεί μια διδακτική προπαρασκευαστική ώρα όπου οι μαθητές θα θυμηθούν πως μελετούν κλιματικούς χάρτες. Το μάθημα προτείνεται να διεξαχθούν σε αίθουσα που διαθέτει ηλεκτρονικούς υπολογιστές και διαδίκτυο ή να γίνει χρήση κινητών συσκευών.

1η Διδακτική (προπαρασκευαστική) ώρα

Αρχικά δίδεται το παραπάνω πρόβλημα σε κάθε ένα από τους μαθητές και ζητείται να αφιερώσουν χρόνο για να σκεφτούν. Μπορεί να γίνει μια συζήτηση σε όλη την τάξη για τη φύση του έργου (αυθεντικότητα -σχέση με την πραγματικότητα). Στη συνέχεια θα δοθούν στους μαθητές ένα σύνολο από κλιματικούς χάρτες (1, 2, 4 και 5). Οι χάρτες θα προβάλλονται στον πίνακα μέσω οθόνης προβολής και οι μαθητές θα επιλέγουν με ποιον από αυτούς θέλουν να ασχοληθούν. Αφού συμπληρωθεί ο αριθμός των μαθητών ανά χάρτη (6 μαθητές αν το σύνολο της τάξης είναι 24) στη συνέχεια ο εκπαιδευτικός δίνει φωτοτυπία (καλύτερα έγχρωμη) με τον αντίστοιχο χάρτη καθώς και ένα σύνολο ερωτήσεων. Ενδεικτικά δίνονται οι ακόλουθες:

Για τους χάρτες 1 και 2:

Με βάση τις πληροφορίες που περιέχονται στο χάρτη βροχόπτωσης:

α) ποιες ελληνικές πόλεις ή περιοχές δέχονται τις περισσότερες βροχές;

.....

.....
β) ποιες ελληνικές πόλεις ή περιοχές δέχονται τις λιγότερες βροχές;
.....
.....

Συνοψίστε τα συμπεράσματά σας
.....
.....

Για τους χάρτες 4, 5

Με βάση τις πληροφορίες που περιέχονται στο χάρτη θερμοκρασίας:

α) ποιες ελληνικές πόλεις έχουν μέσες (ετήσιες, Ιανουαρίου, Ιουλίου) θερμοκρασίες 12-14 βαθμούς Κελσίου;
.....
.....

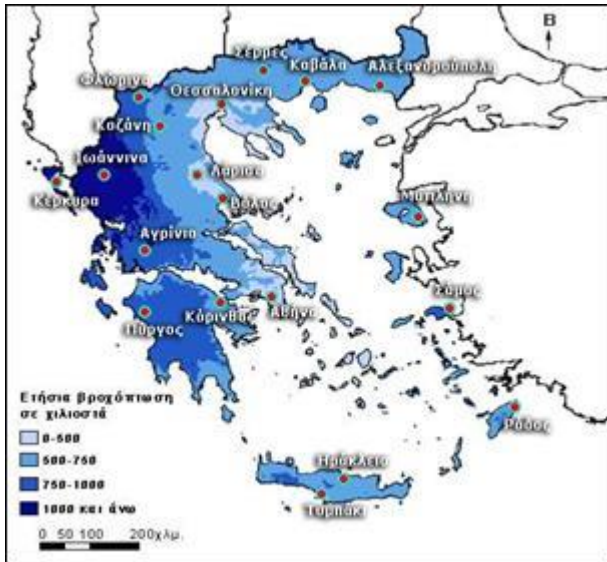
β) ποιες ελληνικές πόλεις έχουν μέσες (ετήσιες, Ιανουαρίου, Ιουλίου) θερμοκρασίες 14-16 βαθμούς Κελσίου;
.....
.....

γ) ποιες ελληνικές πόλεις έχουν μέσες (ετήσιες, Ιανουαρίου, Ιουλίου) θερμοκρασίες 16-18 βαθμούς Κελσίου;
.....
.....

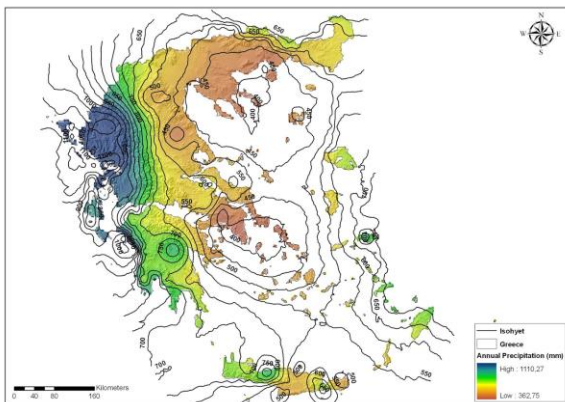
δ) ποιες ελληνικές πόλεις έχουν μέσες (ετήσιες, Ιανουαρίου, Ιουλίου) θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 18 βαθμών Κελσίου;
.....
.....

Συνοψίστε τα συμπεράσματά σας
.....
.....

Αφού οι μαθητές δουλέψουν για λίγο πάνω στο χάρτη τους και συζητήσουν με την ομάδα τους στη συνέχεια οι ομάδες βροχόπτωσης και θερμοκρασίας αλληλοδιαχέονται και παρουσιάζει η κάθε μια τα αποτελέσματα της στην άλλη με απώτερο στόχο την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τα κλιματικά χαρακτηριστικά της Ελλάδος.



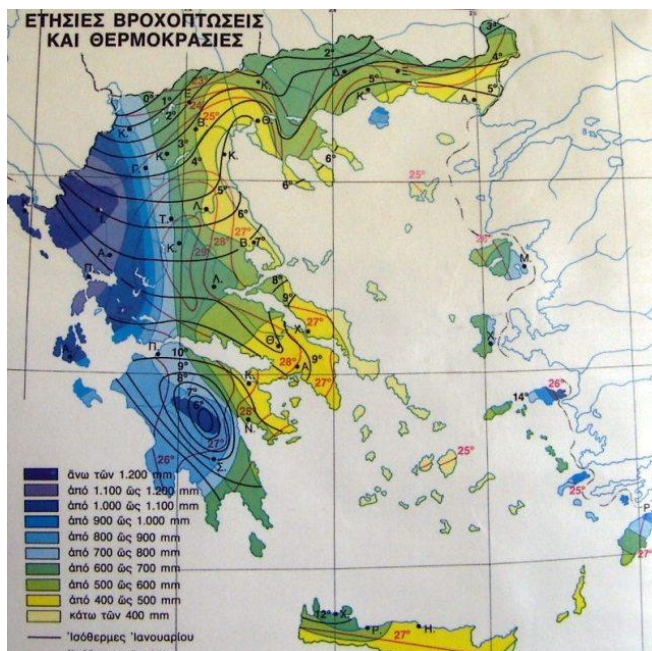
Σχήμα 1. Χάρτης γεωγραφικής κατανομής της ετήσιας βροχόπτωσης σε χιλιοστά (Περίοδος: 1950-2010).



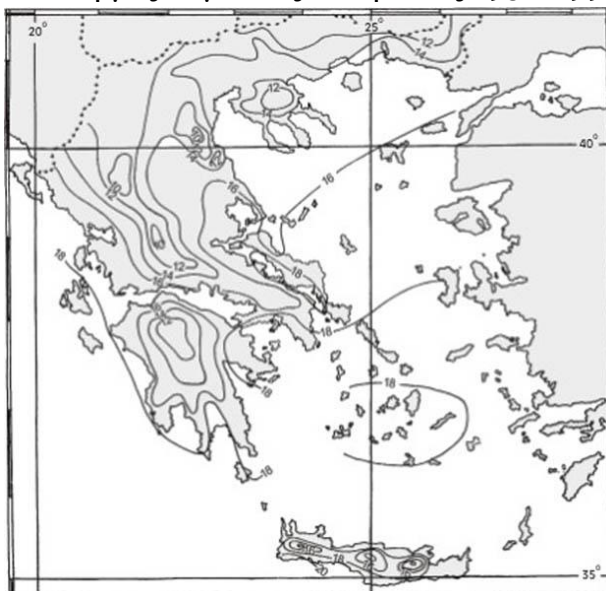
Σχήμα 2. Χάρτης γεωγραφικής κατανομής της ετήσιας βροχόπτωσης σε χιλιοστά για το 2015. (Βροχομετρικός χάρτης-χάρτης ισοϋετών καμπυλών-της Ελλάδας).



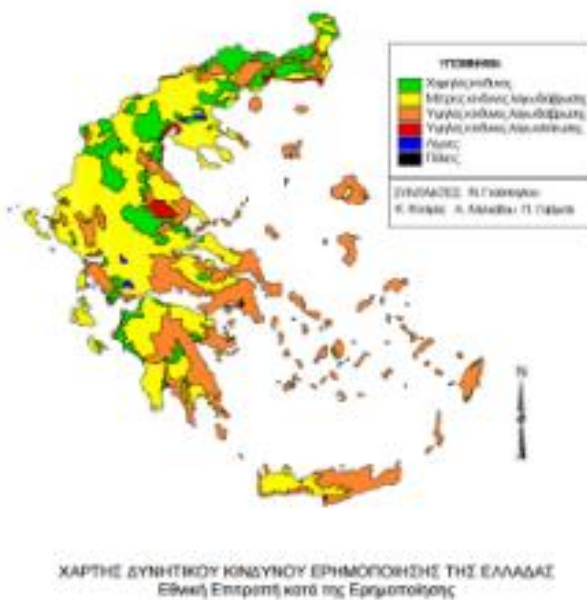
Σχήμα 3. Χάρτης υδατικών διαμερισμάτων για την ελληνική περιοχή.



Σχήμα 4. Χάρτης γεωγραφικής κατανομής της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης σε χιλιοστά και της μέσης θερμοκρασίας για τους μήνες Ιανουάριο και Ιούλιο (ισόθερμες καμπύλες). Περίοδος 1950-1997.



Σχήμα 5. Χάρτης γεωγραφικής κατανομής της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας σε βαθμούς Κελσίου στην ελληνική περιοχή.



Σχήμα 6. Χάρτης γεωγραφικής κατανομής του κινδύνου ερημοποίησης.

2η Διδακτική ώρα

Έχοντας οι μαθητές δουλέψει πάνω στους χάρτες τους και έχοντας θυμηθεί τα βασικά από το μάθημα της Γεωγραφίας χωρίζονται εκ νέου σε ομάδες με τυχαίο τρόπο (διαχωρισμός με καρτέλες χρωμάτων) επανέρχονται στο αρχικό πρόβλημα.

Δυνατά σενάρια:

- 1) να απαντήσουν αποκλειστικά στηριζόμενοι στις δικές τους εμπειρίες άρα δεν περνάνε ούτε σε μαθηματικοποίηση ούτε σε μοντελοποίηση.
- 2) να κάνουν χρήση μόνο μιας από τις 2 μεταβλητές (βροχόπτωση ή θερμοκρασία) και να επιλέξουν και περιοχές που δεν πληρούν το σύνολο των χαρακτηριστικών που είναι ευνοϊκές για την καλλιέργεια π.χ. για την περίπτωση της λεβάντας αν ληφθεί υπόψη μόνο η βροχόπτωση η περιοχή του Αγρινίου είναι εντός των ορίων ωστόσο δεν καλύπτει τα επιθυμητά όρια της θερμοκρασίας αφού κατά μέσο όρο είναι πάνω από 28 °C. Σε αυτή την περίπτωση επιλύουν μερικώς το πρόβλημα.
- 3) να κάνουν χρήση και των δυο μεταβλητών και προτείνουν συγκεκριμένες περιοχές επιχειρηματολογώντας βασιζόμενοι στα δεδομένα τους. Έχουν περάσει σε διαχείριση και ταξινόμηση δεδομένων (data modeling problems)
- 4) η αναφορά στο δείκτη ερημικότητας De Martonne καθώς και το γεγονός ότι δίδεται ο χάρτης ερημοποίησης ενδεχομένως να έχει κινητοποιήσει κάποιους μαθητές να ασχοληθούν με αυτό. Στο σημείο αυτό είναι απαραίτητο να υπάρχει

πρόσβαση στο διαδίκτυο. Οι μαθητές θα αναζητήσουν πληροφορίες για το δείκτη αυτό. Εκεί θα βρουν τον τύπο για το βαθμό ερημικότητας μιας περιοχής:

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

όπου P είναι το ετήσιο ύψος βροχής σε (mm) και T η μέση ετήσια θερμοκρασία (°C). Παρά την ονομασία του ως δείκτη «ξηρότητας» μικρές τιμές του δείκτη δηλώνουν ξηρό κλίμα και μεγάλες τιμές υγρό κλίμα. Με αφορμή αυτόν τον τύπο μπορεί στο τέλος τους μαθήματος να γίνει μια συζήτηση για το πως προκύπτουν οι εμπειρικοί αυτοί τύποι στις φυσικές επιστήμες και πόσο απαραίτητοι είναι για την προσομοίωση φυσικών φαινομένων.

3η Διδακτική ώρα

Παρουσίαση των αποτελεσμάτων ανά ομάδα, εύρεση σημείων στα οποία συμφωνούν, ψήφιση της βέλτιστης λύσης από τους ίδιους. Ακόμα και αν καμία από τις ομάδες δεν κατορθώσει να φτάσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα (4η περίπτωση) τότε δίδεται ως βοηθητικό στοιχείο στο σύνολο της τάξης ο χάρτης ερημοποίησης (σχήμα 6), ο τύπος του δείκτη και τα όρια του τύπου για τις δυο καλλιέργειες. Από τη συζήτηση και με κατάλληλες ερωτήσεις αναμένεται να προκύψει η ανάγκη υπολογισμού του δείκτη αυτού για τον Ελλαδικό χώρο και η ανάγκη παρουσίασης των τιμών αυτών με τη βοήθεια χάρτη.

Οπότε στη συνέχεια όλες οι ομάδες συλλέγουν πληροφορίες για τις δυο μετεωρολογικές παραμέτρους από την εθνική μετεωρολογική υπηρεσία (EMY). Εκεί αφού χαθούν λίγο στο σύνολο των πληροφοριών, καταφεύγουν στη συλλογή δεδομένων για διάφορα μέρη της Ελλάδος. Δεν θα κατευθυνθούν για το πλήθος των πόλεων που θα επιλέξουν, αλλά θα διαπιστώσουν ότι όσο λιγότερες τόσο πιο δύσκολη η χαρτογράφηση. Έτσι θα καταλήξουν να πάρουν δεδομένα από όσο το δυνατό περισσότερες πόλεις-περιοχές. Για να υπολογίσουν την μέση ετήσια θερμοκρασία σε κάθε πόλη θα χρειαστούν και στοιχειώδεις γνώσεις Στατιστικής. Δεν αναμένεται να έχουν προβλήματα σε αυτό τον τομέα γιατί ακόμα και στην περίπτωση που δεν έχουν διδαχθεί Στατιστική στο Γυμνάσιο, οι μαθητές είναι ιδιαίτερα ικανοί στην εξαγωγή μέσων όρων.

4η Διδακτική ώρα

Έχοντας υπολογίσει το δείκτη ερημικότητας για διάφορες πόλεις, τοποθετούν τις τιμές αυτές στις αντίστοιχες περιοχές στο σχήμα 7 (κενός χάρτης της Ελλάδος) και προσπαθούν να ενώσουν περιοχές με ίδιες πάνω κάτω τιμές του δείκτη (ισότιμες καμπύλες δείκτη ερημικότητας). Το πέρασμα αυτό είναι ιδιαίτερα δύσκολο ωστόσο έχουν έρθει σε επαφή ήδη παραπάνω με τις ισόθερμες και ισοϋέτιες καμπύλες οπότε αναμένεται να κατευθυνθούν από μόνοι τους.



Σχήμα 7. Κενός Χάρτης της Ελλάδος με τις αντίστοιχες πόλεις για τις οποίες δίδονται στοιχεία στην ΕΜΥ.

5η Διδακτική ώρα

Στην ώρα αυτή οι μαθητές εργαζόμενοι με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τους μελετούν την αναπαράσταση του δείκτη που συνδέει τις μεταβλητές βροχή και θερμοκρασία, με τη βοήθεια των καμπυλών που έχουν χαράξει, συζητούν, εικάζουν και συναποφασίζουν με βάση όλα τα στοιχεία για την καλύτερη περιοχή. (ερμηνεία αποτελεσμάτων). Στη συνέχεια, κάθε ομάδα παρουσιάζει το δικό της χάρτη μοντέλο

με τις καμπύλες του δείκτη και η ολομέλεια της τάξης συζητεί και διερευνά πιο μοντέλο είναι το πιο κατάλληλο, διεξάγεται συζήτηση για το πως θα βελτιωθεί, συναποφασίζουν για τη σύσταση που θα πρέπει να κάνουν στην ομάδα των γεωπόνων για την επιλογή της κατάλληλης τοποθεσίας για την κάθε καλλιέργεια (εγκυρότητα των αποτελεσμάτων). Τέλος, καλούνται να σκεφτούν ποιοι άλλοι παράγοντες θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη από τους γεωπόνους (πχ είδη εδάφους κ.τλ.) ώστε να σκεφτούν και να αναστοχαστούν για την πολυπαραγοντικότητα που παρουσιάζει η επιλογή περιοχής καλλιέργειας.

Αξιολόγηση

Στο πλαίσιο της μοντελοποίησης η σημασία της αξιολόγησης είναι εξίσου σημαντική όπως σε κάθε διδακτική κατάσταση. Τόσο η διαμορφωτική όσο και η συγκριτική μπορούν και πρέπει να χρησιμοποιηθούν με στόχο τη βελτίωση της μάθησης των μαθητών και τη βελτίωση των μεθόδων διδασκαλίας. Ο ανατροφοδοτικός ρόλος της αξιολόγησης μπορεί να βοηθήσει μαθητές και τον εκπαιδευτικό στα διάφορα στάδια της μοντελοποίησης. Στη συγκεκριμένη εργασία λόγω περιορισμού στην έκταση της εργασίας επιλέχθηκε το συγκεκριμένο πρόβλημα ώστε να δοθεί τόσο η διαμορφωτική όσο και η συγκριτική αξιολόγηση όπως παρουσιάστηκε στο μάθημα.

Διαμορφωτική αξιολόγηση:

Η διαμορφωτική αξιολόγηση συντελείται κατά τη διάρκεια όλων των σταδίων μοντελοποίησης και εστιάζει περισσότερο στην μάθηση των μαθητών αλλά και στη μάθηση των εκπαιδευτικών αφού μέσω αυτής καταγράφονται οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι μαθητές στα διάφορα στάδια του κύκλου μοντελοποίησης.

Ειδικότερα στο τέλος της δεύτερης ώρας οι μαθητές συμπληρώνουν κατάλληλα φύλλα αυτοαξιολόγησης που περιέχουν ερωτήσεις που αφορούν τα στάδια και τους κύκλους μοντελοποίησης όπως: “είναι το πρόβλημα αυθεντικό”, “σχετίζεται με τη πραγματικότητα”, “ποιες πληροφορίες του προβλήματος νομίζεις ότι είναι σημαντικές”, “μπορείς να εισάγεις μεταβλητές για να τις εκφράσεις και πόσες” (αναμενόμενες απαντήσεις όπως περιγράφονται στα παραπάνω σενάρια).

Παράλληλα ο εκπαιδευτικός στην αρχή της τρίτης ώρας αφού κάθε ομάδα παρουσιάζει στην τάξη την δουλειά της, μέσω ερωτήσεων, όπως “σχολιάστε τις διαφορετικές προσεγγίσεις των άλλων ομάδων”, “συμφωνείτε με αυτές” προωθεί

τον αναστοχασμό των μαθητών. Ενώ ζητώντας από τους μαθητές να σκεφτούν σχετικά με τις προτάσεις των άλλων ομάδων, να συνεργαστούν και να συναποφασίζουν με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας τους και τέλος όλη η τάξη να ψηφίσει για την καλύτερη προσέγγιση (στρατηγική σκέψη-συνεργασία-επικοινωνία) καλλιεργεί την ιδέα της ετεροαξιολόγησης.

Οι παραπάνω στρατηγικές παρέχουν ανατροφοδότηση στις ομάδες αλλά και ατομικά σε κάθε μαθητή. Αυτή η ανατροφοδότηση μπορεί να ενισχυθεί και να γίνει προφορικά μετά την παρουσίαση της κάθε ομάδας αλλά μπορεί να συνεχιστεί μέσα από κατάλληλα φύλλα αξιολόγησης που θα δοθούν στην κάθε ομάδα. Σε αυτά θα αναγράφονται σχόλια που θα αφορούν τη πορεία της ομάδας και θα δίνουν νύξεις για να συνεχίσουν την διερεύνηση πχ εάν βρίσκονται στο σωστό δρόμο, σκεφτείτε να συνδυάσετε δύο μεταβλητές κ.τ.λ.

Συγκριτική αξιολόγηση

Για τον έλεγχο της μάθησης προτείνεται η συγκριτική αξιολόγηση της ομάδας. Πληροφορίες για την ατομική αξιολόγηση των μαθητών μπορεί να πάρει ο εκπαιδευτικός από τα φύλλα αυτοαξιολόγησης των μαθητών τόσο από αυτά που συμπληρώθηκαν κατά την πορεία των πέντε ωρών αλλά και από ένα τελικό φύλλο αυτοαξιολόγησης που θα συμπληρώσουν οι μαθητές στο τέλος της πέμπτης ώρας. Σημαντικό ο εκπαιδευτικός να έχει δημιουργήσει φύλλα αξιολόγησης με ερωτήσεις ανοικτού - κλειστού τύπου για κάθε ομάδα που θα αφορούν όλα τα στάδια του κύκλου. Το σώμα των ερωτήσεων μπορεί να είναι κοινό και στα φύλλα των μαθητών και στο του καθηγητή. Το κοινό σώμα ερωτήσεων προτείνεται να περιλαμβάνει:

-ερωτήσεις (στην ομάδα/άτομο) που σχετίζονται με την κατανόηση της κατάστασης: προσδιορίζει και διακρίνει εμπλεκόμενους παράγοντες (μεταβλητές) στο αρχικό πρόβλημα, μπορεί να διαβάσει χάρτες και να συσχετίζει τις αναπαραστάσεις των μεταβλητών των χαρτών με τους παράγοντες του προβλήματος

-ερωτήσεις που αφορούν μαθηματικές διεργασίες και οδηγούν στην μαθηματικοποίηση του προβλήματος: διαχειρίζεται και ταξινομεί δεδομένα (καθόλου, για μία μεταβλητή, για δύο, για τον δείκτη) αλλά και ερωτήσεις για το αν καταφέρνει να εξάγει συμπεράσματα από αυτά τα δεδομένα (μαθηματικές ικανότητες - δεξιότητες ιδιαίτερα χρήσιμες τόσο στην στατιστική αλλά και γενικότερα στην επίλυση προβλήματος).

-ερωτήσεις που αφορούν τη παραγωγή του μοντέλου και την χρήση του: αν αναζητεί και καταφέρνει να συλλέξει πληροφορίες για τον δείκτη, να υπολογίσει τον δείκτη για διάφορες περιοχές (εμπλέκονται μέσος όρος -δεξιότητες στατιστικής), μπορεί να περάσει τα αποτελέσματα για τον δείκτη σε έναν χάρτη, να κρίνει (χωρική ικανότητα) ότι χρειάζεται αρκετά δεδομένα για να προσεγγίσει καλύτερη αναπαράσταση, μπορεί να ενώσει τις περιοχές με τον ίδιο δείκτη, μπορεί να ερμηνεύσει τις καμπύλες που κατασκεύασε και να εξάγει συμπεράσματα.

-ερωτήσεις που αφορούν τα αποτελέσματα, μπορεί να τεκμηριώσει τα αποτελέσματα, μπορεί να σκεφτεί άλλους παράγοντες που θα επηρέαζαν το πρόβλημα και θα αξιολογήσει (είδος πετρωμάτων, έρευνα αγοράς για δυνατότητα αγοράς έκτασης στις κατάλληλες περιοχές,οικονομικό κόστος κ.τ.λ), μπορεί να επεκτείνει το πρόβλημα (επιστροφή στο αρχικό πρόβλημα -κύκλος μοντελοποίησης). Τέλος, είναι σημαντικό να σημειώνεται από τον εκπαιδευτικό για κάθε ομάδα ο βαθμός κάλυψης, η ακτίνα δράσης και το τεχνικό επίπεδο που εμφάνισε κάθε ομάδα. Γι αυτό τα φύλλα αξιολόγησης είναι θεμιτό να είναι έτοιμα από την αρχή της παρέμβασης ώστε να συμπληρώνονται από τον εκπαιδευτικό καθ' όλη την πορεία διδασκαλίας. Με αυτό τον τρόπο μπορεί η συγκριτική αξιολόγηση να χρησιμοποιηθεί διαμορφωτικά ώστε ο εκπαιδευτικός να παρατηρεί τις σημειώσεις του στα φύλλα και να κάνει παρεμβάσεις και κατάλληλες τροποποιήσεις που θα βοηθήσουν τους μαθητές να κατακτήσουν τους στόχους μάθησης

Στο φύλλο αυτοαξιολόγησης που συμπληρώνουν οι μαθητές μπορεί να προσθέσει ο εκπαιδευτικός ερωτήσεις γενικές όπως: ποια φάση της μοντελοποίησης τους δυσκολεύει περισσότερο (θεωρείται ότι έχουν συζητηθεί προγενέστερα τα σχετικά με το τι είναι μοντελοποίηση και τους κύκλους της), να εκφράσουν τα συναισθήματα για την διαδικασία μοντελοποίησης, νομίζετε ότι τα μαθηματικά είναι άσχετα με τη πραγματικότητα, τι θέλετε να βελτιώσετε στην διαδικασία μάθησης, τι μάθατε μέσα από την ενασχόληση σας με το πρόβλημα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Commons, W. (2009). *Βιβλιάριο Μοντελοποίησης*.

Λεμονίδης, Χ. “ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΔΑΚΤΙΚΗΣ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ”
σημειώσεις μαθήματος στο πλαίσιο του Διατμηματικού - Διαπανεπιστημιακού
Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ»
Μάιος 2016

Lesh, R., & Doerr, H.M. (2003). Beyond Constructivism: A Models and Modeling
Perspective on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching, Mahwah, NJ:
Lawrence Erlbaum Associates, Inc.