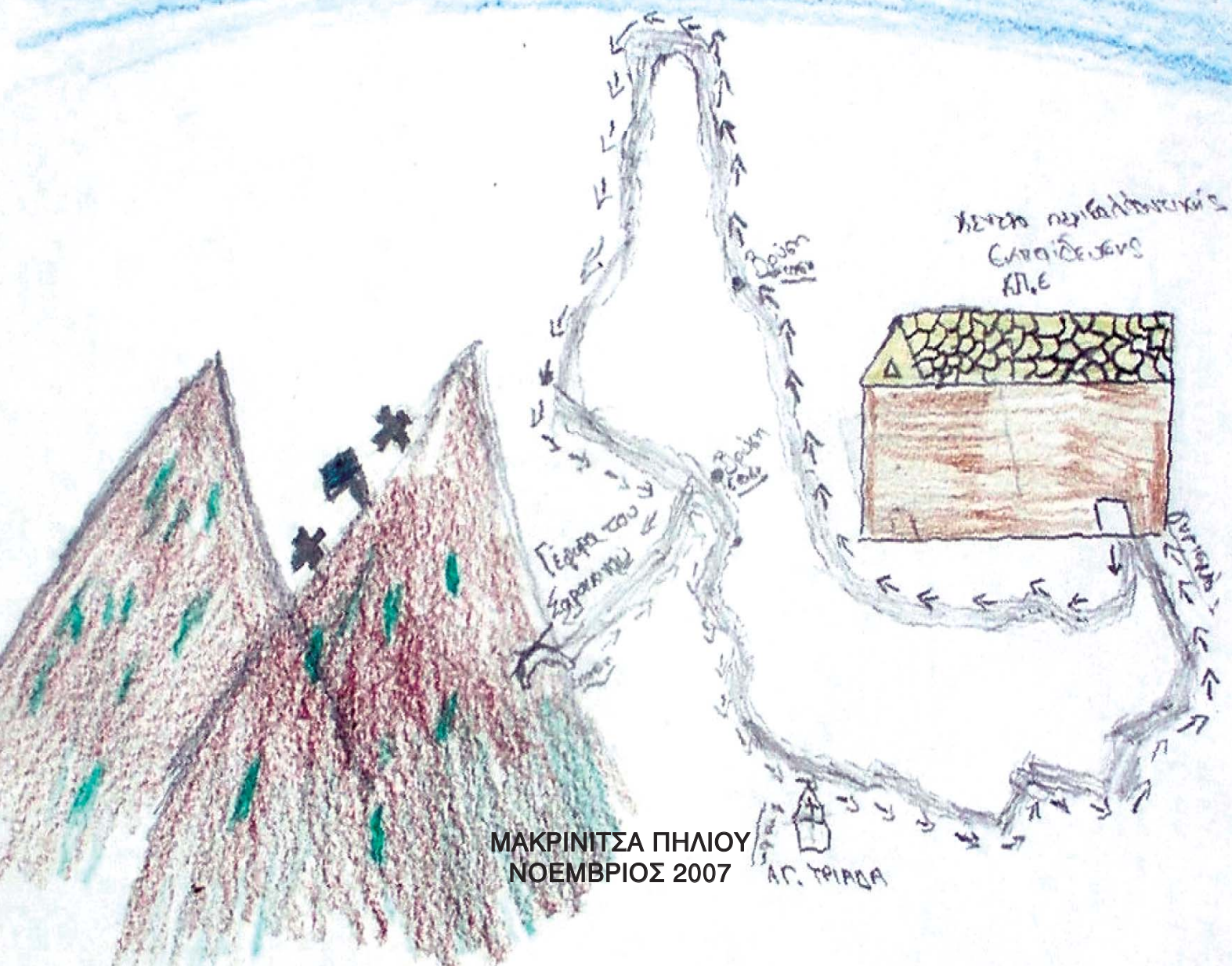




ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑΣ



ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΟΝΤΑΣ (Σ)ΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ



ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ ΠΗΛΙΟΥ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007

ΑΓ. ΤΡΙΑΔΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑΣ

ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΩΝΤΑΣ (Σ)ΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ ΠΗΛΙΟΥ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2007

Copyright © 2007

Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Μακρινίτσας
370 11 ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑ

Τηλ.: 2428069040, τηλ. και fax: 2428090010

Website: <http://kpe-makrin.mag.sch.gr>, e-mail: mail@kpe-makrin.mag.sch.gr

Συγγραφή-Επιμέλεια:

Παρδαλίδης Θεολόγος, Βιολόγος, M.Sc., M.Ed., Μέλος της Π.Ο. του Κ.Π.Ε. Μακρινίτσας

ISBN: 978-960-98043-1-8

Δημιουργικό έκδοσης & παραγωγή:



ΕΚδοτική Παραγωγή **ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ Α.Β.Ε.Ε.**

Αρδηττού 12-16, 116 36 Αθήνα

Τηλ.: 210.921.7513, 210.921.4820 • Fax: 210.923.7033

www.eptalofos.gr • e-mail: info@eptalofos.gr

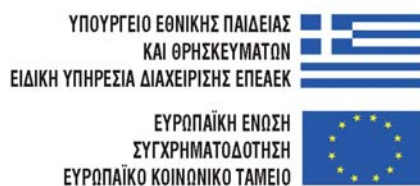
Το παρόν εγχειρίδιο εκδόθηκε στο πλαίσιο της πράξης 2.6.1α του Ε.Π.Ε.Α.Ε.Κ. για τα «Κέντρα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης», συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΚΤ) και το Ελληνικό Δημόσιο και εκδίδεται για την κάλυψη των εκπαιδευτικών αναγκών του Κέντρου Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Μακρινίτσας και την υποστήριξη των εκπαιδευτικών που υλοποιούν παρόμοια προγράμματα στα Σχολεία τους. Για τους λόγους αυτούς διατίθεται δωρεάν σε εκπαιδευτικές μονάδες και σχολεία που επισκέπτονται το Κέντρο.

Τα κείμενα και τα φύλλα εργασίας αποτελούν πνευματική ιδιοκτησία του Κ.Π.Ε. Μακρινίτσας και επιτρέπεται η με οποιοδήποτε τρόπο αναπαραγωγή τους για εκπαιδευτικούς σκοπούς, με αναφορά στην πηγή προέλευσης.

Οι φωτογραφίες αποτελούν πνευματική ιδιοκτησία των δημιουργών.

Φορέας υλοποίησης έργου: Κοινότητα Μακρινίτσας

*Για τις μικρές λεπτομέρειες που δίνουν χαρά στη ζωή
και στους ανθρώπους που την ομορφαίνουν...*



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΟΡΟΙ	9
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	15
A. Για την Εκπαίδευση	15
B. Για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση	18
Γ. Για τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών	21
ΧΑΡΤΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	25
ΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΗ ΤΑΞΗ	34
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΜΕ ΧΑΡΤΗ	36
A. Δημιουργία αυτοσχέδιων θεματικών χαρτών	36
B. Δημιουργία ενός ψηφιακού χάρτη	40
Γ. Δημιουργία ενός διαδραστικού χάρτη	42
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	46

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στις μέρες μας σε όλους μας γίνεται λιγότερο ή περισσότερο κατανοητό, η μεγάλη καταστροφή που συντελείται από τον άνθρωπο στο περιβάλλον. Το κόστος που "πληρώνει" το περιβάλλον για το σύγχρονο τρόπο ζωής με τις απεριόριστες ανέσεις, την πολυτέλεια και τον άκρατο καταναλωτισμό, και μάλιστα για ένα μόνο κομμάτι του ανθρώπινου πληθυσμού, είναι μεγάλο. Οι πληγές που ανοίξει στο κορμί του πλανήτη μας είναι βαθιές και αμφίβολο αν κάποτε θα κλείσουν.

Επιτακτική ανάγκη πλέον για το μέλλον αποτελεί η εφαρμογή μιας αειφόρου ανάπτυξης, μιας ανάπτυξης δηλαδή που θα ικανοποιεί τις ανάγκες του σημερινού ανθρώπου χωρίς να στερεί από τις επόμενες γενιές το δικαίωμα αυτό.

Στην κατεύθυνση αυτή αποσκοπεί και η λειτουργία των Κέντρων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης της χώρας μας. Τα Προγράμματά τους, στην πλειοψηφία τους, στοχεύουν στην ανάπτυξη αισθήματος ευθύνης των αυριανών πολιτών με σκοπό την αλλαγή στάσεων ζωής, ώστε να ανακοπεί η ολισθηρή αυτή πορεία προς την ολοκληρωτική καταστροφή του περιβάλλοντος και τελικά του ίδιου του ανθρώπου.

Το Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Μακρινίτσας, που λειτουργεί από το 1999, έχει δεχθεί μέχρι την ημερομηνία της έκδοσης αυτής, περίπου 17.000 μαθητές στους οποίους οι εκπαιδευτικοί του Κέντρου προσπάθησαν, άλλες φορές με μεγαλύτερη επιτυχία άλλες όχι, να μεταδώσουν κάποιες από τις αρχές και τις αξίες που πρέπει να έχει ο αυριανός πολίτης ώστε να συνειδητοποιήσει την άσχημη κατάσταση στην οποία έχει περιέλθει το περιβάλλον και να αναλάβει ενεργό δράση για την προστασία του.

Η παρούσα έκδοση φιλοδοξεί να αποτελέσει ένα σημαντικό εργαλείο στα χέρια των εκπαιδευτικών εκείνων που ευαισθητοποιημένοι οι ίδιοι πάνω σε θέματα περιβάλλοντος, προσπαθούν μέσα από τη λειτουργία των Περιβαλλοντικών Ομάδων των σχολείων τους, να μεταλαμπαδεύσουν τις ευαισθησίες και τις ανησυχίες τους αυτές στους μαθητές τους. Στους εκπαιδευτικούς εκείνους που ξεπερνώντας τις όποιες δυσκολίες αναλαμβάνουν, εκτός από την τυπική κάλυψη μιας ύλης, την ουσιαστική εκπαίδευση ενός υπεύθυνου αυριανού πολίτη της χώρας.

Κολτσιδόπουλος Ευριπίδης
Βιολόγος, Υπεύθυνος του Κ.Π.Ε Μακρινίτσας



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι χάρτες εντυπωσιάζουν τους ανθρώπους εδώ και χιλιάδες χρόνια. Χρονολογούνται από την εποχή των αρχικών ανθρώπινων κοινωνιών, ενώ έχουν βρεθεί πρωτόγονες απεικονίσεις σε βράχους και λιθογραφίες σε πολλά μέρη του κόσμου. Οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι σχεδίαζαν λεπτομερείς οδικούς χάρτες χιλιάδες χρόνια πριν, παρά την έλλειψη εξειδικευμένων εργαλείων και οργάνων. Σήμερα, στην αρχή της τρίτης μ.Χ. χιλιετίας, σε έναν ολοένα αυξανόμενο ηλεκτρονικό και αλληλεπιδραστικό κόσμο, οι δυνατότητες δημιουργίας χαρτών έχουν αυξηθεί με την χρήση νέων εργαλείων. Οι χάρτες ολοένα και περισσότερο αποκτούν σημαντικούς καινούριους ρόλους, ακόμα και στην καθημερινή μας ζωή, μέσω της ανάπτυξης των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών - ΓΣΠ (Geographic Information Systems - GIS). Οι νέοι ηλεκτρονικοί και θεματικοί 'χάρτες' που δημιουργούνται με αυτό τον τρόπο, φορτωμένοι με διάφορες γεωγραφικές ή άλλες πληροφορίες, μας επιτρέπουν να δούμε και να διαχειριστούμε τον κόσμο μας με εντελώς διαφορετικό τρόπο.

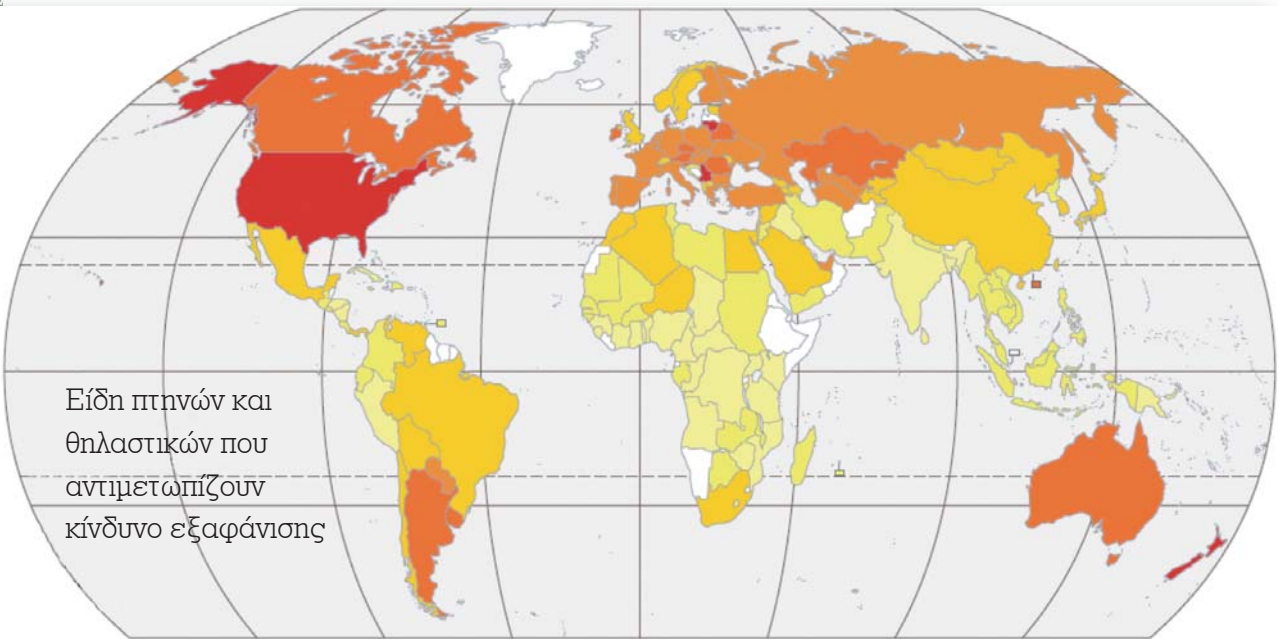
Πλήθος παραδειγμάτων μπορεί να βρεθεί γύρω μας. Σε σύγχρονα κέντρα πρώτων βοηθειών, οι τεχνικοί χρησιμοποιούν τα ΓΣΠ για να τοποθετήσουν και αρχειοθετήσουν τα σημείων των τροχαίων ατυχημάτων, των πυρκαγιών και άλλων καταστάσεων εκτάκτου ανάγκης, έτσι ώστε να σχεδιάσουν την συντομότερη διαδρομή για την αντιμετώπιση των κινδύνων. Στη βιομηχανία, χρησιμοποιούνται ΓΣΠ για να χαρτογραφίσουν νέα καταστήματα, γραφεία και άλλη οικιστική ανάπτυξη. Σε αστυνομικές υπηρεσίες διάφορες πληροφορίες σχετικές με κάποιο έγκλημα, όπως η τοποθεσία του εγκλήματος με τις διευθύνσεις των βασικών υπόπτων, τοποθετούνται σε γεωγραφικά επίπεδα ώστε να γίνει δυνατή η εξιχνίασή του.

Αλλά, ακόμα και στην καθημερινή μας ζωή η εισαγωγή των ΓΣΠ, σχεδιάζεται και αναμένεται να είναι ραγδαία. Ήδη η χρήση τους στην αυτοκινητοβιομηχανία έχει καθιερωθεί και όλα τα καινούρια μοντέλα αυτοκινήτων έχουν ενσωματωμένα συστήματα πλοήγησης. Εκτεταμένη σήμερα είναι και η εφαρμογή τους στην ανώτερη και ανώτατη εκπαίδευση στις θετικές επιστήμες. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούν οι εφαρμογές των ΓΣΠ εξελίσσονται ραγδαία και γίνονται ολοένα και πιο φιλικές προς τον χρήστη. Έτσι, φαίνεται ότι είναι η κατάλληλη στιγμή να ξεκινήσει μια εισαγωγή και εξοικείωση των μαθητών με κάποιες θεμελιώδεις αρχές των ΓΣΠ, μιας και είναι σχεδόν σίγουρο ότι οι περισσότεροι από αυτούς θα τα χρησιμοποιήσουν στο μέλλον. Επιπρόσθετα, τα ΓΣΠ μπορούν να υποστηρίξουν δραστηριότητες διαθεματικής μάθησης. Αποτελούν ένα δυναμικό εργαλείο, με το οποίο γίνεται δυνατό να συνδυαστούν και να ενσωματωθούν οι γνώσεις που αποκτούν οι μαθητές τόσο στην πληροφορική, όσο και σε άλλα θεματικά πεδία όπως, φυσικές επιστήμες, φιλολογία, μαθηματικά, ξένες γλώσσες και καλλιτεχνικά.

Το εγχειρίδιο αυτό αποτελεί μια προσπάθεια για τη δημιουργία εκπαιδευτικού υλικού, το οποίο θα υποστηρίζει σε θεωρητικό και πρακτικό επίπεδο, τόσο προγράμματα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης όσο και δραστηριότητες σε διάφορα επιστημονικά πεδία. Παρουσιάζει την τεχνολογία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και τις εφαρμογές της σε θέματα διαχείρισης και προστασίας του περιβάλλοντος, αλλά και ο ρόλος που μπορεί να παίξει σε εκπαιδευτικά θέ-



ματα. Περιλαμβάνονται επίσης κάποιες προτάσεις για δραστηριότητες που επιτρέπουν στους εκπαιδευτικούς να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία αυτή ώστε να πετύχουν τους εκπαιδευτικούς στόχους που τίθενται από την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση.



Πηγή: WWF, LIVING PLANET REPORT 199

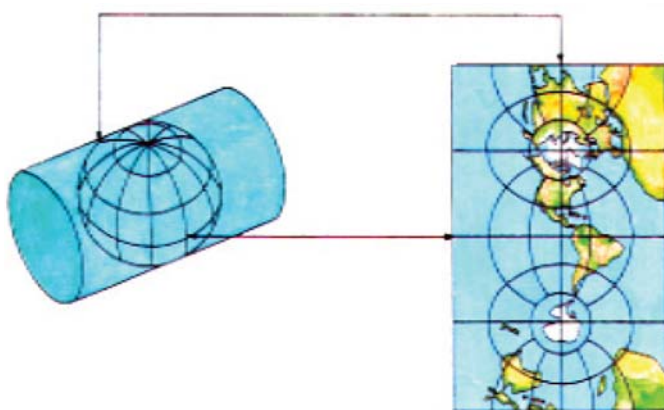
🌐 ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΟΡΟΙ

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΕΣ:

Κάθε πληροφορία που πρόκειται να παρουσιαστεί σε ένα χάρτη είναι «συνδεδεμένη» με ένα σημείο ή κάποια θέση της επιφάνειας της γης. Υπάρχουν κυρίως δύο συστήματα συντεταγμένων που χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν μια τοποθεσία: το σφαιρικό και το καρτεσιανό.

- 📍 Το σύστημα σφαιρικών συντεταγμένων, περιλαμβάνει τιμές που είναι ευρέως γνωστές ως γεωγραφικό μήκος και πλάτος. Αρχικά χρησιμοποιήθηκαν για τη πλοήγηση και στη συνέχεια επεκτάθηκε η χρήση τους και σε σχεδόν όλους τους χάρτες. Υπολογίζονται από τις μετρήσεις των γωνιών που μετρούν την απόσταση κάθε σημείου από το κέντρο της γης από το βορά προς το νότο και από την ανατολή στη δύση. Το σύστημα αυτό βέβαια, δεν είναι κατάλληλο για μετρήσεις που αφορούν την ακριβή απόσταση ή το εμβαδόν μιας περιοχής.
- 📍 Το σύστημα Καρτεσιανών συντεταγμένων αντίθετα, στηρίζεται σε μαθηματικές προβολές στο χάρτη, με τις οποίες γίνεται η μετατροπή και απεικόνιση της καμπυλωτής επιφάνειας της γης σε ένα επίπεδο. Η διαδικασία στηρίζεται σε μαθηματικές πράξεις και χρησιμοποιεί αριθμούς που δηλώνουν την απόσταση από ένα σταθερό σημείο που θεωρείται η αρχή των αξόνων.

Ανεξάρτητα με ποιο σύστημα συντεταγμένων θα εφαρμοστεί σε ένα χάρτη, για να μπορέσει να αποτυπωθούν οι γεωγραφικές πληροφορίες σε δύο διαστάσεις, θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα κατάλληλο προβολικό σύστημα (εικόνα 1). Αυτό που χρησιμοποιείται συχνότερα κατά τη δημιουργία χαρτών ή την αποτύπωση φυσικών περιοχών με κάποιο ενδιαφέρον, είναι η Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή (Transverse Mercator Projection)



Εικόνα 1:

Η εγκάρσια Μερκατορική προβολή ελαττώνει τις παραμορφώσεις που προκαλούνται από την μετατροπή μιας σφαιρικής επιφάνειας σε επίπεδη.

και ειδικότερα για την Ελλάδα το ΕΓΣΑ 87. Η χρήση τους είναι ευρεία γιατί εμφανίζονται ως τα πιο αξιόπιστα γιατί ελαχιστοποιούν τις παραμορφώσεις που δημιουργούνται όταν γίνεται επίπεδη μια σφαιρική επιφάνεια. Η πιο γνωστή Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή είναι η Διεθνής





Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή (Universal Transverse Mercator ή UTM), όπου όλες οι ζώνες έχουν εύρος 6°. Αν και η χρήση της Διεθνούς Εγκάρσιας Μερκατορικής Προβολής (UTM) διαδόθηκε ευρέως, στη χώρα μας παρουσιάζονται αρκετά προβλήματα από την εφαρμογή της, με κυριότερο το ότι η χώρα "μοιράζεται" σε δύο ζώνες (τη Ζώνη 34, με Κεντρικό Μεσημβρινό τον 21ο και τη Ζώνη 35, με Κεντρικό Μεσημβρινό τον 27ο) με ζώνη επαφής την καίρια για υπολογισμούς περιοχή της Αττικής. Το πρόβλημα αυτό, όπως και άλλα θέματα που δεν ενδιαφέρουν άμεσα τις ερασιτεχνικές εφαρμογές, ήρθε να λύσει η δημιουργία του Ελληνικού Γεωδαιτικού Συστήματος Αναφοράς, που προτάθηκε από τον καθηγητή Γιώργο Βέν το 1987 και ονομάστηκε ΕΓΣΑ 87.

Η ΚΛΙΜΑΚΑ ΤΟΥ ΧΑΡΤΗ:

Η κλίμακα ενός χάρτη είναι το κλάσμα που έχει σαν αριθμητή τη μοναδιαία απόσταση στο χαρτί και παρονομαστή την πραγματική απόσταση που αυτή αντιπροσωπεύει στο πεδίο, π.χ. κλίμακα 1:50.000 σημαίνει πως 1 εκατ. στο χάρτη αντιστοιχεί σε 50.000 εκατ. (ή 500 μέτρα) στο πεδίο. Όσο μικρότερος είναι ο παρονομαστής τόσο μεγαλύτερη είναι η κλίμακα του χάρτη και αντιστρόφως.

ΙΣΟΥΨΕΙΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ:

Στους χάρτες, η αναπαράσταση του ανάγλυφου γίνεται με τη βοήθεια ισοΰψων καμπυλών. Η ισοΰψης καμπύλη είναι μια νοητή γραμμή που περνά από όλα τα σημεία που έχουν το ίδιο υψόμετρο. Η υψομετρική διαφορά ανάμεσα σε δύο διαδοχικές ισοΰψεις καμπύλες λέγεται ισοδιάσταση. Η ισοδιάσταση είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά ενός χάρτη και συνήθως συνδυάζεται με την κλίμακά του: οι χάρτες κλίμακας 1:250.000 έχουν ισοδιάσταση 100 μ., στο 1:100.000 η ισοδιάσταση είναι 40 μ., στην κλίμακα 1:50.000 συνήθως χρησιμοποιείται η ισοδιάσταση των 20 μ. με βοηθητικές καμπύλες ανά 10 μ. στα ομαλά πεδία, στο 1:25.000 η ισοδιάσταση είναι 10 μ. και στο 1:5.000 χρησιμοποιείται η ισοδιάσταση των 4 μ. Η ισοδιάσταση των 100 μ. είναι κατάλληλη για περιηγητική χρήση (χάρτες κλίμακας 1:50.000 έως 1:250.000), ενώ στην πεζοπορία, η ισοδιάσταση των 20 μ. σε συνδυασμό με την κλίμακα του 1:50.000 προσφέρουν ανεκτίμητη βοήθεια και σιγουριά, ειδικά σε ασαφή μονοπάτια. Οποσδήποτε, για την αναγνώριση των μορφολογικών χαρακτηριστικών ενός τοπίου με βάση τις ισοΰψεις καμπύλες απαιτείται κάποια εξάσκηση. Το βασικότερο που πρέπει να γνωρίζει κανείς είναι ότι όσο πιο πυκνές είναι οι ισοΰψεις καμπύλες τόσο μεγαλύτερη είναι κλίση της πλαγιάς.

ΘΕΜΑΤΙΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ:

Στη διεθνή βιβλιογραφία εμφανίστηκαν αρκετές διαφωνίες σχετικά με τον ορισμό του θεματικού χάρτη, παρ' ότι σήμερα επικρατεί η άποψη ότι αναφέρεται σε χάρτες που απεικονίζουν στοιχεία για ένα συγκεκριμένο θέμα, όπως για παράδειγμα κλιματικός, εδαφολογικός ή πληθυσμιακός. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν χάρτες μιας μεταβλητής (μονομεταβλητοί), χάρτες ειδικού σκοπού και χάρτες που εμφανίζουν μη γεωγραφικά στοιχεία, αλλά και οποιοσδήποτε συνδυασμός αυτών των κατηγοριών. Χάρτες που ανήκουν στην πρώτη κατηγορία, εμφανίζουν την γεωγραφική εξάπλωση ενός μόνο χαρακτηριστικού, όπως για παράδειγμα των βροχοπτώσεων ή ενός είδους ζώου. Συνήθως τέτοιου είδους χάρτες σχεδιάζονται σε μικρή κλίμακα, καθώς πρωταρχικός τους ρόλος είναι να αναπαραστήσουν την εξάπλωση ενός συγκεκριμένου φαινομένου. Κατά συνέπεια, η ακρίβεια των διαφόρων γεωγραφικών στοιχείων δεν είναι μεγάλη, παρ' ότι συχνά ενσωματώνουν αρκετά σημαντική ποσότητα βασικών χωρικών πληροφοριών, έτσι ώστε ο χρήστης να προσδιορίσει με ευκολία την περιοχή που αναφέρεται και να συσχετίζει με ευκολία τα χωρικά πρότυπα με αναγνωρίσιμες φυσικές και κοινωνικές δομές. Οι χάρτες ειδικού ενδιαφέροντος, συχνά δημιουργούνται από πολύ εξειδικευμένους χρήστες και αναφέρεται σχεδόν αποκλειστικά σε άτομα του ίδιου αντικείμενου. Παραδείγματα αυτής της κατηγορίας περιλαμβάνουν γεωλογικούς χάρτες που παρουσιάζουν λιθολογικές πληροφορίες σε



κάθετη τομή, υδρολογικοί χάρτες υπογείων ρευμάτων ή μετεωρολογικοί χάρτες αερίων μαζών. Οι χάρτες αυτής της κατηγορίας συνήθως εμφανίζουν ταυτόχρονα την εξάπλωση αρκετών μεταβλητών χαρακτηριστικών που συσχετίζονται μεταξύ τους.

Μια διαφορετική κατηγορία θεματικών χαρτών αποτελούν αυτοί που εμφανίζουν διάφορα φυσικά, πολιτιστικά ή κοινωνικά φαινόμενα, παρουσιάζοντας τα δεδομένα και τις ιδιότητές τους στη θέση που αυτά πραγματικά συμβαίνουν. Οι χάρτες αυτοί προκύπτουν από τη στατιστική επεξεργασία των σχετικών δεδομένων και συχνά παριστάνουν κατανομές που βασίζονται σε στοιχεία που δεν υπάρχουν σε ένα γεωγραφικό σημείο. Παραδείγματα αυτής της κατηγορίας περιλαμβάνουν χάρτες που εμφανίζουν ποσοστά, συχνότητες ή πυκνότητες πληθυσμών ή πρώτων υλών. Μπορούν επίσης να αναπαραστήσουν τις σχέσεις και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφορετικών μεταβλητών χαρακτηριστικών, όπως για παράδειγμα η σχέση της οικονομικής κατάστασης ενός πληθυσμού και το επίπεδο εκπαίδευσης που λαμβάνει, αλλά και η αλληλεπίδραση δύο διαφορετικών ειδών ζώων με ανταγωνιστικές σχέσεις και η αλληλεπίδραση τους με περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως η βλάστηση. Εδώ ανήκουν και σχεδόν όλοι οι χάρτες που ενδιαφέρουν την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, καθώς σκοπός της είναι η διερεύνηση των σχέσεων και αλληλεπιδράσεων μεταξύ διαφορετικών φαινομένων που συχνά δεν είναι άμεσα ορατά. Στο σύνολό τους οι θεματικοί χάρτες σχεδιάζονται έτσι ώστε να αναφέρονται σε ένα συγκεκριμένο «ακροατήριο» και να περάσουν ένα μήνυμα σε αυτό. Μπορούν να έχουν την παραδοσιακή χάρτινη μορφή, όμως περισσότερο ευέλικτοι είναι οι ψηφιακοί χάρτες, οι οποίοι δίνουν και περισσότερες δυνατότητες διαχείρισης των στοιχείων και την οπτικοποίηση περισσότερων αλληλεπιδράσεων μιας και ενσωματώνεται και η χρονική διάσταση. Μπορούν τέλος να έχουν διαφορετικό επίπεδο πολυπλοκότητας, από απλές αναπαραστάσεις φαινομένων, έως παρουσίαση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ αρκετών μεταβλητών ή ακόμα και η αναπαράσταση πολύ σύνθετων χωρικών προτύπων που απαιτούν εκτενή μελέτη και επεξεργασία (εικόνα 2).



Εικόνα 2:

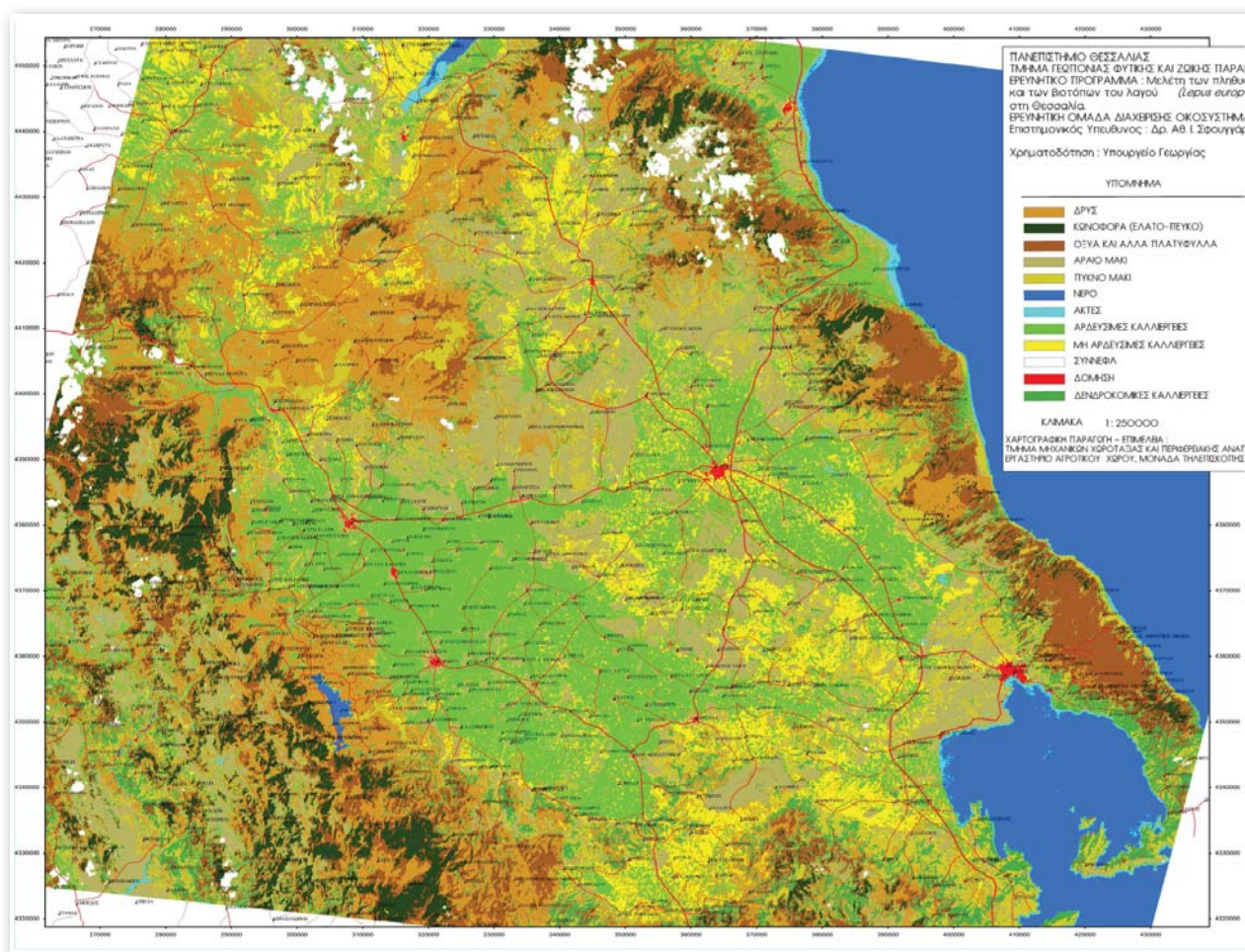
Θεματικός χάρτης που παρουσιάζει την πυκνότητα ενός άγριου πληθυσμού στην κεντρική Ελλάδα.

ΨΗΦΙΑΚΟΙ ΧΑΡΤΕΣ: Ο όρος εισήχθη στη βιβλιογραφία για να περιγράψει τους χάρτες που παράγονται στην οθόνη του υπολογιστή (Moellering, 1984). Τέτοιου είδους γραφικές αναπαραστάσεις δεν είναι μόνιμες αλλά εμφανίζονται μόνο όταν ο υπολογιστής είναι ανοιχτός και το κατάλληλο λογισμικό εκτελείται. Από πολλές απόψεις, οι γραφικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την εμφάνιση των ψηφιακών χαρτών είναι όμοιες με αυτές που ισχύουν στην παραγωγή των παραδοσιακών. Η κύρια διαφορά έχει να κάνει με την πρόσβαση σε μια ψηφιακή βάση δεδομένων που διαχειρίζεται χωρικά και άλλα δεδομένα και δημιουργεί τις προϋποθέσεις για μια διαδραστική, δυναμική δομή. Η χρήση των ηλεκτρονικών μέσων για την παραγωγή και την προβολή χαρτών, προσφέρει επίσης καινούριες δυνατότητες, οι οποίες μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα χάρτη. Σε αυτές περιλαμβάνονται οι κινούμενες εικόνες και οι τρισδιάστατες αναπαραστάσεις (εικόνα 3). Έτσι, όπως για παράδειγμα συμβαίνει στους χάρτες που παρουσιάζουν τον καιρό, τροποποιώντας μια εικόνα σε χρόνο μικρότερο από τον ρυθμό ανανέωσης της οθόνης είναι δυνατό να αναπαρασταθεί σε ένα χάρτη η κίνηση ενός γεωγραφικού στοιχείου, για παράδειγμα ενός κύματος, μιας αέριας μάζας ή μιας καταιγίδας. Περισσότερο σύνθετες επεξεργασίες των δορυφορικών εικόνων επίσης επιτρέπουν την διερεύνηση και αναπαράσταση πολυδιάστατων φαινομένων, όπως για παράδειγμα τη χωρική και χρονική μεταφορά της ρύπανσης, μετά από κάποιο ατύχημα.



Εικόνα 3:
Τρισδιάστατη αναπαράσταση της κοινότητας Μακρινίτσας.

Οι ψηφιακοί χάρτες που δημιουργούνται στον Η/Υ, απαιτούν την ύπαρξη σύνθετων βάσεων δεδομένων που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και έτσι συνδυάζουν τα γεωγραφικά στοιχεία με δεδομένα που αφορούν, ιδιότητες, περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά και φαινόμενα. Όλα αυτά οργανώνονται με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι δυνατό να ανανεώνονται και να τροποποιούνται, καθώς και να είναι εύκολη η πρόσβαση και εμφάνιση όποιου συνδυασμού πληροφοριών επιθυμεί ο χρήστης. Διευρύνοντας λίγο την σκέψη μας, θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε τις ίδιες τις βάσεις δεδομένων ως ψηφιακούς χάρτες, καθώς περιέχουν όλες τις πληροφορίες που χρειάζονται για την κατασκευή ενός χάρτη σε μη γραφική όμως μορφή. Έτσι, οι ψηφιακοί χάρτες μπορούν να θεωρηθούν ως ψηφιακές αναπαραστάσεις χωρικών και άλλων δεδομένων, οι οποίες σε συνδυασμό με το κατάλληλο λογισμικό παράγουν μια απεικόνιση της πραγματικότητας ανάλογα με τα ενδιαφέροντα του χρήστη. Τα χωρικά δεδομένα μπορούν να συλλεχθούν είτε από άμεσες μετρήσεις στο πεδίο, είτε μπορούν να αποκτηθούν με τη βοήθεια τηλεπισκοπικών μεθόδων (π.χ. δορυφορικές εικόνες - εικόνα 4). Οι διαφορετικοί αυτοί τύποι δεδομένων μπορούν να συνδυαστούν και να διαχειριστούν ενιαία στις βάσεις δεδομένων οι οποίες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.



Εικόνα 4:

Επεξεργασμένη δορυφορική εικόνα (Πηγή: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας).



ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ (GPS): Το Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (Global Positioning System) GPS, είναι ένα σύστημα πλοήγησης που βασίζεται σε σήματα που εκπέμπονται από ένα δίκτυο δορυφόρων που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη γη. Οι συσκευές αυτές χρειάζεται να δεχτούν σήματα από τρεις δορυφόρους για την ακριβή ώρα και θέση τους, από ένα σύνολο εικοσιτεσσάρων που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη γη για το σκοπό αυτό (εικόνα 5), για να υπολογίσουν τις γεωγραφικές συντεταγμένες μιας θέσης, με τριγωνισμό, οι οποίες εμφανίζονται στην οθόνη του εκφρασμένη σε συντεταγμένες ενός συγκεκριμένου γεωδαιτικού συστήματος αναφοράς (προεπιλεγμένο το WGS 84). Ένας τέταρτος δορυφόρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογιστεί με ακρίβεια το υψόμετρο της θέσης. Το δίκτυο δορυφόρων που αναγνωρίζουν οι συσκευές του εμπορίου έχει τεθεί σε τροχιά από τις Υπηρεσίες Άμυνας των ΗΠΑ και λέγεται NAVSTAR (υπάρχει και αντίστοιχο ρωσικό δίκτυο). Το εν χρήση GPS δίκτυο εκπέμπει σε δύο συχνότητες, από τις οποίες η μία χρησιμοποιείται μόνο για στρατιωτικούς σκοπούς, ενώ η δεύτερη, που είναι ανοιχτή σε κοινή χρήση, παρέχει μειωμένη ακρίβεια. Υπάρχουν διαφόρων τύπων δέκτες δορυφορικών σημάτων του GPS, που εξυπηρετούν διαφορετικές εφαρμογές και απαιτήσεις ακρίβειας. Τέτοιοι δέκτες εκτός από επιστημονικές, στρατιωτικές και επαγγελματικές εφαρμογές, εμφανίζουν ευρεία χρήση σε ενοικιαζόμενα αυτοκίνητα, σε φορτηγά που εκτελούν μεταφορές, σε σκάφη αναψυχής και σε άλλες δραστηριότητες αναψυχής όπως π.χ. ορειβασία. Ιδιαίτερα σημαντικές είναι οι εφαρμογές της τεχνολογίας αυτής, στη διαχείριση των φυσικών πόρων περιλαμβάνοντας καταγραφή και χαρτογράφηση φυσικών και πολιτιστικών περιοχών, προσανατολισμό και εξερεύνηση σε απομακρυσμένες περιοχές και παρακολούθηση της μετανάστευσης και γενικότερα της συμπεριφοράς άγριων πληθυσμών.



Εικόνα 5:

Κάθε μονάδα GPS αποτελεί δέκτη σημάτων από τουλάχιστον τρεις δορυφόρους (αριστερά) από αυτούς που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη γη (δεξιά) και με τη βοήθεια των σημάτων αυτών υπολογίζει τη γεωγραφική θέση που βρίσκεται.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Α. ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διάφορες τάσεις έχουν αναπτυχθεί για την μάθηση υπό το πρίσμα της θεωρίας του εποικοδομητισμού. Από αυτές, η πιο κοινωνική και η λιγότερο ακραία και για τον λόγο αυτό πιο ταυριαστή για το υπό εξέταση θέμα, αποτελεί η δημιουργία νοητικών χαρτών (concept mapping) και η αναδόμηση των νοημάτων (conceptual restructuring). Μεγάλη ποικιλία όρων μπορούν να βρεθούν στην βιβλιογραφία, σχετικά με τις εναλλακτικές ιδέες των μαθητών για τις θετικές επιστήμες, καθώς και για τις δομές που αυτές οργανώνονται. Πολυάριθμες εργασίες σχετικές με τις αντιλήψεις των μαθητών συμπεραίνουν ότι η μάθηση πρέπει να γίνεται αντιληπτή ως μια συνεχώς εξελισσόμενη, δυναμική και συνεχής νοηματική αλλαγή (Orcajo and Aznar, 2005). Φαίνεται όμως ότι μεγάλη σημασία έχει ο τρόπος με τον οποίο οι μαθητές δομούν και αλλάζουν το νοηματικό περιεχόμενο της γνώσης. Έτσι, είναι αποδεκτό, ότι οι μαθητές οικοδομούν συγκεκριμένες θεωρίες για τον φυσικό κόσμο (π.χ. τις δυνάμεις, το σχήμα της γης, ο ημερήσιος κύκλος), από τις παρατηρήσεις τους και τις πολιτιστικές τους αρχές (Vosniadou, 1994). Η πλειονότητα των ερευνών σχετικά με την απεικόνιση της νοηματικής αλλαγής, αναφέρουν ότι η βάση της αλλαγής βρίσκεται στον φυσικό κόσμο και όχι στις βιολογικές διεργασίες όπως η ανθρώπινη κληρονομικότητα.

Βέβαια, οι μαθητές οικοδομούν θεωρίες σχετικές με το φυσικό περιβάλλον, νωρίς στην παιδική ηλικία, οι οποίες αποτελούνται από συγκεκριμένες θεμελιώδεις οντολογικές και επιστημολογικές προϋποθέσεις, μερικές από τις οποίες είναι κοινές σε πολλές διαφορετικές θεωρίες (π.χ. η Γη είναι στερεή, τα υλικά είναι έτσι όπως εμφανίζονται ή τα υλικά υπάρχουν μόνο εάν είναι ορατά). Στην περίπτωση της γενετικής ποικιλότητας, οι μαθητές οικοδομούν ένα νοητικό μοντέλο που μπορεί να αποκαλύψει την αντίληψή τους για τα γενετικά φαινόμενα. Σύμφωνα με τον διαχωρισμό της Βοσνιάδου (1994), τρία είναι τα επίπεδα του νοητικού μοντέλου: i) αρχικό (βασιζόμενο στην καθημερινή εμπειρία και πολύ διαφορετικό από την επιστημονική σκοπιά), ii) συνθετικό (συνδυασμός μεταξύ των αρχικών γνώσεων και των αποδεκτών γνώσεων) και iii) επιστημονικό (πλησιάζει την γνώση που είναι αποδεκτή από την επιστημονική κοινότητα). Γίνεται λοιπόν φανερό ότι κάθε διδακτική προσέγγιση πρέπει να λαμβάνει σοβαρά υπόψη και το νοητικό μοντέλο που των μαθητών (αρχικό, συνθετικό, επιστημονικό) και να προσπαθεί να το αναδομήσει προς τον επιθυμητό σκοπό.

Τα σύγχρονα συστήματα εκπαίδευσης απαιτούν από το σχολείο να εισάγει τους μαθητές στον επιστημονικό τρόπο σκέψης. Έτσι, εκτός από τη μάθηση των νόμων και των εννοιών, οι μαθητές μπορούν να μάθουν για την κάθε επιστήμη (π.χ. μεθοδολογικά ή επιστημολογικά θέματα), καθώς επίσης να αναπτύξουν δεξιότητες που τους επιτρέπουν να εφαρμόσουν τις θεωρίες (π.χ. να λύσουν επιστημονικά προβλήματα - Collins et al., 2001). Η Οικολογία, ως αναπόσπαστο τμήμα των Φυσικών Επιστημών, παρουσιάζει πληθώρα θεμάτων που συχνά γίνονται τίτλοι ειδήσεων στα Μ.Μ.Ε. και προκαλούν το ενδιαφέρον του κοινού. Τέτοιου είδους ενδιαφέροντα για περιβαλλοντικά θέματα είναι κοινά μεταξύ των μαθητών και προσφέρουν πλήθος ευκαιριών για συζητήσεις σχετικές με οικολογικές έννοιες που αντανάκλούν στην καθημερινή τους ζωή.





Η ραγδαία εξέλιξη των βιοεπιστημών τα τελευταία χρόνια αποτελεί πρόκληση για τη περιβαλλοντική εκπαίδευση. Αν αναλογιστούμε ότι η γνώση στο πεδίο αυτό διπλασιάζεται κάθε πέντε χρόνια, παραδοσιακές διδακτικές μεθοδολογίες ξεπερνιούνται. Βέβαια, η κλασική διδακτική και ο πειραματισμός κατά τη διδασκαλία παραδοσιακών βιολογικών θεμάτων παραμένει στην επικαιρότητα όσο δεν ακολουθεί συμπεριφοριστικά παιδαγωγικά μοντέλα. Σήμερα όμως καινούρια παραδείγματα έρχονται να προστεθούν κυρίως σε μοριακό επίπεδο και η ενσωμάτωσή τους στην κλασική θεματολογία μπορεί να εμπλουτίσει τους σκοπούς της σύγχρονης παιδαγωγικής για τις Φυσικές Επιστήμες.

Δύο είναι κυρίως τα πεδία έρευνας με τη μεγαλύτερη ανάπτυξη στη Βιολογία: η Γενετική και η Οικολογία. Το ολοένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για εκπαιδευτικά θέματα στη Γενετική, που αναφέρεται στη βιβλιογραφία ήδη από την περασμένη δεκαετία (Bugallo, 1995), εκδηλώνεται με μεγαλύτερη ένταση τα τελευταία χρόνια, καθώς η Γενετική αποτελεί κύρια πηγή γνώσης για θεωρίες όπως της βιοτεχνολογίας και της εξέλιξης, με μεγάλο οικονομικό, ηθικό και κοινωνικό ενδιαφέρον. Η Οικολογία, έχοντας τις ρίζες της στη φυσική ιστορία, εξελίχθηκε μέσα στο ευρύ πλαίσιο των Φυσικών Επιστημών μελετώντας τις αλληλεπιδράσεις που καθορίζουν την εξάπλωση και την παρουσία των οργανισμών. Αυτό που δίνει ενδιαφέρον στην οικολογία, είναι ότι, αντί να παρουσιάζει ατελείωτες πληροφορίες για τους οργανισμούς, μελετά ένα ζωντανό και λειτουργικό σύστημα.

Η εξέλιξη της επιστήμης της Οικολογίας τα τελευταία χρόνια, έχει οδηγήσει στην ενσωμάτωση σύγχρονων και ιδιαίτερα περίπλοκων τεχνολογικών εφαρμογών για την διερεύνηση των βιολογικών φαινομένων και με αυτό τον τρόπο στην παραγωγή μεγάλου όγκου πληροφοριών. Το γεγονός ότι η γνώση στις βιολογικές επιστήμες διπλασιάζεται κάθε πέντε χρόνια, καθιστούν τις παραδοσιακές αντιλήψεις διδασκαλίας ανάρμοστες (Efferth, 2001). Ως συνέπεια, παρατηρείται μια ασυνέχεια στην μετάδοση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την έρευνα και στην ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το φαινόμενο αυτό εντείνεται από το γεγονός, ότι η διδασκαλία της Οικολογίας στη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση ακολουθεί παραδοσιακές διδακτικές τεχνικές που δεν συνάδουν με την ολοένα αυξημένη πολυπλοκότητα του αντικειμένου. Σήμερα, υπάρχουν σαφείς αποδείξεις από παγκόσμιες έρευνες ότι η δασκαλοκεντρική διδασκαλία είναι ένα αναποτελεσματικό παιδαγωγικό εργαλείο για την κατανόηση εννοιών. Γενικότερα, παρουσιάζεται ότι οι μαθητές όλων των επιπέδων αυξάνουν την κατανόηση δύσκολων εννοιών, κυρίως μέσω της ενεργής εμπλοκής τους και της εφαρμογής των νέων ιδεών, και όχι με παθητική ακρόαση λεκτικών παρουσιάσεων (Duit and Treagust, 2003).

Για να περιγραφούν αυτές οι ιδέες υιοθετήθηκε ο όρος «Ενεργητική μάθηση», ο οποίος αναφέρεται σε οτιδήποτε κάνουν οι μαθητές στην τάξη εκτός από το να ακούν παθητικά το μάθημα. Υπό τον όρο αυτό περιλαμβάνονται όλες οι πρακτικές ακρόασης που βοηθούν τους μαθητές να απορροφούν αυτό που ακούν, οι γραπτές ασκήσεις ανάδρασης με το υλικό του μαθήματος, καθώς και πιο περίπλοκες ομαδικές εργασίες κατά τις οποίες οι μαθητές εφαρμόζουν τις γνώσεις τους σε καθημερινές συνθήκες ή ακόμα και σε καινούρια προβλήματα. Ο όρος «συνεργατική μάθηση» καλύπτει μια ομάδα τεχνικών ενεργητικής μάθησης, κατά την οποία ανατίθενται σύνθετες εργασίες σε δομημένες ομάδες, όπως επίλυση προβλημάτων σε διαδοχικά στάδια, ερευνητικά σχέδια εργασίας (projects) ή παρουσιάσεις (Knight and Wood 2005).

Ωστόσο, υπάρχουν και οι αντίθετες απόψεις, που αμφιβάλλουν για το αν περισσότερη ενεργητική μάθηση θα οδηγήσει στην αύξηση της μάθησης των μαθητών, καθώς και για το αν είναι εφικτή



σε μεγάλες τάξεις. Εκφράζεται επίσης η ανησυχία, για τον χρόνο και την προσπάθεια που απαιτείται για την προετοιμασία τέτοιων τεχνικών που μπορεί να οδηγήσει σε ελλιπή κάλυψη της ύλης (Allen and Tanner, 2005). Πολλές έρευνες έχουν προσπαθήσει να ελέγξουν την ισχύ αυτών των απόψεων τις τελευταίες δεκαετίες. Ειδικότερα σε θέματα Βιολογίας, Γενετικής και Εξελικτικής Βιολογίας, σύγχρονες έρευνες δείχνουν ότι ακόμα και μια μικρή αύξηση της αλληλεπίδρασης στην σχολική τάξη, μέσω πιο ενεργητικών και συνεργατικών τεχνικών μάθησης, μπορούν να έχουν σημαντικά αυξημένα γνωστικά οφέλη σε σχέση με την παραδοσιακή διδασκαλία (Handelsman et al., 2004, Knight and Wood 2005).

Στο πλαίσιο της εφαρμογής τεχνικών ενεργητικής μάθησης σε βιολογικά θέματα και συγκεκριμένα στους τομείς της Οικολογίας και της Γενετικής, αρκετή έρευνα έχει γίνει τα τελευταία χρόνια σχετικά με την επίλυση προβλημάτων (Martinez Aznar and Ibarra, 2005). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η εφαρμογή μεθοδολογιών επίλυσης ανοικτών προβλημάτων, οδηγεί σε αλλαγή των ιδεών των μαθητών σχετικά με δύσκολες έννοιες όπως η θέση της γενετικής πληροφορίας, η μεταβίβαση της και η εμφάνιση νέων κληρονομικών χαρακτηριστικών που οδηγεί στην αύξηση της γενετικής ποικιλότητας, μετατοπίζοντας τις πιο κοντά στις επιστημονικές απόψεις. Επίσης, παρατηρείται ότι η εφαρμογή τέτοιων μεθοδολογιών μάθησης, μπορεί να οδηγήσει σε αλλαγή στη δόμηση των αντιλήψεων των μαθητών, οδηγώντας σε αύξηση των λαμβανόμενων γνώσεων σε σχέση με παραδοσιακές διδασκαλίες. Η πρόοδος που παρατηρήθηκε κατά την εφαρμογή μεθοδολογιών επίλυσης ανοικτών προβλημάτων σχετίζεται και με τις μεταγνωστικές στρατηγικές που καλούνται οι μαθητές να αναπτύξουν, καθώς οι μαθητές πρέπει συνεχώς να έχουν συνείδηση της γνώσης που αποκτούν για να αναδιατυπώσουν το πρόβλημα και να δοκιμάσουν τις υποθέσεις, καθώς και βελτιώνουν την αυτοπεποίθηση των μαθητών όταν λύνουν παρεμφερή προβλήματα (Orcajo and Martinez Aznar, 2005).

Προχωρώντας ένα βήμα παραπέρα, οι σύγχρονες απόψεις για τη διδασκαλία της Μοριακής Βιολογίας και της Οικολογίας, προτείνουν ολοένα και σθεναρότερα την άποψη της διδασκαλίας βιολογικών συστημάτων (Systems Biology) και όχι αποσπασματικών θεμάτων. Με τις γνώσεις για το γονιδίωμα πλέον αυξημένες λόγω της ανάπτυξης της Μοριακής Βιολογίας, οι σύγχρονες μελέτες δείχνουν τρόπους για την ενσωμάτωση των ξεχωριστών μεθοδολογιών και αποτελεσμάτων σε μια ολιστική απεικόνιση, τόσο των μοριακών μηχανισμών και της λειτουργίας του κυττάρου, όσο και του αντίκτυπου που υπάρχει από αυτούς σε επίπεδο πληθυσμών, ειδών και οικοσυστημάτων (Efferth, 2001; Ideker et al., 2001). Οι αναφορές σε θέματα διδασκαλίας βιολογικών συστημάτων, ολοένα και αυξάνονται. Τα τελευταία χρόνια ο όρος έχει χρησιμοποιηθεί σε τουλάχιστον 110 δημοσιευμένες επιστημονικές εργασίες, ενώ καθώς τα ερευνητικά παραδείγματα αναπτύσσονται, τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή της θεωρίας γίνονται συνεχώς ισχυρότερα (Kumar, 2005).

Παρά το ότι υπάρχουν δυσκολίες να προσδιοριστεί ένα καθολικό πλεονέκτημα από τη διδασκαλία ενός βιολογικού συστήματος, είναι εμφανές ότι συνδυάζοντας τα δεδομένα από πολλές διαφορετικές πηγές, είναι δυνατόν να γεννηθούν καινούρια ευρήματα πέρα από τα ήδη υπάρχοντα που προκύπτουν από κάθε πηγή ξεχωριστά. Με τον τρόπο αυτό οι μαθητές καλούνται να αποκτήσουν μια βασική γνώση για τα επιμέρους θέματα που αντιμετωπίζουν, να συνδυάσουν τις γνώσεις αυτές σε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο και να προσπαθήσουν να βγάλουν συμπεράσματα για το σύνολο και όχι για κάθε μέρος ξεχωριστά (Kumar, 2005). Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατό να αναπτύξουν οι μαθητές μακροπρόθεσμα οφέλη, που περιλαμβάνουν την διαμόρφωση της στάσης τους απέναντι σε βιολογικά θέματα και την επίλυση των βιολογικών ερωτημάτων σε ένα κοινωνικό - πολιτικό πλαίσιο.








Στο πλαίσιο που περιγράφηκε, η χρησιμοποίηση χαρτών για την αναπαράσταση όχι μόνο γεωγραφικών αλλά και περιβαλλοντικών πληροφοριών, μπορεί να αποδειχτεί ένα χρήσιμο εργαλείο. Οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν ότι η γη δεν αποτελείται μόνο από στερεές, υγρές και αέριες μάζες (αβιοτικούς παράγοντες), αλλά και από ζωντανούς οργανισμούς που αλληλεπιδρούν και εξαρτώνται από αυτές. Ο ρόλος του χάρτη ως εργαλείο, επεκτάθηκε τα τελευταία χρόνια με την ανάπτυξη των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), τα οποία, έχουν την ικανότητα να αναλύουν μεγάλες ποσότητες δεδομένων που σχετίζονται με το χώρο. Προπάντων όμως έχουν τη δυνατότητα αφενός της δημιουργίας μοντέλων, δομώντας ρεαλιστικά και εκλεπτυσμένα μοντέλα, αφετέρου της προσφοράς πολλών εναλλακτικών λύσεων σε μεγάλο αριθμό προβλημάτων που σχετίζονται με το περιβάλλον στο σύνολό του (Bednarz, 2004). "Τα πλεονεκτήματα από τα GIS δεν προέρχονται μόνο από την ικανότητά τους να ενσωματώνουν ποικίλα δεδομένα και να τα αναλύουν εξονυχιστικά αλλά και επειδή επιτρέπουν τη δόμηση και έλεγχο ευρείας κλίμακας οικολογικών μοντέλων" (Houtsonen., 2006).

Β. ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ




Η εκπαίδευση αναγνωρίζεται παγκοσμίως ως ένα θεμελιώδες εργαλείο για την επίτευξη της προστασίας του περιβάλλοντος και της βιώσιμης ανάπτυξης. Ολοένα και περισσότερο σήμερα, η εκπαίδευση εκτός από δικαίωμα όλων των ανθρώπων, παρουσιάζεται ως προαπαιτητή για την βιώσιμη ανάπτυξη και απαραίτητη προϋπόθεση για μια πετυχημένη διακυβέρνηση σε οποιοδήποτε επίπεδο (UNECE, 2003). Για την προστασία και διατήρηση του περιβάλλοντος χρειάζονται αφενός άνθρωποι με θέληση και γνώσεις πάνω σε αυτό και τα πολύπλοκα προβλήματά του, αφετέρου να ξέρουν να παίρνουν αποφάσεις σωστές και αποτελεσματικές, κάτι που απαιτεί αλλαγή στάσεων και συμπεριφοράς απέναντι στο περιβάλλον. Η εκπαίδευση λοιπόν καλείται εδώ να παίξει ένα σημαντικό ρόλο, αφού καλλιεργεί τη γνώση, εφοδιάζει με τις απαραίτητες δεξιότητες και βοηθάει στη διαμόρφωση στάσεων.

Μέσα στον ευρύτερο χώρο της εκπαίδευσης, η Περιβαλλοντική Εκπαίδευση (ΠΕ) θέτει σκοπούς περιβαλλοντικούς, εκπαιδευτικούς και παιδαγωγικούς, προσεγγίζοντας καθημερινά θέματα με διεπιστημονικό τρόπο και με υψηλό βαθμό αφάιρεσης, χρησιμοποιώντας πολλά επίπεδα πληροφορίας, με αποτέλεσμα τη μάθηση δομών και εννοιών, την αύξηση των δεξιοτήτων των μαθητών, αλλά και τη διαμόρφωση της συνείδησής τους. Σε τρεις τομείς επικεντρώνονται οι στόχοι που θέτει η ΠΕ:

-  **Στις γνώσεις:** να βοηθήσει τις κοινωνικές ομάδες και τους πολίτες να αποκτήσουν ποικίλη πείρα καθώς και στοιχειώδη γνώση του περιβάλλοντος, καθώς και των συναφών με αυτό προβλημάτων.
-  **Στη συνειδητοποίηση:** να βοηθήσει τις κοινωνικές ομάδες και τους πολίτες να συνειδητοποιήσουν το περιβάλλον και τα συναφή με αυτό προβλήματα, να τους βοηθήσει να ευαισθητοποιηθούν σε αυτά τα ζητήματα στο σύνολό τους.
-  **Στις δεξιότητες:** να βοηθήσει τις κοινωνικές ομάδες και τους πολίτες να αποκτήσουν τις απαραίτητες ικανότητες, για την αναγνώριση και επίλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων (UNESCO, 1997 · ICEE, 1997).

Στο πλαίσιο αυτό, άρχισε να ενσωματώνεται στο επίσημο Αναλυτικό Πρόγραμμα της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης πολλών χωρών, ανάλογα με κοινωνικούς, οικονομικούς και πολιτιστικούς παράγοντες της κάθε χώρας. Ένα σχετικά καινούριο μοντέλο, σύμφωνα με το οποίο μια συγκεκριμένη θεματική ενότητα (π.χ. νερό, απόβλητα, ενέργεια κ.λπ.) αναπτύσσεται με διαθεματικές προσεγγίσεις ώστε να βρεθεί το κοινό πεδίο τομής τους, αρχίζει να εμφανίζεται το οποίο όμως παρουσιάζει δυσκολίες λόγω της υψηλής εξειδίκευσης που απαιτείται από τους εκπαιδευτικούς που θα το εφαρμόσουν. Σε κάθε περίπτωση όμως, η Π.Ε. ολοένα και περισσότερο αναγνωρίζεται, τόσο ως αυτόνομη διδακτική ενότητα, όσο και ως σημαντικό έρεισμα για την σύνδεση των επιστημών με την πραγματικότητα, που επιδίωξή της είναι να προετοιμάζει πολίτες με περιβαλλοντική συνείδηση, ικανούς να δίδουν λύση στα καιρία προβλήματα του περιβάλλοντος, αντιμετωπίζοντάς τα μέσα από νέες μεθόδους, πρακτικές και διαδικασίες και αναζητώντας τη λύση τους μέσα από διεπιστημονική προσέγγιση και ολιστική θεώρηση των θεμάτων. Κάτω από αυτό το πρίσμα όλες οι επιστήμες (και κατ' επέκταση τα σχολικά μαθήματα, μια και αυτά είναι η αντανάκλασή τους μέσα στο σχολικό αναλυτικό πρόγραμμα), μπορούν να συμβάλλουν και να συμμετέχουν ισότιμα στην ΠΕ για την επίτευξη των σκοπών και στόχων της. Η Π.Ε. μπορεί να δώσει την ευκαιρία στους μαθητές να εφαρμόσουν στην πράξη γνώσεις που αποκτούν στα μαθήματα του σχολικού προγράμματος και να αποτελέσει το παράδειγμα για θέματα που αναπτύσσονται στις φυσικές επιστήμες (Παπαδημητρίου et al, 1997).

Από τη διακήρυξη της Τυφλίδας (1977) για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση έως σήμερα οι στόχοι της Π.Ε. διευκρινίστηκαν και μπορούν να διαρθρωθούν σε τέσσερα επίπεδα (Scoulos and Malotidi, 2004):

- 
Δεξιότητες (skills): Βασικός στόχος είναι η κατανόηση οικολογικών εννοιών-κλειδιών για τη συνολική κατανόηση του περιβάλλοντος και του ρόλου του ανθρώπου. Τέτοιες έννοιες είναι το οικοσύστημα, ο βιότοπος, η δυναμική των πληθυσμών, ο άνθρωπος ως οικολογικός παράγοντας, οι βιογεωχημικοί κύκλοι, η βιοποικιλότητα κ.α. Με τον τρόπο αυτό τόσο τα άτομα όσο και κοινωνικές ομάδες μπορούν να αποκτήσουν δεξιότητες που τους επιτρέπουν να αναγνωρίσουν περιβαλλοντικά προβλήματα και να διεκδικήσουν τις απαραίτητες δράσεις και αποφάσεις για να λυθούν. Τέτοιες δεξιότητες περιλαμβάνουν την κριτική σκέψη, επικοινωνιακές δεξιότητες, επίλυση προβλημάτων κ.α.
- 
Συνειδητοποίηση (awareness): Στόχος στο επίπεδο αυτό είναι η ενημέρωση για τα περιβαλλοντικά και τα συνδεδεμένα με αυτά κοινωνικο-οικονομικά προβλήματα, αλλά και η ερμηνεία τους, ώστε να γίνει κατανοητός ο ρόλος των ανθρώπων δραστηριοτήτων και επιλογών στη δημιουργία αυτών των προβλημάτων. Επιπρόσθετα, η εκπαίδευση πρέπει να αναπτύσσει το γνωστικό επίπεδο των μαθητών ώστε να «*μαθαίνουν να γνωρίζουν*» και να προσαρμόζουν τα αποτελέσματα της επιστήμης και τις εφαρμογές της τεχνολογίας στις νέες γνώσεις.
- 
Συμπεριφορά, στάσεις και αξίες (behavior, attitudes and values): Κύριος στόχος είναι η απόκτηση ποικιλίας εμπειριών, αξιών και συναισθημάτων που να αφορούν το περιβάλλον, την κοινωνία και τις σχέσεις που τα συνδέουν. Επί πλέον, να αναπτυχθούν τα απαραίτητα κίνητρα ώστε να εμπλακούν ενεργά, τα άτομα ή οι κοινωνικές ομάδες, στην προστασία και βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, αλλά και της ζωής μη προνομιούχων ομάδων. Με άλλα λόγια να «*μαθαίνουν να ζουν μαζί*» μια θεώρηση που αντανάκλα την ανάπτυξη της κατανόησης του διαφορετικού και της εκτίμησης της αλληλεπίδρασης.





Συμμετοχή (Participation): Στόχος είναι να προσφέρεται στους εκπαιδευόμενους η ευκαιρία να εμπλακούν ενεργά σε όλα τα επίπεδα, να εργαστούν συλλογικά και αποτελεσματικά ώστε να αναδείξουν και να κατανοήσουν προβλήματα και θέματα του τόπου τους. Με άλλα λόγια, μια διαδικασία που μπορεί να χαρακτηριστεί ως «*μαθαίνουν να πράττουν*» αναπτύσσοντας ικανότητες που τους επιτρέπουν να κατανοούν μια ποικιλία θεμάτων που επηρεάζουν την ζωή τους, να εργάζονται τόσο ατομικά όσο και ομαδικά και να ενεργούν τοπικά ενώ σκέφτονται παγκόσμια.

Τα τέσσερα αυτά επίπεδα στόχων της Π.Ε. μπορούν να ενοποιηθούν σε ένα συνολικό στόχο που μπορεί να οριστεί ως εξής: οι μαθητές να «*μαθαίνουν να ζουν*», ο οποίος μπορεί να εκφράσει και τον συνολικό στόχο της εκπαίδευσης γενικότερα: να αναπτύξουν τις κατάλληλες δεξιότητες για την ενδυνάμωση και την προστασία της ακεραιότητας των ανθρώπων. Οι στόχοι αυτοί δεν μπορούν να επιτευχθούν εάν η εκπαίδευση δεν οδηγεί στην δημιουργία προσωπικοτήτων ικανών να ενεργούν τόσο αυτόνομα όσο και συνεργατικά, με υπευθυνότητα προς την ευημερία της ανθρωπότητας μέσα σε ένα υγιές περιβάλλον τόσο σήμερα όσο και στο μέλλον.

Το εγχειρίδιο αυτό προσπαθεί να ανταποκριθεί και στα τέσσερα επίπεδα στόχων όπως περιγράφηκαν παραπάνω, αφού αξιοποιεί τις εναλλακτικές ιδέες των παιδιών για βασικές οικολογικές έννοιες-κλειδιά και το πώς οι μαθητές εφαρμόζουν αυτές τις γνώσεις τους για να κατανοήσουν περιβαλλοντικά προβλήματα, αλλά και προτείνει διδακτικές παρεμβάσεις για την επίτευξη των στόχων αυτών. Η καταγραφή των ιδεών των παιδιών για τις παραπάνω οικολογικές έννοιες-κλειδιά, αποτελεί χρήσιμη γνώση για τους εκπαιδευτικούς που ασχολούνται με την Π.Ε., γιατί θα μπορούν έτσι να γνωρίζουν τις ιδέες των μαθητών τους γύρω από τις έννοιες αυτές, καθώς και τις δυσκολίες που συναντούν τα παιδιά στην προσπάθειά τους να κατανοήσουν σχετικά περιβαλλοντικά προβλήματα. Το να λαμβάνουμε υπόψη τις εναλλακτικές αντιλήψεις των μαθητών είναι μια από τις στρατηγικές, αν και όχι βέβαια η μοναδική, που δίνει τη δυνατότητα στους εκπαιδευτικούς να προσαρμόζουν τη διδασκαλία τους καλύτερα στις ανάγκες των μαθητών. Συνεπώς, κατά την κατασκευή μιας διδασκαλίας ή ενός περιβαλλοντικού προγράμματος σημαντικό ρόλο στην επιλογή του περιεχομένου, των διδακτικών στρατηγικών και των μαθησιακών δραστηριοτήτων έχουν αυτά που γνωρίζει ήδη ο μαθητής.

Η αναγνώριση και επίλυση περιβαλλοντικών προβλημάτων αποτελεί βασικό στόχο της Π.Ε. και απαιτεί από τον μαθητή να κατακτήσει την πιο σύνθετη ιεραρχικά «*νοητική δεξιότητα*». Ο μαθητής για να κατανοήσει και να αναζητήσει λύση σ' ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα πρέπει να ανακαλέσει βασικές οικολογικές έννοιες και αρχές, που δεν προκύπτουν από την εμπειρική γνώση. Για το σκοπό αυτό, η Π.Ε. πρέπει να παράσχει τις απαραίτητες γνώσεις για την ερμηνεία των σύνθετων φαινομένων που διέπουν το περιβάλλον. Ένας ακόμη βασικός στόχος της Π.Ε. είναι η απόκτηση θετικών στάσεων για την προστασία και βελτίωση του περιβάλλοντος. Αναγκαία ωστόσο, εσωτερική συνθήκη για να αναπτύξει ένα άτομο μια θετική στάση, είναι να προϋπάρχουν οι νοητικές δεξιότητες και οι γνώσεις που θα το βοηθήσουν να επιλέξει και να διαμορφώσει την επιθυμητή συμπεριφορά. Τα αποτελέσματα σχετικών ερευνών υποδεικνύουν, ότι η περιβαλλοντική γνώση είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που διαμορφώνει αληθινό αίσθημα ευθύνης προς το περιβάλλον (Fieldhouse and Bunkowsky, 2002).

Αντικείμενο της ΠΕ είναι ο περιβάλλον χώρος. Η χωρο-χρονική τοποθέτηση και επεξεργασία των δεδομένων αποτελεί ένα βασικό στοιχείο σε κάθε μελέτη των θεμάτων της ΠΕ Αυτή,



σχετίζεται με όλα τα σχολικά αντικείμενα, με όλες τις επιστημονικές περιοχές. Είναι αδύνατο να αναπτυχθεί πρόγραμμα (project) ΠΕ και να μη γίνει αναφορά σε παράγοντες που αφορούν στο χώρο. Με τις ιδιαίτερες δυνατότητες που έχουν τα ΓΣΠ στην ανάλυση των χωρικών δεδομένων, δείχνουν ότι έχουν άμεση σχέση με τις διαδικασίες της ΠΕ. Τα ΓΣΠ φαίνεται να ταιριάζουν ιδιαίτερα στην εκπαίδευση που βασίζεται στη δράση (task-based), όπως αυτή προσδιορίζεται από την περιβαλλοντική εκπαίδευση (Bednarz, 2004). Δίνουν τη δυνατότητα για συλλογή στοιχείων, δημιουργία βάσεων δεδομένων με περιβαλλοντικά θέματα, για ανάκληση και παρουσίαση πληροφοριών υπό μορφή χαρτών, εικόνων, γραφημάτων, πινάκων και τρισδιάστατων παραστάσεων. Οι εφαρμογές και οι επεξεργασίες από τα ΓΣΠ συμπίπτουν με αυτές των θεμάτων της ΠΕ. Προσφέρουν τη δυνατότητα να μελετηθούν μιας ευρείας κλίμακας περιβαλλοντικά θέματα σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο (Bednarz, 2004).

Γ. ΓΙΑ ΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (ΓΣΠ - GIS)

Ο όρος Γεωγραφική Πληροφορία, στην πιο απλή του μορφή, αναφέρεται σε πληροφορίες σχετικές με μια συγκεκριμένη τοποθεσία, ενώ ο όρος Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographic Information Systems - GIS) αναφέρεται σε 'ψηφιακούς χάρτες που μπορούν να περιέχουν ένα θεωρητικά απεριόριστο ποσό πληροφοριών σε κάθε σημείο τους' (Green, 2001). Τα συστήματα αυτά, που σήμερα τα ονομάζουμε ΓΣΠ ή GIS όπως έχουν επικρατήσει, έχουν αναπτυχθεί από έναν αριθμό άλλων τεχνολογικών εφαρμογών που αφορούσαν ποικίλα πεδία δράσης και έτσι αποτελούν ένα σημείο συνάντησης πολλών διαφορετικών επιστημονικών αντικειμένων που σχετίζονται ή αξιοποιούν την γεωγραφική πληροφορία.

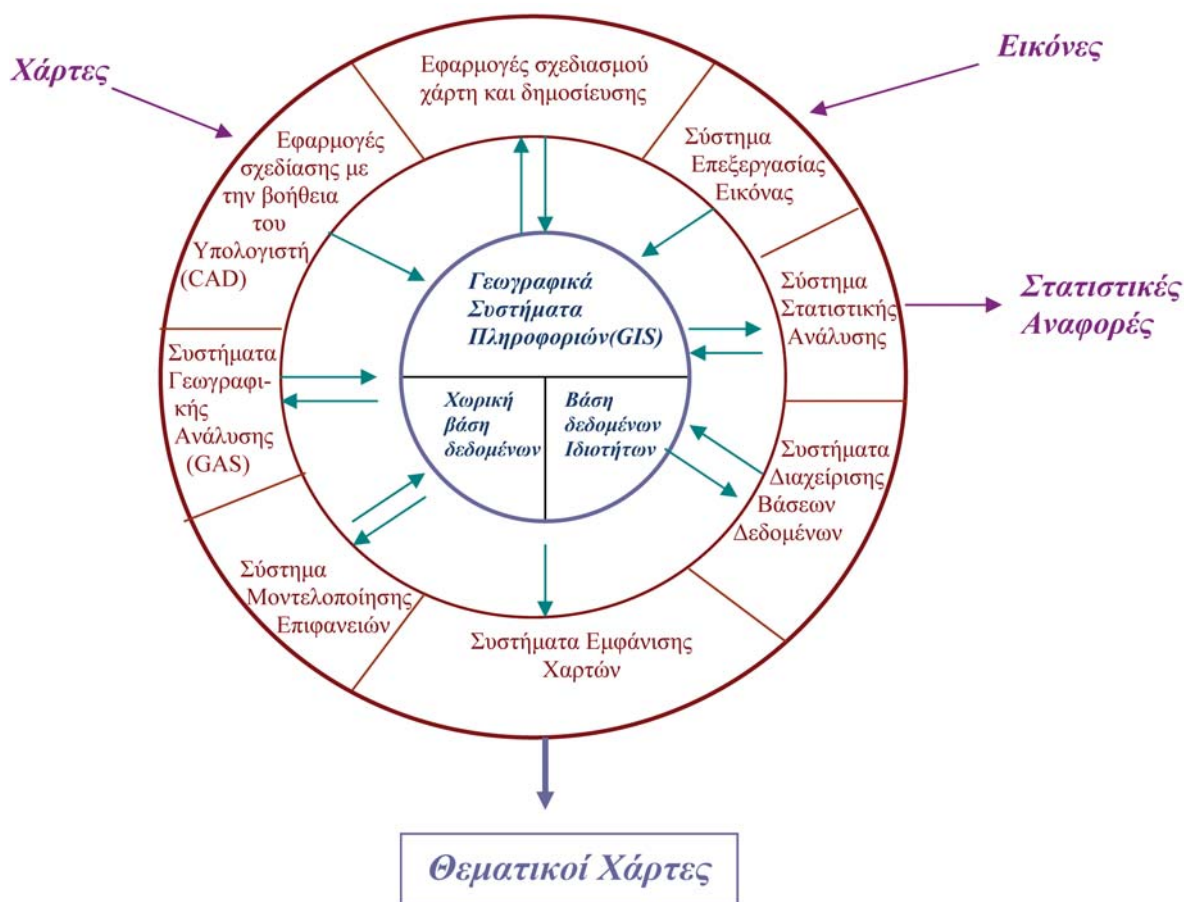
Πολλοί ορισμοί για τα ΓΣΠ έχουν δοθεί από την πρώτη τους εμφάνιση τη δεκαετία του '60. Όλοι εστιάζονται στις δυναμικές δομές βάσεων δεδομένων που εμπεριέχει, στις οποίες οργανώνονται τόσο γεωγραφικά όσο και άλλα στοιχεία για μια συγκεκριμένη περιοχή. Οι δομές αυτές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους ώστε να συνδυάζουν διάφορα επίπεδα πληροφοριών για τη δημιουργία τελικά θεματικών χαρτών. Με τον τρόπο αυτό αντιπροσωπεύει μια τεχνολογική εφαρμογή, που μπορεί να ενθαρρύνει την εξερεύνηση από τους μαθητές μιας μεγάλης ποικιλίας περιβαλλοντικών φαινομένων και απαντήσεων, μέσω της χρήσης μιας ομάδας εργαλείων του λογισμικού. Έτσι τα ΓΣΠ μπορούν να θεωρηθούν ως οργανωμένα συστήματα από υπολογιστές, λογισμικό, γεωγραφικά και άλλα δεδομένα και προσωπικό σχεδιασμό για αποτελεσματική σύλληψη, φύλαξη, ενημέρωση, χειρισμό, ανάλυση και παρουσίαση όλων των μορφών των γεωγραφικά αναφερόμενων πληροφοριών και των συσχετίσεών τους με κοινωνικοοικονομικά θέματα (Aronoff, 1995). Με τον τρόπο αυτό προσφέρουν ένα προσβάσιμο και ρεαλιστικό μοντέλο του πραγματικού κόσμου και ξεφεύγουν από τη λογική του να χρησιμοποιούμε τον υπολογιστή για να σχεδιάσουμε έναν χάρτη. Τα δεδομένα που εισέρχονται σε ένα τέτοιο σύστημα υπόκεινται σε μια σειρά από μετατροπές και συχνά εξάγονται από αυτό με μια μορφή εντελώς διαφορετική από αυτή που συλλέχθηκαν (Eastman, 1995). Μια σχηματική αναπαράσταση της δομής ενός τέτοιου συστήματος παρουσιάζεται στην εικόνα 6.

Διάφοροι τύποι γεωγραφικής πληροφορίας μπορούν να παρατηρηθούν στη φύση. Κάποιοι από αυτούς είναι άμεσα παρατηρήσιμοι, όπως οι δομές του φυσικού περιβάλλοντος, η βλάστηση ή τα κτήρια, ενώ άλλοι, κυρίως αυτοί που σχετίζονται με κοινωνικο-οικονομικές δομές, με περιβαλλοντικούς παράγοντες ή φαινόμενα (π.χ. αέρια ρύπανση), δεν είναι άμεσα ορατοί αλλά σίγουρα



διατηρούν την γεωγραφική τους φύση. Οι παραδοσιακοί χάρτες, αποτυπώνουν και παρουσιάζουν μια ποικιλία τύπων ορατής γεωγραφικής πληροφορίας.

Οι οδικόι χάρτες μιας χώρας για παράδειγμα, αποτυπώνουν όχι μόνο τους αυτοκινητόδρομους, αλλά επίσης εμφανίζουν τη θέση των πόλεων, τις λίμνες, τα ποτάμια, τα δάση και τα όρια των νομών και περιφερειών. Κάθε μια κατηγορία από αυτά τα δεδομένα αποτελεί ένα διαφορετικό 'θέμα' ή 'επίπεδο', οι αυτοκινητόδρομοι αποτελούν ένα 'θέμα' και τα όρια των νομών ένα δεύτερο. Τα 'επίπεδα' αυτά της γεωγραφικής πληροφορίας συνδυάζονται στο χαρτί με έναν συγκεκριμένο τρόπο για να δημιουργηθεί ο δεδομένος χάρτης, αποτελώντας μια μάλλον στατική δομή. Αντίθετα, στην περίπτωση των ΓΣΠ τα επίπεδα της γεωγραφικής πληροφορίας, αλλά και όποιας άλλης πληροφορίας μπορεί να συλλεχθεί (π.χ. περιβαλλοντική) μπορούν να συνδυαστούν και να προβληθούν με οποιονδήποτε συνδυασμό, δημιουργώντας έτσι μια δυναμική δομή.



Εικόνα 6:

Σχηματική αναπαράσταση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και αλληλεπίδραση με άλλες εφαρμογές λογισμικού που είναι απαραίτητες για να λειτουργήσει (Bonham-Carter, 1994; Eastman, 1995).

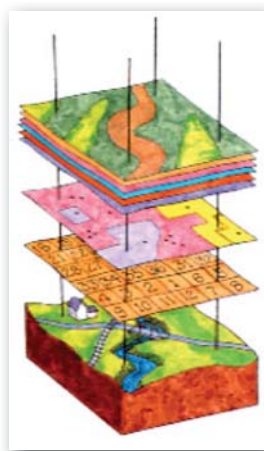
Το κεντρικό και βασικότερο μέρος ενός ΓΣΠ είναι η Βάση Χωρικών Δεδομένων και Ιδιοτήτων (Spatial - Attributes Database) της γήινης επιφάνειας. Αυτή είναι μια συλλογή από χάρτες σε ψηφιακή μορφή και πληροφορίες που σχετίζονται με αυτούς τους χάρτες. Συνίσταται από δύο αναπόσπαστα τμήματα, σε πλήρη αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Ένα είναι αυτό που αφορά στα χωρικά δεδομένα (μορφή, θέση κτλ) και το άλλο είναι αυτό που περιέχει τα αντίστοιχα ποιοτικά

χαρακτηριστικά και ιδιότητες. Γύρω από τη γεωγραφική βάση δεδομένων, οικοδομείται ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάλυσης δεδομένων και αναπαράστασής τους με γραφικό τρόπο, με τη βοήθεια μιας σειράς άλλων εφαρμογών λογισμικού. Έτσι ως σύνολο πλέον, όλα μαζί συνιστούν ένα ισχυρό εργαλείο για χειρισμό και ανάλυση δεδομένων καθώς για δημιουργία μοντέλων και προσφορά εναλλακτικών λύσεων. Τα κύρια συστατικά αυτού του συστήματος είναι:

➊ **Σύστημα Γεωγραφικής Ανάλυσης (Geographic Analysis Systems - GAS).** Είναι ίσως το βασικότερο συστατικό ενός GIS. Με τον όρο αυτό περιγράφεται η ικανότητα ανάλυσης δεδομένων σε σχέση με τη γεωγραφική τους θέση, ανάλυση δηλαδή που βασίζεται στη θέση των στοιχείων πάνω στην επιφάνεια της γης, κάτι το οποίο πραγματοποιείται με τη σύγκριση διαφορετικών θεματικών χαρτών μιας συγκεκριμένης περιοχής. Αυτό γίνεται εφικτό με τη μέθοδο των αλληλεπικαλυπτόμενων επιπέδων (overlay layers), δηλαδή με χάρτες σε ψηφιακή μορφή μιας περιοχής της ίδιας κλίμακας και με διαφορετική θεματική αναφορά (τοπογραφικός, γεωφυσικός, υδρολογικός, οδικός, κλιματολογικός, οικονομικός, κτλ) σε κοινό υπόβαθρο (ground unit), όπως μπορεί να φανεί στην εικόνα 2.

➋ **Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων (Data Base Management System DBMS).** Αυτή βρίσκεται σε πλήρη συνεργασία με την προηγούμενη βάση δεδομένων και ουσιαστικά δίνει τη δυνατότητα ανάλυσης και διαχείρισης των χωρικών δεδομένων και ιδιοτήτων τους. Η βάση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για είσοδο και έξοδο δεδομένων από και προς τις αντίστοιχες συσκευές. Η δομή αυτή προσθέτει στο σύστημα την δυνατότητα να συνδυάζει επί πλέον επίπεδα πληροφορίας με τα ήδη υπάρχοντα, έτσι ώστε να γίνει δυνατό να εμφανιστούν πληροφορίες που δεν είναι άμεσα ορατές, για παράδειγμα η έκταση εξάπλωσης ενός είδους ζώου. Εξαιρετικής σημασίας επίσης είναι και η δυνατότητα που προσφέρουν οι βάσεις δεδομένων να διαχειρίζονται μεγάλο όγκο πληροφοριών σε μεγάλο εύρος χρόνου. Έτσι γίνεται εφικτό να παρουσιαστούν μεταβολές και νέες πληροφορίες.

Η ισχύς των ΓΣΠ έγκειται στη δυνατότητα που προσφέρει στους ανθρώπους να αναλύουν διεξοδικά χωρικά και περιβαλλοντικά δεδομένα και με τον τρόπο αυτό να μπορούν να πάρουν αξιόπιστες αποφάσεις. Συνδυάζοντας διαφορετικά θεματικά επίπεδα πληροφορίας γίνεται εφικτό να εμφανιστούν καινούριες πτυχές ενός φαινομένου και νέα πρότυπα επιστημονικής εξήγησης (εικόνα 7). Όταν εισέρχονται στο σύστημα πληροφορίες που αφορούν διαφορετικά συστατικά μιας φυσικής περιοχής, όπως για παράδειγμα στοιχεία για την άγρια ζωή, τα φυτά, τα πετρώματα κ.λπ., οι χρήστες μπορούν να αποκτήσουν μια συνολική εικόνα της περιοχής και μια διεπιστημονική θεώρηση του προβλήματος που εξετάζουν.



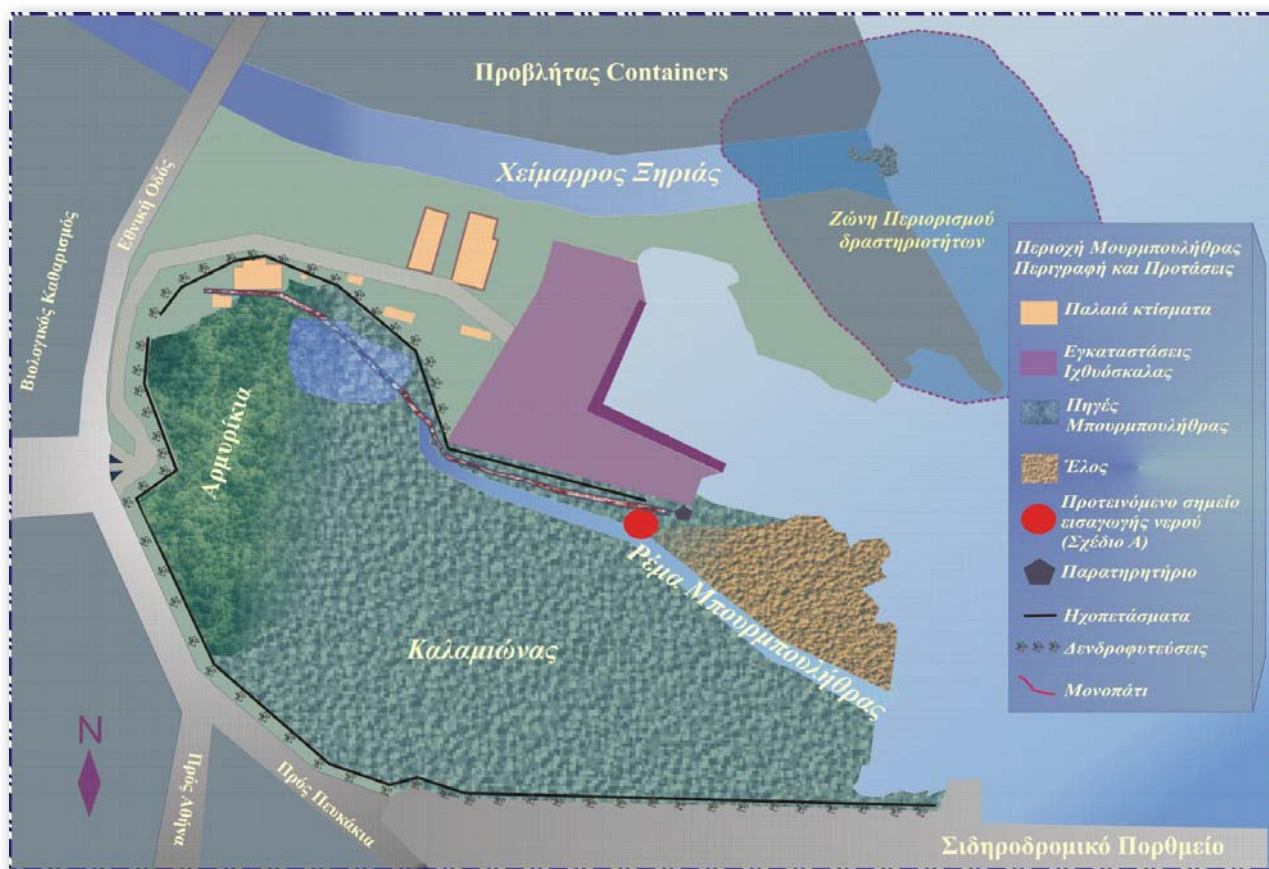
Εικόνα 7:

Διαφορετικά επίπεδα πληροφορίας συνδυάζονται για τη δημιουργία ενός θεματικού χάρτη. Αυτά μπορεί να είναι χάρτες σε ψηφιακή μορφή μιας περιοχής της ίδιας κλίμακας και με διαφορετική θεματική αναφορά, αλλά και επίπεδα ποιοτικών πληροφοριών που προστίθενται με βάση μετρήσεις ή παρατηρήσεις του χρήστη του συστήματος.



Για παράδειγμα, βιότοποι ειδών που κινδυνεύουν με εξαφάνιση μπορούν να ειδικωθούν σε συνδυασμό με υδρολογικούς χάρτες και χάρτες βλάστησης ή ακόμα σε ένα επί πλέον επίπεδο με άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες που μπορεί να αποτελέσουν κίνδυνο (εικόνα 8).

Ένα επί πλέον πλεονέκτημα που προσφέρουν τα ΓΣΠ είναι η δυνατότητα να παρουσιάζουν αλλαγές στις πληροφορίες που αφορούν μια περιοχή ή μια κατάσταση κατά το πέρασμα του χρόνου. Στοιχεία που αφορούν ένα περιβαλλοντικό πρόβλημα, για παράδειγμα την περιοχή εξάπλωσης ενός είδους, μπορούν να συλλεχθούν από παλαιότερες βιβλιογραφικές αναφορές και να αποτυπωθούν σε ένα ξεχωριστό επίπεδο πληροφορίας. Το επίπεδο αυτό μπορεί στη συνέχεια να συνδυαστεί με τις μετρήσεις που γίνονται σήμερα και έτσι να εμφανιστούν ταυτόχρονα σε ένα κοινό υπόβαθρο, ώστε να αποτυπωθεί η μεταβολή της εξάπλωσης του είδους σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και να αναζητηθούν τα αίτια.



Εικόνα 8:

Συνδυάζοντας γεωγραφικά και περιβαλλοντικά, με στοιχεία για τις ανθρώπινες δραστηριότητες μπορούν να πραγματοποιηθούν σχέδια για την προστασία ευαίσθητων περιβαλλοντικών περιοχών (Υγρότοπος Μπουρμπουλήθρας, Βόλος).

ΧΑΡΤΕΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

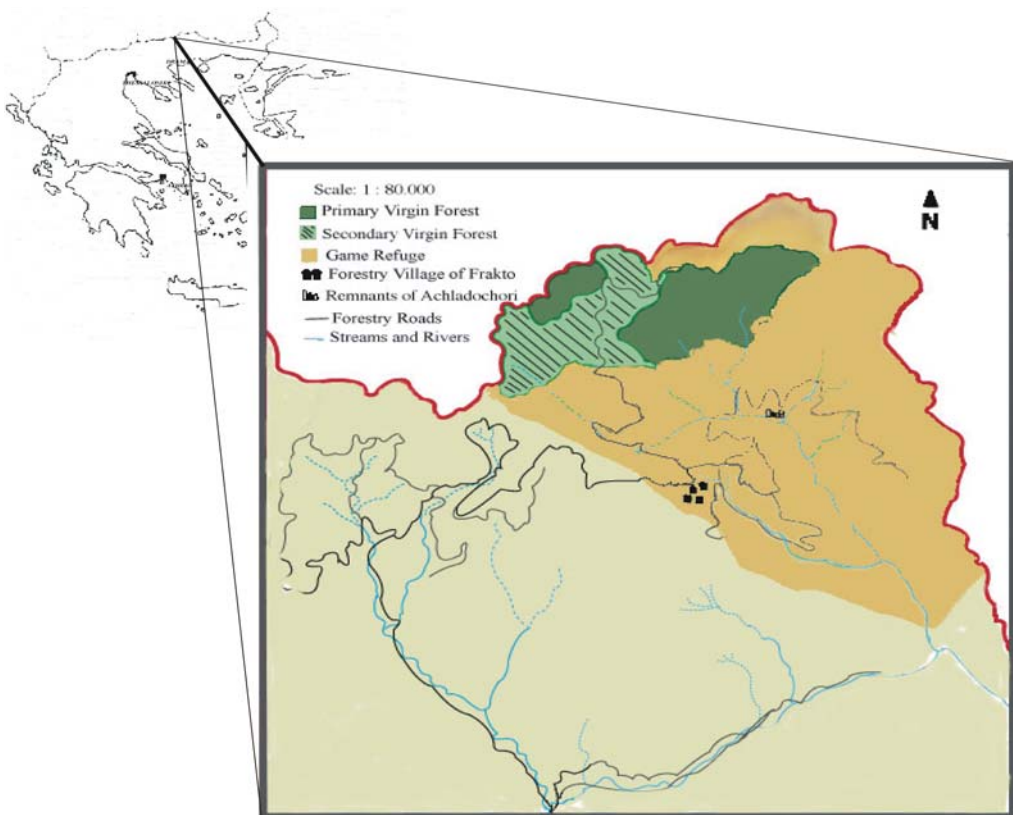
Μπορούμε όλοι να σκεφτούμε πολλά παραδείγματα χαρτών που έχουμε χρησιμοποιήσει σε διάφορες καταστάσεις της ζωής μας. Τοπογραφικοί χάρτες που συχνά χρησιμοποιούνται στο μάθημα της Γεωγραφίας, παρουσιάζουν το ανάγλυφο της επιφάνειας της γης με τη χρήση συνεχόμενων γραμμών και σημεία που παρουσιάζουν το ύψος, ενώ συχνά παρουσιάζουν σημαντικά φυσικά και ιστορικά στοιχεία. Εξειδικευμένοι υδρολογικοί, ναυτικοί ή αεροναυτικοί χάρτες παρουσιάζουν χρήσιμες πληροφορίες σε αυτούς που τους χρειάζονται. Οι περισσότεροι όμως άνθρωποι έχουν χρησιμοποιήσει γενικότερης χρήσης χάρτες για να εντοπίσουν μια πόλη ή μια χώρα, ενώ πολύ συχνά χρειάζεται να αναζητήσουν κάποιο δρόμο σε έναν οδικό χάρτη. Οι χάρτες που παρουσιάζουν τον καιρό εμφανίζονται κάθε μέρα στην τηλεόραση στα δελτία ειδήσεων για να εμφανίσουν την πρόβλεψη του καιρού τις επόμενες μέρες. Σε πολλές στιγμές της ζωής μας, ακόμα και χωρίς να το καταλάβουμε οι χάρτες χρησιμοποιούνται για να μας προσφέρουν συμπυκνωμένες πληροφορίες όπως για παράδειγμα τη βραδιά των εκλογών που ο χάρτης της χώρας χρωματίζεται ανάλογα με τα αποτελέσματα.

Ο ορισμός όμως του χάρτη δεν είναι προφανής, μια και πρέπει να συμπεριλάβει όλα τα σημαντικά του χαρακτηριστικά. Μια υπεραπλούστευση μπορεί να διατυπωθεί ως εξής: Χάρτης είναι ένα σχέδιο που χρησιμοποιεί γραφικά σύμβολα για να περιγράψει τις ιδιότητες της επιφάνειας της γης. Αντίθετα από τις αεροφωτογραφίες και τις πιο σύγχρονες δορυφορικές εικόνες, οι οποίες μπορούν να εμφανίσουν μόνο φυσικές δομές του εδάφους, η χρήση των συμβόλων επιτρέπει στους χάρτες να προβάλλουν και αφηρημένα χαρακτηριστικά όπως για παράδειγμα πολιτικά και διοικητικά όρια, πληθυσμιακή πυκνότητα, μέσο ποσό βροχόπτωσης ή άλλα στοιχεία του κλίματος που δεν είναι ορατά στο ανάγλυφο. Όπως και οι άλλες μορφές γεωγραφικής αναπαράστασης (αεροφωτογραφίες και δορυφορικές εικόνες), έτσι και οι χάρτες εμφανίζουν μια κάτοψη της επιφάνειας του εδάφους. Αυτή η όψη της γης αποτελεί το αποτέλεσμα της προσπάθειας για τη μετατροπή μιας τρισδιάστατης δομής σε δύο διαστάσεις. Μια πιο ευρεία έννοια του όρου 'χάρτης' σίγουρα πρέπει να περιλαμβάνει και τις τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, όπως για παράδειγμα διαγραμματικά πεδία που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση της μορφολογίας του εδάφους ή της βλάστησης. Σήμερα με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής τεχνολογίας, η έννοια του χάρτη διευρύνεται συνεχώς και οι τρισδιάστατες αναπαραστάσεις είναι πολύ συχνές.

Εκτός από την προφανή αξία που έχουν οι χάρτες ως μέσα αποθήκευσης χωρικών πληροφοριών, εξυπηρετούν και σε τρεις επιπλέον λειτουργίες: τον προσανατολισμό και την πλοήγηση, την οπτικοποίηση μη ορατών πληροφοριών και φαινομένων και την πραγματοποίηση μετρήσεων. Μας επιτρέπουν να παρατηρήσουμε σχέσεις και αλληλεπιδράσεις που δεν είναι δυνατόν να εμφανιστούν διαφορετικά λόγω της περιορισμένης οπτικής ακτίνας που υπάρχει από ένα σημείο της επιφάνειας της γης. Η αλλαγή της κλίμακας που μπορεί εύκολα να γίνει όταν κατασκευάζουμε ένα χάρτη, δίνει τη δυνατότητα να φανερωθούν και να κατανοηθούν καινούργιες σχέσεις και πρότυπα (εικόνα 9). Επί πλέον με τη βοήθειά τους είναι εύκολο να καταγραφεί η αλλαγή σε περιβαλλοντικά στοιχεία και χαρακτηριστικά στο πέρασμα του χρόνου. Για παράδειγμα, εάν επιθυμούμε να



μάθουμε το ποσοστό κατά το οποίο μια δασική έκταση μειώθηκε τα τελευταία είκοσι χρόνια λόγω αύξησης άλλων χρήσεων της γης, μπορούμε να συγκρίνουμε τους γεωφυσικούς χάρτες στις δύο χρονικές στιγμές και να πραγματοποιήσουμε μετρήσεις πάνω σε αυτούς.



Εικόνα 9:

Αλλάζοντας την κλίμακα του χάρτη μπορούμε να περιγράψουμε διαφορετικά γεωγραφικά πρότυπα και σχέσεις (Παρθένο Δάσος Φρακτού Δράμας).

Γίνεται λοιπόν κατανοητό ότι τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι χάρτες ως διδακτικό εργαλείο, ξεπερνούν τα στενά όρια της Γεωγραφίας και επεκτείνονται και σε άλλες επιστήμες που πραγματεύονται τον χώρο και όπως είδαμε και τον χρόνο. Μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμες πηγές πληροφοριών δίνοντας μια ιστορική θεώρηση, καθώς διευρύνουν τον χρονικό ορίζοντα μιας πληροφορίας σε μεγάλες περιόδους. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά δίνουν στους χάρτες τη δυνατότητα να χρησιμοποιούνται στην επίλυση σύνθετων προβλημάτων, στα οποία εμπλέκονται διαφορετικές ομάδες ανθρώπων. Για παράδειγμα, η οριοθέτηση των χρήσεων της γης μπορεί να προκαλέσει αντιθέσεις και αντιπαλότητες μεταξύ των ανθρώπων που δραστηριοποιούνται σε αυτή. Σε μια θαλάσσια περιοχή φυσικού κάλους οι ανάγκες των ψαράδων συγκρούονται με αυτές των ξενοδόχων ή άλλων ομάδων της τουριστικής βιομηχανίας, αλλά πολλές φορές και με των οικολόγων ή των απλών ανθρώπων. Η οριοθέτηση αυτών των χρήσεων δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί χωρίς την χρήση χαρτών.

Όλα αυτά βέβαια δεν σημαίνουν ότι οι χάρτες δεν έχουν και περιορισμούς. Ένας χάρτης είναι μια συλλογή συγκεκριμένων στοιχείων για μια πραγματική κατάσταση. Ακόμα και μια μεγάλη κλίμακας αναπαράσταση μιας μικρής περιοχής, όσο ακριβής και να είναι δεν είναι δυνατό να συμπεριλάβει όλες τις δυνατές όψεις της πραγματικότητας. Ο χάρτης όμως μεγαλύτερων εκτάσεων

(π.χ. ένα δάσος) πρέπει να είναι πολύ πιο επλεκτικός. Από τα υπάρχοντα περιβαλλοντικά (π.χ. βλάστηση, ρέματα, ποτάμια, λίμνες), πολιτιστικά (π.χ. μνημεία, εκκλησίες) και ανθρωπογενή (π.χ. γεωργικές εκτάσεις, κτηνοτροφικές μονάδες, χώροι αναψυχής) στοιχεία, μόνο κάποια μπορούν να περιγραφούν. Ακόμα και εάν επιλεγεί ένα από αυτά, τα δεδομένα που θα περιλαμβάνονται θα πρέπει να ταξινομηθούν και να απλοποιηθούν. Ένας χρήσιμος χάρτης θα ήταν αυτός που θα επικεντρωνόταν σε μια συγκεκριμένη χρήση, χωρίς να παρουσιάζει πάρα πολλές πληροφορίες για θέματα άλλα από αυτά για τα οποία δημιουργήθηκε. Εάν δεν συμβεί αυτό η επί πλέον πληροφορία απλά δυσχεραίνει τον εντοπισμό των στοιχείων αυτών που ο χρήστης του ενδιαφέρεται να παρατηρήσει. Για τους λόγους αυτούς, εξαρτάται από τον δημιουργό του χάρτη να ξεκαθαρίσει τον σκοπό του και τα σύμβολα που έχει χρησιμοποιήσει και από τον χρήστη του να είναι ενήμερος για τους περιορισμούς της χαρτογραφικής διαδικασίας και την επιλογή του κατάλληλου χάρτη που χρειάζεται (εικόνα 10).



Εικόνα 10: Γεωφυσικός χάρτης περιοχής Πολυνερίου Τρικάλων, που παρουσιάζει πληροφορίες για το ανάγλυφο της περιοχής.



Είδαμε ότι αντικείμενο της ΠΕ είναι ο περιβάλλον χώρος. Είδαμε ακόμα ότι σχετίζεται με όλα τα σχολικά αντικείμενα, με όλες τις επιστημονικές περιοχές. Είναι αδύνατο να αναπτυχθεί πρόγραμμα (project) ΠΕ και να μη γίνει αναφορά σε παράγοντες που αφορούν στο χώρο. (Η χωροχρονική τοποθέτηση και επεξεργασία των δεδομένων αποτελεί ένα βασικό στοιχείο σε κάθε μελέτη των θεμάτων της ΠΕ). Η χρήση επίσης κατά την εκτέλεση των προγραμμάτων ΠΕ των καινοτόμων στρατηγικών διδασκαλίας, που περιγράφηκαν σε προηγούμενη ενότητα, όπως για παράδειγμα η μάθηση μέσω της επίλυσης προβλημάτων (Problem-Based Learning) απαιτεί μια ποικιλία εργαλείων για την καθοδήγηση της διαδικασίας μάθησης. Αυτά περιλαμβάνουν διάφορες τεχνικές εφαρμογές για την εισαγωγή της επιθυμητής πληροφορίας, την ανάλυση και την παρουσίαση του προβλήματος. Έχει αποδειχτεί από έρευνες ότι τέτοιου είδους τεχνικά εργαλεία, όταν χρησιμοποιούνται κατάλληλα για την υποστήριξη της διδασκαλίας, μπορούν να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητά της και να ενισχύσουν την μάθηση (Dede, 1998).

Στο πλαίσιο αυτό, η χρησιμοποίηση χαρτών για την αναπαράσταση όχι μόνο γεωγραφικών αλλά και περιβαλλοντικών πληροφοριών, μπορεί να αποδειχτεί ένα χρήσιμο εργαλείο. Οι μαθητές μπορούν να κατανοήσουν ότι η γη δεν αποτελείται μόνο από στερεές, υγρές και αέριες μάζες (αβιοτικούς παράγοντες), αλλά και από ζωντανούς οργανισμούς που αλληλεπιδρούν και εξαρτώνται από αυτές. Ενθαρρύνονται να συλλέξουν και να αποτυπώσουν τα στοιχεία αυτά που σχετίζονται με τον χώρο ή μπορούν να αποτυπωθούν χωρικά. Μετά την χαρτογράφηση των δεδομένων, είναι εφικτό να γίνει μια αναζήτηση μοτίβων και ανάλυση καταστάσεων (συχνά αναφέρεται ως χωρική σκέψη), έτσι ώστε οι μαθητές να εξαγάγουν συμπεράσματα, να λύσουν προβλήματα, να λάβουν αποφάσεις και να αποφασίσουν θέματα για επιπλέον έρευνα (Bednarz, 2004). Οι μαθητές τελικά διαμορφώνουν μια ολοκληρωμένη εικόνα ενός περιβαλλοντικού προβλήματος ή φαινομένου, το οποίο μπορούν όχι μόνο να το περιγράψουν με λόγια αλλά να το απεικονίσουν με όλα τα χαρακτηριστικά που θεωρούν σημαντικά.

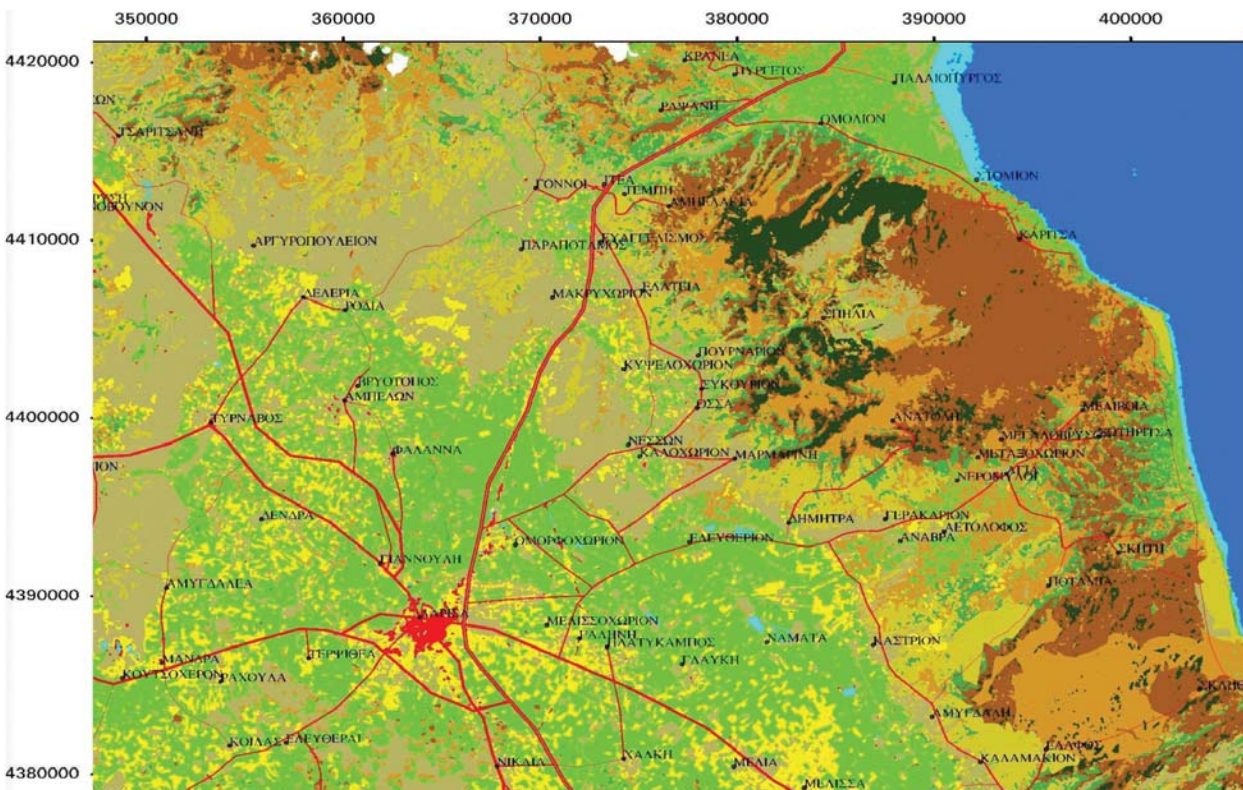
Οι συμβατικοί χάρτες μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμα εργαλεία για την οπτικοποίηση γεωγραφικών και άλλων πληροφοριών. Λόγω όμως της στατικής τους μορφής και των περιορισμών που ήδη έχουν αναφερθεί, η χρήση τους σε δραστηριότητες ενεργητικής μάθησης εμφανίζει δυσκολίες. Ο συνδυασμός για παράδειγμα στοιχείων από δύο διαφορετικούς χάρτες (π.χ. γεωλογικό και γεωφυσικό), μπορεί να αποτελέσει μια ιδιαίτερα χρονοβόρα διαδικασία με αρκετά σημαντικό βαθμό ασάφειας. Η κατασκευή όμως ενός χάρτη από τους ίδιους τους μαθητές μπορεί να αποτελέσει το μέσο για την επίτευξη των στόχων που τέθηκαν σε ένα πρόγραμμα ΠΕ. Ακόμα και με απλά υλικά και με χαμηλό επίπεδο ακρίβειας, η ενεργή εμπλοκή των μαθητών στη δημιουργία ενός θεματικού χάρτη, μπορεί να προσφέρει όλα τα οφέλη που περιγράφηκαν παραπάνω (εικόνα 11). Τα πλεονεκτήματα αυξάνονται στην περίπτωση που ο χάρτης αποκτήσει μια δυναμική δομή, όπως συμβαίνει στην περίπτωση των ΓΣΠ (GIS). Από την άλλη πλευρά, οι αυξημένες απαιτήσεις σε γνώσεις και υλικοτεχνική υποδομή, καθιστούν τέτοια συστήματα απαγορευτικά για την μεγάλη μερίδα των εκπαιδευτικών και δυσχεραίνουν την ενσωμάτωσή τους στην εκπαιδευτική διαδικασία. Εάν προστεθεί σε αυτό και μια συνολική αμφισβήτηση για τα εκπαιδευτικά οφέλη που προσφέρουν οι εφαρμογές της σύγχρονης τεχνολογίας, τόσο ελκυστικές και εντυπωσιακές στην εμφάνισή τους αλλά τόσο επικίνδυνο να δημιουργήσουν τυφλούς χρήστες τους, καταλαβαίνουμε ότι η εισαγωγή των ΓΣΠ στην εκπαίδευση έχει να ξεπεράσει πολλά εμπόδια.



Εικόνα 11:

Διαφορετικά στάδια αξιοποίησης ενός χάρτη με την εμπλοκή των μαθητών. Περνώντας σε πιο δυναμικές μορφές γεωγραφικής αναπαράστασης γίνεται δυνατό να συνδυαστούν πληροφορίες από διαφορετικές πηγές.

Παρά τις αμφισβητήσεις, μπορεί να γίνει εύκολα αντιληπτό ότι υπάρχουν τρία σημαντικά και συμπληρωματικά οφέλη από την ενσωμάτωση των ΓΣΠ στην εκπαίδευση: α) εκπαιδευτικά, καθώς τα ΓΣΠ και το θεωρητικό πλαίσιο που το συνοδεύει, μπορεί να υποστηρίξει την διδασκαλία και μάθηση περιβαλλοντικών θεμάτων, β) κοινωνικά, καθώς τα ΓΣΠ αποτελούν ιδανικό εργαλείο για την μελέτη του περιβάλλοντος σε τοπικό επίπεδο, και γ) επαγγελματικά, καθώς η εξοικείωση με την χρήση των παρόμοιων συστημάτων αποτελεί μια σημαντική δεξιότητα για τους μελλοντικούς εργαζόμενους. Σε ότι αφορά το εκπαιδευτικό κομμάτι, το σημαντικότερο ίσως πλεονέκτημα που προσφέρουν τα ΓΣΠ στους μαθητές, είναι η οικοδόμηση της χωρικής σκέψης, μέσω της ανάπτυξης των απαραίτητων γνωστικών στρατηγικών. Επιπρόσθετα, οι μαθητές κερδίζουν, μέσα από την εμπλοκή τους στη δημιουργία θεματικών χαρτών, δεξιότητες όπως τα να συνδυάζουν και να συσχετίζουν φαινόμενα. Συνοψίζοντας, φαίνεται ότι τα ΓΣΠ αποτελούν ένα ισχυρό αναλυτικό εργαλείο το οποίο βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν τη σημασία των χωρικά διαδομένων προτύπων στη φύση, όπως για παράδειγμα πρότυπα μετανάστευσης κάποιων μεταναστευτικών ζώων ή πρότυπα εξάπλωσης ενός είδους φυτών (εικόνα 12). Τα συστήματα αυτά μπορούν να υποστηρίξουν την ανάπτυξη δεξιοτήτων κριτικής σκέψης από τους μαθητές, απαραίτητα για τη δημιουργία ολοκληρωμένων πολιτών (Bednarz, 2004).



Εικόνα 12:
Διαφορετικοί τύποι βλάστησης σε μια περιοχή.

Σε ορισμένες χώρες του δυτικού κόσμου (ΗΠΑ, Αγγλία, Ολλανδία), έγινε προσπάθεια ένταξης των ΓΣΠ ήδη από τη δεκαετία του '90. Οι λόγοι που οδήγησαν στην επιλογή αυτή περιλάμβαναν i) τη χρησιμότητά τους ως ένα εργαλείο για την ανάλυση περιβαλλοντικών δεδομένων και προβλημάτων, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο, ii) τη δυνατότητα που προσφέρουν για την ενίσχυση του ενδιαφέροντος των παιδιών για περιβαλλοντικά θέματα, και iii) το ελκυστικό περιβάλλον εργασίας που οδηγεί τους μαθητές να ενδιαφερθούν για να συνεχίσουν τις σπουδές τους στις επιστήμες (Goodchild and Kemp, 1990). Στις ΗΠΑ συγκεκριμένα, οι περισσότερες εφαρμογές των ΓΣΠ στην τάξη είχαν να κάνουν με θέματα που αφορούσαν τις τοπικές κοινωνίες. Αυτό αντανακλά ένα από τα ισχυρά στοιχεία του συστήματος, που δεν είναι άλλο από το να εξερευνά και να μελετά το τοπικό περιβάλλον. Αλλά επίσης και πιο πρακτικούς λόγους, όπως για παράδειγμα την ευκολότερη πρόσβαση σε δεδομένα και την ανάπτυξη προγραμμάτων που συνδέουν το σχολείο με τις τοπικές κοινωνικές και διοικητικές δομές, αλλά και προσφέρει ευκαιρίες για σύνδεση με την αγορά εργασίας.

Η μελέτη τοπικών θεμάτων βρίσκεται σε συμφωνία με τις θεωρίες μάθησης, ιδιαίτερα με αυτή του επικδομητισμού, αλλά και την ανάγκη για περισσότερο αυθεντικά θέματα που έχουν τις ρίζες τους στην καθημερινή ζωή των μαθητών. Η διαδικασία της μάθησης με τον τρόπο αυτό γίνεται πιο προσωπική και το τοπικό της περιεχόμενο είναι κεντρικό στην ανάπτυξη των εμπειριών των μαθητών. Η τοπική κοινότητα προσφέρει το υλικό διδασκαλίας, το περιβάλλον και τα μέσα της μάθησης. Τα ΓΣΠ ταιριάζουν πολύ καλά σ' αυτό το πλαίσιο (Tolman, 2002). Από τη σκοπιά βέβαια των εκπαιδευτικών το ενδιαφέρον εστιάζεται σε μια άλλη παράμετρο: όταν τα ΓΣΠ χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη της διδασκαλίας ενός περιβαλλοντικού θέματος με τοπικές προεκτάσεις,



εμφανίζονται σημαντικά γνωστικά οφέλη (Donaldson, 2001). Βέβαια, εάν δεν προηγηθεί η εκπαίδευση των μαθητών στη χρήση των ΓΣΠ, στην αναπαράσταση των χωρικών δεδομένων και στην ανάπτυξη χωρικής σκέψης, τότε τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η εφαρμογή του μειώνονται ή ακόμα εξαφανίζονται. Τα θετικά στοιχεία που προκύπτουν από τα προγράμματα αυτά εξαρτώνται κατά πολύ από την ικανότητα των μαθητών να εργάζονται ομαδικά και τη στάση τους απέναντι σε τεχνολογικές και επιστημονικές εφαρμογές.

Η εργασία με τα ΓΣΠ για την διερεύνηση των τοπικών περιβαλλοντικών αναγκών φαίνεται να έχει αξία όταν ενσωματωθεί σε ένα ευρύτερο παιδαγωγικό πλαίσιο και τότε μπορούν να βοηθήσει στην επίτευξη συγκεκριμένων διδακτικών στόχων και όχι σε μια γενικόλογη μετάβαση από το σχολείο στην αγορά εργασίας. Σκοπός της εφαρμογής των ΓΣΠ στο σχολείο δεν είναι η δημιουργία ενός τεχνολογικά ανεπτυγμένου περιβάλλοντος εργασίας για την εξειδίκευση των παιδιών σε αυτό, αλλά η ενίσχυση των ενδιαφερόντων των μαθητών και της προσωπικής, κοινωνικής και χωρικής τους ανάπτυξης. Βέβαια, αυτό απαιτεί εκτός από τη συνέχιση της έρευνας σε μια σειρά εκπαιδευτικά θέματα που σχετίζονται με αυτό, αλλά και την ενθάρρυνση των εκπαιδευτικών να αναπτύξουν τις απαραίτητες δεξιότητες και να δημιουργηθούν τα κατάλληλα προγράμματα που να υποστηρίζουν την χωρική σκέψη. Για να πετύχει τους στόχους της η διδασκαλία με τα ΓΣΠ, θα πρέπει να συνοδεύονται με τις κατάλληλες διδακτικές μεθόδους, όπως διδασκαλία σε διαφορετικά συγκείμενα και διδασκαλία για την κατανόηση αφηρημένων αναπαραστάσεων. Μέθοδοι που δεν είναι εύκολο να εφαρμοστούν στο πλαίσιο της τυπικής εκπαίδευσης, αλλά αντίθετα πολλές ευκαιρίες δημιουργούνται κατά την διάρκεια εκτέλεσης ενός προγράμματος Π.Ε.



Δεν είναι φυσικά δυνατόν να ισχυριστεί κανείς ότι απλά ενσωματώνοντας τα ΓΣΠ στη διδασκαλία θα επιτευχθούν όλοι οι στόχοι, δηλαδή οι μαθητές θα μάθουν ή θα αναγνωρίζουν την διαδικασία εννοιολογικής χαρτογράφησης, τη χωρική ανάλυση και τη συνδυαστική σκέψη. Γενικότερα κατά την ενσωμάτωση των χαρτών στην εκπαιδευτική πράξη και ειδικότερα για τα ΓΣΠ, οι εκπαιδευτικοί πρέπει να επιστρατεύσουν μεταγνωστικές προσεγγίσεις ώστε να ενισχύσουν την αντίληψη που έχουν οι μαθητές για την μαθησιακή διαδικασία. Είναι επίσης απαραίτητο να αποκαλύπτεται στους μαθητές και ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζονται, αναλύονται και επιλύονται χωρικά προβλήματα, καθώς και η χωρική διάσταση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την αναζήτηση απαντήσεων σε τυπικές ερωτήσεις που αφορούν τόσο την κατασκευή, όσο και την αξιοποίηση των πληροφοριών που περικλείει ένας χάρτης, οι μαθητές εμπλέκονται σε διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων. Μελετώντας για παράδειγμα τους παράγοντες, που επιδρούν στη χάραξη ενός δρόμου σε μια ευαίσθητη περιβαλλοντικά περιοχή και αναφερόμενοι στα επίπεδα-θεματικούς χάρτες (layers), δίνεται η δυνατότητα διεπιστημονικής διερεύνησης του θέματος στην παραπέρα κρίση για την ορθότητα της απόφασης και αναζήτηση εναλλακτικών λύσεων. Τέτοιες ερωτήσεις μπορεί να είναι της μορφής:

- Τι υπάρχει σε ένα συγκεκριμένο χώρο; (Γίνεται προσδιορισμός των ονομάτων, των γεωγραφικών συντεταγμένων, της βλάστησης κτλ).
- Σε ποιο σημείο επαληθεύονται κάποιες συνθήκες; (πχ υψηλή πυκνότητα ενός αέριου ρύπου, κάποιο συγκεκριμένο είδος βλάστησης κ.λπ.).
- Τι και πού συνέβη μια αλλαγή μετά από μια συγκεκριμένη περίοδο;





-  Ποιες σχέσεις υπάρχουν μεταξύ περιβαλλοντικών στοιχείων, τι χωρικές συνθήκες διαμορφώνονται, ποια η χωροταξική κατανομή ενός συγκεκριμένου στοιχείου, πού υπάρχουν ανωμαλίες στην κατανομή τέτοιων συνθηκών και ποιες σχέσεις υπάρχουν μεταξύ διαφόρων γεωγραφικών μεταβλητών;
-  Τι θα συμβεί, αν αλλάξουν οι σχέσεις των περιβαλλοντικών παραγόντων; (π.χ. αλλαγή στα στοιχεία ενός οδικού δικτύου).

Μέσα από συμμετοχικές διαδικασίες στα πλαίσια ομάδας εργασίας οι μαθητές μπορούν να εξερευνήσουν και να μελετήσουν τις επιπτώσεις πχ στη γεωργική παραγωγή εξαιτίας της μεταβολής των κλιματικών συνθηκών ή να εξετάσουν τις οικονομικές επιπτώσεις και τις δημογραφικές μεταβολές στις ορεινές περιοχές, ακόμα και να διαμορφώσουν άποψη για συγκεκριμένες φυσικές ή ανθρωπογενείς πιέσεις πάνω σε ευαίσθητες περιβαλλοντικές δομές.

Μέσα από διαδικασίες ανάληψης ρόλων (παιχνίδια προσομοίωσης κτλ) με τη βοήθεια των GIS, μπορούν να μελετήσουν, να αναζητήσουν και να προτείνουν λύσεις σε μια μεγάλη ποικιλία περιβαλλοντικών θεμάτων (απόθεση σκουπιδιών, αναδάσώσεις, σχεδιασμό οικισμών κτλ.). Οι μαθητές μπορούν να αναλάβουν το ρόλο π.χ. δημοτικού συμβουλίου και να αναζητήσουν λύσεις για τη διαχείριση των σκουπιδιών της πόλης, να ψάξουν για χώρους απόθεσης, τρόπους συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών και την πλέον συμφέρουσα μεταφορά τους, να εντοπίσουν περιοχές για αναδάσωση, ή να προτείνουν αναπτυξιακά προγράμματα για την περιοχή τους και να συντάξουν την αναφορά τους με τις προτάσεις τους.

Συγκεκριμένα για τα GIS, επειδή προσφέρουν τη δυνατότητα δόμησης μοντέλων, μπορούν να βοηθήσουν του μαθητές να κατανοήσουν τη πολυπλοκότητα των περιβαλλοντικών συστημάτων και η συνθετότητα στη συλλογή στοιχείων που τα αφορούν. Η συλλογή στοιχείων που αφορούν διάφορες επιστημονικές περιοχές και η κοινή επεξεργασία τους δίνει τη δυνατότητα διεπιστημονικής προσέγγισης και ολιστικής θεώρησης των πραγμάτων. Με τις δυνατότητες μάλιστα, που δίνουν τα hypermedia, μπορούν οι μαθητές να έχουν στη διάθεσή τους και να χειρίζονται ρεαλιστικά μοντέλα, που με μεγάλη πιστότητα ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Ο χειρισμός μοντέλων προσομοίωσης δίνει το πλεονέκτημα στους μαθητές να εμπλακούν σε διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων που είναι από τις βασικές επιδιώξεις της Π.Ε. Είναι ευρύτερα αποδεκτό ότι η χρήση προσομοιώσεων στον υπολογιστή προσφέρει τη δυνατότητα για επαγωγική και συμπερασματική σκέψη (Bednarz, 2004).

Οι μαθητές επίσης, έχουν την δυνατότητα να εξετάζουν διαχρονικά τις αλλαγές του περιβάλλοντος, κάτι που τα GIS σε συνδυασμό με τη τεχνολογία συλλογής τηλεοπσκοπικών δεδομένων (remote sensing data) και την αεροφωτογράφιση αποτελούν ιδανικά εργαλεία (εικόνα 13). Ακόμα και χωρίς την χρησιμοποίηση εξειδικευμένου λογισμικού, συγκρίνοντας την κατάσταση ενός περιβαλλοντικού παράγοντα σε δύο ή περισσότερες χρονικές στιγμές μπορούν να διαμορφώσουν μια ολοκληρωμένη εικόνα ενός περιβαλλοντικού προβλήματος. Αυτός είναι επίσης και ένας πολύ καλός τρόπος για να αντιληφθούν κάποιες από τις μεθόδους συλλογής και ελέγχου περιβαλλοντικών δεδομένων. Μερικά από τα πλεονεκτήματα των GIS σε αυτή την περίπτωση, που αναφέρονται στη βιβλιογραφία, περιλαμβάνουν την κατανόηση του σκοπού και της αξίας της ανάληψης ρόλων, του σχεδιασμού και της λήψης αποφάσεων.

ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑΣ 1960



ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΟΡΘΟΦΩΤΟΧΑΡΤΗ

**Εικόνα 13:**

Αεροφωτογραφίες της ίδιας περιοχής σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές (1960 - 2000), μπορούν να βοηθήσουν στην διαχρονική μελέτη ενός θέματος.

Έτσι καθίστανται ικανοί να κρίνουν, να συμφωνήσουν ή να διαφωνήσουν με προτάσεις των σχεδιαστών, που οι αποφάσεις τους έχουν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε τοπικό επίπεδο. Επιπλέον τα GIS βοηθούν τους μαθητές στην επικοινωνία με άλλους ανθρώπους, στη διαλεκτική και στις κοινωνικές δεξιότητες (Smith, 2002; Patterson et al., 2003). Σύμφωνα με το εκπαιδευτικό και ερευνητικό πρόγραμμα GISAS, ένα τριετές πρόγραμμα με σκοπό την ανάπτυξη τρόπων με τους οποίους τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) εφαρμόζονται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση και την επιμόρφωση των εκπαιδευτικών, τα ΓΣΠ είναι ένα από τα πιο σημαντικά υποστηρικτικά εργαλεία για την εφαρμογή της σύγχρονης τεχνολογίας στις θετικές και κοινωνικές επιστήμες. Η προστιθέμενη αξία των συστημάτων αυτών όταν εφαρμόζονται στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση, κυρίως στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, προκύπτει από τα διαδραστικά χαρακτηριστικά που προσφέρουν. Συνδυάζοντας διαφορετικά επίπεδα περιβαλλοντικών πληροφοριών από τις βάσεις δεδομένων που περιλαμβάνονται και οπτικοποιώντας το αποτέλεσμα σε θεματικούς χάρτες, οι μαθητές μπορούν να μελετήσουν και να κατανοήσουν τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ διαφορετικών αντικειμένων και φαινομένων του φυσικού κόσμου. Οι μαθητές έχουν την ευκαιρία να διατυπώσουν συγκεκριμένα ερωτήματα στη βάση δεδομένων και να λάβουν απαντήσεις σχετικά με γεωγραφικά και περιβαλλοντικά θέματα που αναζητούν, μέσω ενός θεματικού χάρτη ή απλά της συλλογής μιας ομάδας αντικειμένων του χάρτη που ομαδοποιούνται σε μια μαθηματική ή τοπογραφική βάση.



ΕΝΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΤΗ ΤΑΞΗ

Στη συνέχεια παρουσιάζεται ένα παράδειγμα που καταδεικνύει ότι όταν χρησιμοποιηθούν τα κατάλληλα δεδομένα και υπάρχει η δυνατότητα να προβληθούν ταυτόχρονα είναι δυνατόν να γίνουν ευκολότερα κατανοητά σύνθετα θέματα. Το παράδειγμα περιλαμβάνει ένα παιχνίδι ρόλων, κατά το οποίο οι μαθητές καλούνται να λάβουν μια απόφαση.

Ποια δεδομένα είναι απαραίτητα;

Οι μαθητές θα αναλάβουν τον ρόλο μιας ομάδας δημοτικών συμβούλων που έχει αναλάβει τον σχεδιασμό των έργων της πόλης. Μπορεί να προηγηθεί μια επίσκεψη στη δημοτική αρχή όπου κάποιος σύμβουλος με ανάλογα καθήκοντα θα παρουσιάσει τη διαδικασία και τον τρόπο που παίρνονται οι αποφάσεις. Έτσι μπορούν να διαπιστωθούν τα στάδια που πρέπει να μεσολαβήσουν έως την οριστική λήψη μιας απόφασης και να διαχωριστούν αρμοδιότητες μεταξύ μικρότερων ομάδων που θα αναλάβουν κάθε αρμοδιότητα.

Το σενάριο περιλαμβάνει τις εξής πληροφορίες για τους μαθητές: Οι πολίτες του δήμου επιθυμούν να εγκαταστήσουν μια τεχνητή λίμνη στο πάρκο της πόλης τους. Μπορούν να γίνουν συνδέσεις με την περιοχή που ζουν οι μαθητές, εάν υπάρχει κάποιο αντίστοιχο πάρκο, εάν υπάρχει κάποια λιμνούλα κ.λπ. Για να ληφθεί η σωστή απόφαση για τη βέλτιστη θέση που μπορεί να κατασκευαστεί η λίμνη, πρέπει να συγκεντρωθούν συγκεκριμένες πληροφορίες. Κάθε ομάδα λοιπόν πρέπει να προσδιορίσει το είδος και την ποσότητα των πληροφοριών που χρειάζεται για να σχηματίσει μια έγκυρη άποψη για το θέμα. Από τις απαντήσεις των παιδιών θα δημιουργηθεί ένας κατάλογος θεμάτων που κρίνονται απαραίτητα. Παραδείγματα τέτοιων θεμάτων μπορούν να περιλάβουν: τα όρια του πάρκου, τοποθεσία των εγκαταστάσεων που ήδη υπάρχουν, όπως για παράδειγμα: θέσεις βλάστησης, διάδρομοι, ποδηλατόδρομοι, παιδικές χαρές, κέντρα αναψυχής, θέσεις στάθμευσης κ.λπ. Μια σημαντική επέκταση μπορεί να περιλαμβάνει την αναζήτηση κατάλληλων βιοτόπων που θα μπορούσαν να υποστηρίξουν την επιβίωση κάποιων ειδών άγριας ζωής, τόσο φυτών όσο και ζώων.

Όπως εύκολα μπορεί να διαπιστωθεί, οι πληροφορίες αυτές δεν είναι εύκολο να συνδυαστούν όταν βρίσκονται σε μορφή κειμένου. Αντίθετα, όταν οι πληροφορίες που αφορούν μια φυσική θέση τοποθετηθούν σε ένα κοινό χαρτογραφικό υπόστρωμα, μπορούν να αποκτήσουν επιπρόσθετη αξία, καθώς είναι δυνατόν να εμφανιστούν διάφορα θέματα ταυτόχρονα. Αυτό μπορεί να γίνει πιο κατανοητό και εύχρηστο εάν οι κάρτες μετατραπούν σε ψηφιακή μορφή ή ακόμα να αναπτυχθεί ένα ΓΣΠ για να δεχτεί τα δεδομένα που θα συλλέξουν οι μαθητές. Συνδυάζοντας με τον τρόπο αυτό διάφορα επίπεδα πληροφορίας, τα παιδιά μπορούν να συνθέσουν σχέδια τόσο για την κατάλληλη θέση της λίμνης όσο και για τη μορφή που θα πρέπει να έχει, την βλάστηση, τις υποδομές και άλλα.

Πόσα δεδομένα είναι απαραίτητα;

Από την πορεία της εργασίας τους οι μαθητές μπορούν να διαπιστώσουν ότι η εργασία με τη βοήθεια των χαρτών αφ' ενός διευκολύνεται, αφ' ετέρου υπάρχουν ακόμα πολλές δυσκολίες όταν οι πληροφορίες θα πρέπει να προβάλλονται σε συμβατικούς χάρτες. Κατά τη διάρκεια του έργου αυτού, οι μαθητές έχουν τη δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με ένα πλήθος θεμάτων, που αφορούν τόσο περιβαλλοντικές έννοιες, αλλά και άλλους τομείς και επιστήμες. Στην πραγματικότητα υπάρχουν άπειρες δυνατότητες για να προβληθούν όσα διαφορετικά επίπεδα ενδιαφέρουν τους μαθητές και μπορούν να συλλεχθούν πληροφορίες γι' αυτά. Ειδικά στην περίπτωση που θα έχει αναπτυχθεί ένα ΓΣΠ, το οποίο προσφέρει τη δυνατότητα να προβάλλονται πολλαπλά επίπεδα δεδομένων, εάν δεν υπάρξει κάποια πρόληψη οι χάρτες μπορεί να υπερφορτωθούν και να μην εξυπηρετούν το σκοπό για τον οποίο κατασκευάστηκαν. Οι περισσότερες χρήσεις απαιτούν μόνο λίγα και συγκεκριμένα επίπεδα πληροφορίας να αναλυθούν. Ένα από τα κυριότερα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι ψηφιακοί χάρτες, ειδικά μέσω της τεχνολογίας των ΓΣΠ, είναι ότι μπορούν να επλεγούν και να προβληθούν μόνο όσες πληροφορίες κρίνονται απαραίτητες από τον χρήστη.

Μια σημαντική λοιπόν παράμετρος της δραστηριότητας, είναι και το να διδαχτούν τα παιδιά να επιλέγουν τα κατάλληλα δεδομένα από ένα σύνολο που μπορεί να βρεθεί γύρω τους, να μπορούν να προγραμματίσουν και να προβλέψουν άλλα στοιχεία που θεωρούν απαραίτητα για την εκτέλεση του έργου που έχουν αναλάβει και να αποφασίσουν τελικά ποιες από όλες τις πληροφορίες πρέπει να εμφανίσουν σε έναν χάρτη.

Η άσκηση αυτή, όπως περιγράφηκε περιληπτικά, επιδεικνύει ότι είναι πολύ δύσκολο να εξεταστεί σε βάθος ένα περιβαλλοντικό ζήτημα όταν δεν υπάρχει τρόπος να συνδυαστούν και να προβληθούν διάφορα επίπεδα πληροφορίας, αλλά και όταν αντίθετα προβάλλονται ταυτόχρονα και συνδυάζονται διάφορα επίπεδα μη σχετικών πληροφοριών.



ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΜΕ ΧΑΡΤΗ

Οι παρακάτω δραστηριότητες που μπορούν να ενσωματωθούν σε οποιοδήποτε πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης, αλλά και στη διδασκαλία μαθημάτων του τυπικού προγράμματος σπουδών. Βασική προϋπόθεση βέβαια είναι το θεματικό αντικείμενο του προγράμματος ή της διδασκαλίας να περιλαμβάνει διάφορα επίπεδα πληροφορίας που θα πρέπει να συνδυαστούν για να προκύψουν τα συμπεράσματα. Οι δραστηριότητες ξεκινούν από απλές χειροπρακτικές εργασίες των παιδιών, που αναφέρονται στον τρόπο με τον οποίο μπορούν να οργανώσουν δεδομένα συνδεδεμένα με γεωγραφικές θέσεις, άλλες πιο σύνθετες που προσομοιώνουν τις λειτουργίες ενός ΓΣΠ και τέλος κάποια παραδείγματα που εμπλέκουν πιο εξειδικευμένες εφαρμογές λογισμικού.

Α. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΥΤΟΣΧΕΔΙΩΝ ΘΕΜΑΤΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ

Η δραστηριότητα αυτή αφορά θέματα για τη διερεύνηση των οποίων απαιτείται συλλογή στοιχείων στο πεδίο. Ένα παράδειγμα μπορεί να βρεθεί στο ΚΠΕ Μακρινίτσας με τίτλο: «Τουριστικές Διαδρομές στη Φύση και την Παράδοση του Πηλιορείτικου Χωριού» και συγκεκριμένα η ενότητα που αφορά τον Οικοτουρισμό. Κατά την εργασία τους στο πεδίο, οι μαθητές, ακολουθούν μια διαδρομή και συλλέγουν στοιχεία για χαρακτηριστικά με οικολογικό και πολιτιστικό ενδιαφέρον που θα μπορούσαν να αποτελέσουν οικοτουριστικά αξιοθέατα. Τα στοιχεία αυτά τα αποτυπώνουν σε κάρτες που δημιουργούν μόνοι τους, πάνω σε διαφάνειες ώστε στη συνέχεια να μπορούν να συνδυαστούν. Στην πορεία τους σημειώνουν επίσης εναλλακτικές τουριστικές δράσεις που θα μπορούσαν να αναπτυχθούν στη περιοχή που επισκέπτονται.

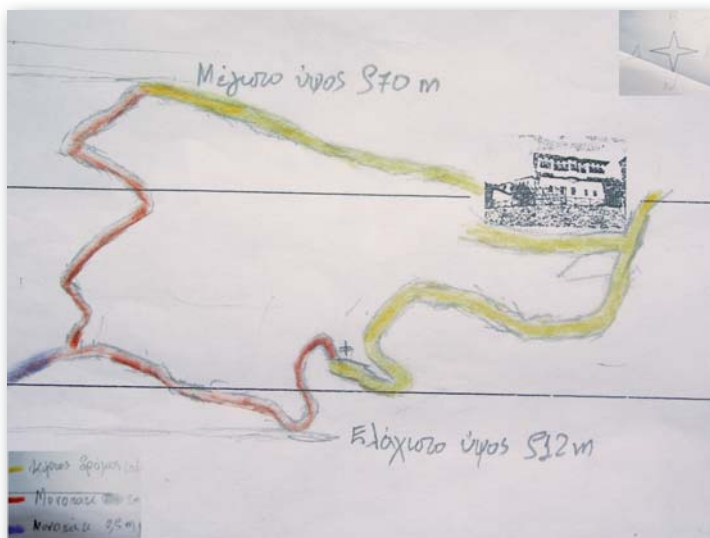
Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των δύο ή τριών ατόμων ανάλογα με τον αριθμό τους:



Μια ομάδα θα αναλάβει τον ρόλο του συντονιστή χαρτογράφου και θα σχεδιάσει τη διαδρομή που θα ακολουθηθεί. Η ομάδα αυτή θα δημιουργήσει τον βασικό χάρτη με όσο το δυνατόν λιγότερες γεωγραφικές πληροφορίες. Προτείνεται να δοθούν στα μέλη της ομάδας όσα διαθέσιμα όργανα συλλογής γεωγραφικών στοιχείων, για παράδειγμα αλτίμετρο για τον καθορισμό του ύψους, πυξίδα ή ακόμα GPS εάν υπάρχει. Το αποτέλεσμα φαίνεται στην εικόνα 14(α), όπου οι μαθητές σχεδίασαν μια διαδρομή που ακολούθησαν σε ένα χαρτί που είχαν ήδη σημειωθεί οι ισοϋψείς.

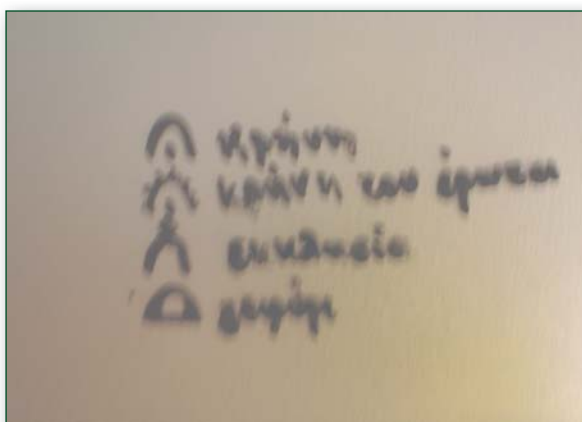
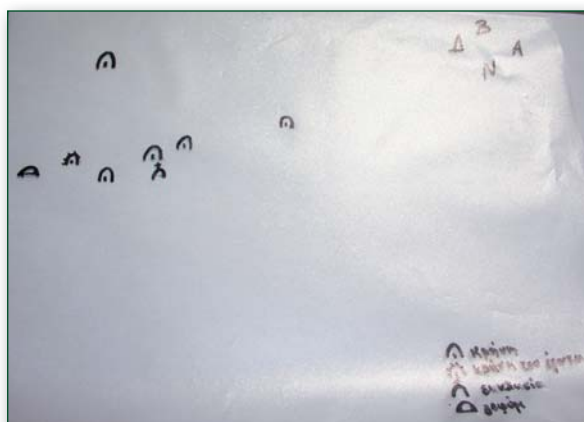
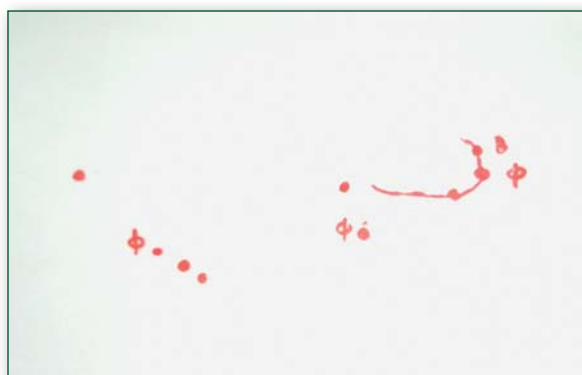
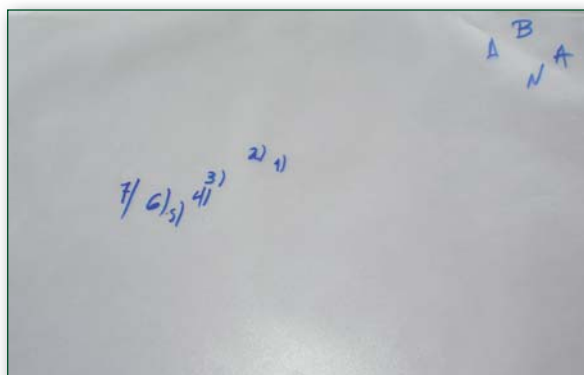


Οι υπόλοιπες ομάδες αναλαμβάνουν να συλλέξουν δεδομένα για σημαντικά φυσικά και πολιτιστικά χαρακτηριστικά που συναντούν στην πορεία τους, τα οποία τα σχεδιάζουν σε διαφάνειες όπως φαίνεται στην εικόνα 14(β) και (γ), ακολουθώντας τις οδηγίες των συντονιστών. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να περιλαμβάνουν σημαντικά είδη βλάστησης π.χ. για βότανα, αρχιτεκτονικά και πολιτιστικά σημεία π.χ. κρήνες, εκκλησάκια, ή ακόμα θέσεις θέας κ.λπ. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατόν να δημιουργηθούν διαφορετικά επίπεδα πληροφορίας που θα είναι καταγεγραμμένα στις διαφάνειες.



Εικόνα 14(α):

Οι πρώτη ομάδα των μαθητών σχεδιάζει την διαδρομή με τη βοήθεια πυξίδας και αλτιμέτρου. Ο χάρτης αυτός θα αποτελέσει την βάση για τις υπόλοιπες ομάδες.



Εικόνες 14(β) και (γ):

Οι άλλες ομάδες σημειώνουν με μαρκαδόρους πάνω σε διαφάνειες ενδιαφέροντα σημεία που συναντούν στη διαδρομή τους.



ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ: Α. Κατά τη συζήτηση που θα ακολουθήσει την εργασία πεδίου μπορούν να τεθούν θέματα που εκτός από το κύριο περιβαλλοντικό ζήτημα, να περιλαμβάνουν και τον τρόπο που δημιουργούνται οι θεματικοί χάρτες και τα πλεονεκτήματα που θα προέκυπταν εάν είχε χρησιμοποιηθεί η σύγχρονη τεχνολογία. Για παράδειγμα εάν τα σημεία είχαν ληφθεί με την βοήθεια ενός GPS, εάν ο χάρτης είχε ψηφιοποιηθεί ή αν είχε χρησιμοποιηθεί κάποιος έτοιμος ψηφιακός χάρτης ή ακόμα εάν τα στοιχεία που συλλέχθηκαν είχαν καταχωρηθεί σε μια βάση δεδομένων. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να εισαχθούν στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και να διαπιστώσουν τα οφέλη από την εφαρμογή τους.

Β. Ιδιαίτερη αναφορά μπορεί να γίνει για το θέμα της παρακολούθησης μιας περιοχής στον χρόνο. Με τη δημιουργία μιας βάσης καταχώρησης των στοιχείων, δίνεται η δυνατότητα να επαναληφθούν οι μετρήσεις μετά από κάποιο χρονικό διάστημα και να γίνουν συγκρίσεις για τις αλλαγές που συνέβησαν. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να γίνουν ορατά προβλήματα και πέσεις που αντιμετωπίζει μια περιοχή σε βάθος χρόνου και να προταθούν λύσεις για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων.

Γ. Στη συζήτηση καλό θα ήταν να γίνει αναφορά επίσης, για το μέγεθος της πληροφορίας που μπορεί να αποθηκευτεί και να αξιοποιηθεί σε έναν χάρτη. Όταν ο χάρτης υπερφορτώνεται σε πληροφορίες οι δυνατότητες εξαγωγής συμπερασμάτων μειώνονται. Σημαντικό βέβαια ρόλο παίζει και η ακρίβεια των μετρήσεων που σε ορισμένες περιπτώσεις αποτελεί κρίσιμο παράγοντα.



Β. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΧΑΡΤΗ

Με το λογισμικό που υπάρχει σε κάθε σχολείο, συγκεκριμένα με τον κειμενογράφο (MS Word), θα γίνει προσπάθεια για να δημιουργηθούν δυναμικές δομές θεματικών χαρτών για να παραστήσουν τα δεδομένα και τα αποτελέσματα που θα συγκεντρωθούν κατά τη διάρκεια του προγράμματος. Οι μαθητές, καλούνται να δημιουργήσουν τη δικιά τους βιοκοινότητα, χρησιμοποιώντας πληροφορίες που συλλέγουν σε μια εξόρμηση στο φυσικό περιβάλλον και αποτυπώνοντας τα δεδομένα σε έναν χάρτη σε ψηφιακή μορφή. Σημαντικό πλεονέκτημα που προκύπτει από την υλοποίηση της δραστηριότητας, αποτελεί η δυναμική χρήση του χάρτη και η δημιουργία θεματικών χαρτών τοποθετώντας η κάθε ομάδα τα δικά τους στοιχεία.

Αναλυτικά:



Πριν από την πραγματοποίηση της εξόρμησης, ο χάρτης της περιοχής που θα επισκεφτούν οι μαθητές μπορεί να ψηφιοποιηθεί και να μοιραστεί στους μαθητές. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν αντίγραφα ενός απλού χάρτη όπως αυτός που παρουσιάζεται στην επόμενη σελίδα.



Εναλλακτικά, οι μαθητές μπορούν να χωριστούν σε μικρές ομάδες και ένας μαθητής από κάθε ομάδα αναλαμβάνει να σχεδιάσει τη διαδρομή που ακολουθούν χρησιμοποιώντας χαρτί και μαρκαδόρους που έχει εφοδιαστεί.



Εάν είναι δυνατόν, μπορούν να μοιραστούν στους μαθητές εικόνες από φυτά και ζώα που θα συναντηθούν, ή κλειδες αναγνώρισης πανίδας και χλωρίδας.

Οι μαθητές χωρίζονται σε ομάδες των δύο ή τεσσάρων ατόμων, διαλέγουν μια διαδρομή και σημειώνουν πάνω στο αντίγραφο του χάρτη που διαθέτουν, στοιχεία για τη χλωρίδα και την πανίδα που θα συναντήσουν. Εάν δεν έχουν μαζί τους κάποιον χάρτη, ένας από τους μαθητές αναλαμβάνει να σχεδιάσει την διαδρομή που θα ακολουθηθεί. Για να διευκολυνθεί η εργασία, είναι δυνατό να δοθούν σε κάθε ομάδα πληροφορίες για το φυσικό περιβάλλον της περιοχής επίσκεψης, φωτογραφίες ή μικρές κλειδες αναγνώρισης φυτών και ζώων. Ένας μαθητής από κάθε ομάδα αναλαμβάνει να σημειώσει τις ανθρώπινες δραστηριότητες στην περιοχή ή ακόμα σημεία που παρατηρείται κάποια επιβάρυνση από την ανθρώπινη παρουσία. Μετά την επιστροφή τους στο σχολείο αναλαμβάνουν να επεξεργαστούν τα δεδομένα που συνέλεξαν στον Η/Υ.

Συγκεκριμένα:



Εάν δεν υπάρχει ήδη σε ηλεκτρονική μορφή, οι μαθητές μπορούν να ψηφιοποιήσουν μόνοι τους τον βασικό χάρτη της περιοχής που επισκέφτηκαν ή εναλλακτικά να δημιουργήσουν σε ένα έγγραφο του κειμενογράφου τους έναν 'σκελετό' της περιοχής χρησιμοποιώντας ένα πλαίσιο κειμένου και τα εργαλεία σχεδίασης που τους προσφέρει η εφαρμογή.



Με τη βοήθεια των ίδιων εργαλείων μπορούν να σχεδιάσουν πάνω στον βασικό χάρτη τις πληροφορίες που συνέλεξαν στο πεδίο. Για τον λόγο αυτό μπορούν να χρησιμοποιήσουν κάποιο από τα αυτόματα σχήματα. Σημαντικό είναι να εξηγηθεί στους μαθητές η σημασία του χρώματος στα στοιχεία του χάρτη. Διαφορετικά είδη σημειώνονται με διαφορετικό σχήμα και διαφορετικό χρώμα. Για παράδειγμα:



Για τις βελανιδιές



Για τα πλατάνια

Περιοχή Μελέτης



Αναμενόμενα αποτελέσματα:

Οι μαθητές καλούνται να δημιουργήσουν μια βιοκοινότητα σύμφωνα με τα ευρήματά τους στο φυσικό περιβάλλον. Από την εργασία τους στον Η/Υ θα τους δοθεί η δυνατότητα να έρθουν σε επαφή με διάφορα θέματα που μπορούν να αναλυθούν περισσότερο. Σε αυτά συμπεριλαμβάνονται:

- **Γεωγραφία:** Προσανατολισμός, ανάγλυφο και δημιουργία ενός χάρτη. Η χρήση του χρώματος ως πληροφορία. Θεματικοί χάρτες και συνδυασμός πληροφοριών στον χάρτη.
- **Βιολογία:** Σχέση γεωγραφικών στοιχείων και βλάστησης. Αλληλεπίδραση βιοτικών παραγόντων. Σχέσεις μεταξύ των ζώων. Βιοποικιλότητα. Προσαρμογές στο περιβάλλον.
- **Περιβαλλοντικά προβλήματα:** Εστίες πίεσης από ανθρώπινες δραστηριότητες - Αποτελέσματα.












Γ. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ ΔΙΑΔΡΑΣΤΙΚΟΥ ΧΑΡΤΗ

Σε ένα πιο σύνθετο επίπεδο, οι μαθητές μπορούν να εργαστούν με κάποιο εξειδικευμένο λογισμικό για να ψηφιοποιήσουν και να επεξεργαστούν έναν χάρτη, αλλά και να δημιουργήσουν δυναμικές συνδέσεις με τις πληροφορίες που συλλέγουν για τα φυσικά χαρακτηριστικά που προβάλλονται σ' αυτόν. Η δυνατότητα διαδραστικής σύνδεσης γεωγραφικών και περιβαλλοντικών δεδομένων αποτελεί κύριο πλεονέκτημα ενός ΓΣΠ, αλλά ακόμα και εάν δεν υπάρχει το κατάλληλο πληροφορικό περιβάλλον που μπορεί να υποστηρίξει ένα τέτοιο σύστημα, μπορούν να εφαρμοστούν πιο απλά σχέδια σε απλούστερες εφαρμογές λογισμικού. Ένα παράδειγμα αποτελεί και η δραστηριότητα που αναπτύσσεται παρακάτω και περιλαμβάνει την σύνδεση των διαφορετικών ειδών βλάστησης της Μαγνησίας με πληροφορίες σχετικά με αυτές.

Με τον τρόπο αυτό γίνεται μια προσπάθεια να έρθουν σε επαφή οι μαθητές και να επισημάσουν τα σπουδαιότερα δάση του Ν. Μαγνησίας και να βιώσουν την περιβαλλοντική, οικονομική και αισθητική τους αξία. Παράλληλα, παρουσιάζονται και προτείνονται τρόποι εφαρμογής των σύγχρονων τεχνολογιών της πληροφορίας, μέσω των οποίων μπορεί να γίνει η ψηφιακή επεξεργασία του χάρτη του νομού, η δημιουργία θεματικών χαρτών με τη βοήθεια Η/Υ και η ψηφιακή αποτύπωση διαδρομών ποδηλάτου σε δάσος με χρήση GPS. Ανάλογα με το διαθέσιμο χρόνο και το ενδιαφέρον των παιδιών, προεκτάσεις μπορούν να περιλαμβάνουν:

-  Αναζήτηση εναλλακτικών δραστηριοτήτων στο δάσος για την ανάπτυξη ήπιων τουριστικών παρεμβάσεων, όπως για παράδειγμα δυνατότητες αξιοποίησης των χιονοδρομικών κέντρων.
-  Γνωριμία των μαθητών με τα δάση του Ν. Μαγνησίας και σύγκριση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του κάθε τύπου.
-  Να εντοπιστούν οι επιπτώσεις που έχουν οι διάφορες επεμβάσεις του ανθρώπου στο φυσικό περιβάλλον.
-  Με αφορμή το δάσος να έρθουν σε επαφή με τις εφαρμογές της σύγχρονης τεχνολογίας.
-  Να διερευνηθούν εναλλακτικοί τρόποι ανάπτυξης, ήπιων τουριστικών δραστηριοτήτων στο δάσος.
-  Να ευαισθητοποιηθούν οι μαθητές όσον αφορά το φυσικό περιβάλλον και να συνειδητοποιήσουν την αξία του δάσους, ως πηγή ζωής.
-  Να ευαισθητοποιήσουν τον κοινωνικό περίγυρο ώστε ν' αλλάξουν τις αρνητικές στάσεις και να ενισχύσουν τις θετικές.

Υπάρχει η περιβαλλοντική διάσταση που αφορά την γνωριμία των μαθητών και την κατανόηση της δομής ενός δάσους, του ρόλου του και τη σημασία του στη ζωή μας. Μέσω επισκέψεων σε διαφορετικά δάση του νομού, προσέγγισαν βιωματικά τις διαφορές στην βλάστηση και στην οργάνωση των δασών, αλλά και τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν και τις δυνατότητες ανάπτυξης ήπιων μορφών αξιοποίησης τους. Η παιδαγωγική διάσταση του προγράμματος εκτός της βιωματικής μάθησης, αφορά τις δραστηριότητες ομαδικών εργασιών μέσω της ανάθεσης μικρών project, την επίλυση ανοικτών προβλημάτων/ερωτημάτων, καθώς και την εφαρμογή της σύγχρονης τεχνολογίας για την προσέγγιση του θέματος. Υπάρχει επίσης η κοινωνική διάσταση, μέσω της ευαισθητοποίησης της κοινής γνώμης για τις δασικές εκτάσεις του Ν. Μαγνησίας και τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν. Τέλος, υπάρχει και μια πολιτιστική διάσταση. Εκτός από το φωτογραφικό υλικό που μαζεύουν οι μαθητές στις εξορμήσεις τους, για τις ανάγκες της προβολής του προγράμματος δημιουργούν ενημερωτικό υλικό και διοργανώνουν ημερίδες, όπου παρουσιάζουν τα αποτελέσματα των εργασιών τους.

Σε ότι αφορά τις δραστηριότητες που υποστηρίζονται από τις νέες τεχνολογίες, περιλαμβάνουν την αναζήτηση πληροφοριών και αντίστοιχων παραδειγμάτων στο διαδίκτυο, την ψηφιοποίηση χαρτών και φωτογραφιών, την επεξεργασία του υλικού και την δημιουργία μιας εφαρμογής για το δάσος με το κατάλληλο λογισμικό. Μέσα από τις δραστηριότητες αυτές οι μαθητές έρχονται σε επαφή με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) και τις εφαρμογές τους, μαζεύουν πληροφορίες και τις συνδέουν με τον χάρτη, βλέπουν δορυφορικές εικόνες του νομού Μαγνησίας και των δασών του. Οι μαθητές συλλέγουν υλικό από κάθε τύπο δάσους, παρατηρούν τις επεμβάσεις του ανθρώπου και εκτιμούν τα αποτελέσματά τους, ενώ όλες τις πληροφορίες τις συνδέουν με έναν χάρτη έτσι ώστε να δημιουργήσουν μια βιοκοινότητα. Η χρήση του χάρτη για την περιγραφή οικολογικών δομών και σχέσεων, μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο για την κατανόηση περιβαλλοντικών φαινομένων και προβλημάτων, γιατί ενσωματώνονται στοιχεία για το κλίμα, τις κοινότητες φυτών και ζώων και των αβιοτικών παραγόντων. Όλα αυτά τα δεδομένα θα τα συνδυάσουν με τη βοήθεια ενός χάρτη με τη βοήθεια ενός εξειδικευμένου ή κοινού λογισμικού.



Οι μαθητές χωρίζονται σε δύο ομάδες:

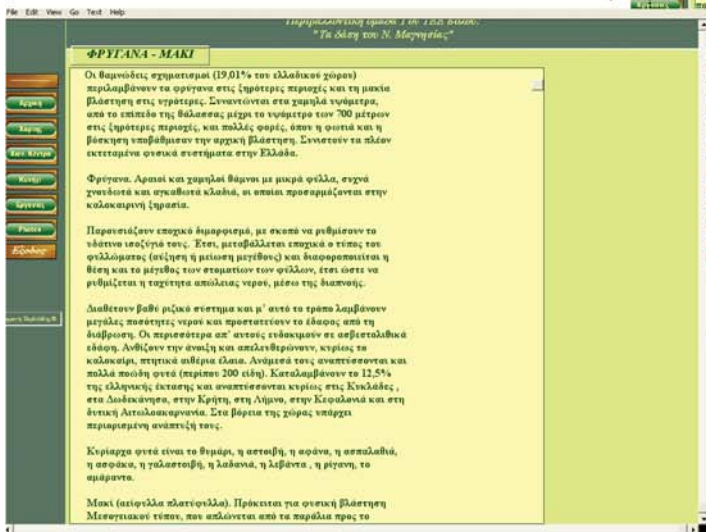
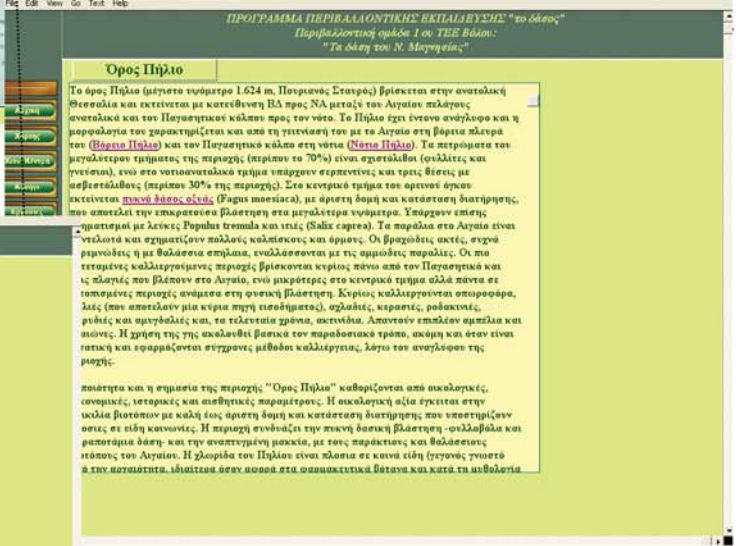
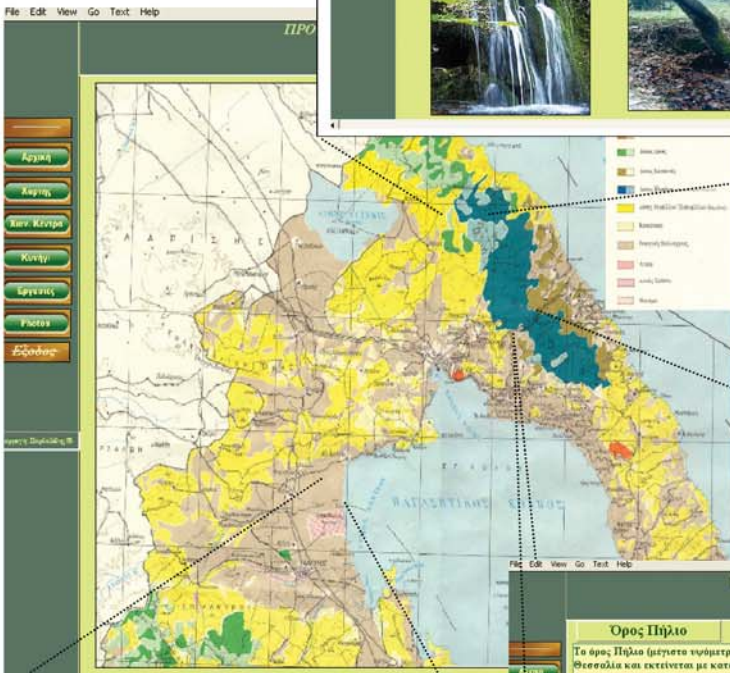
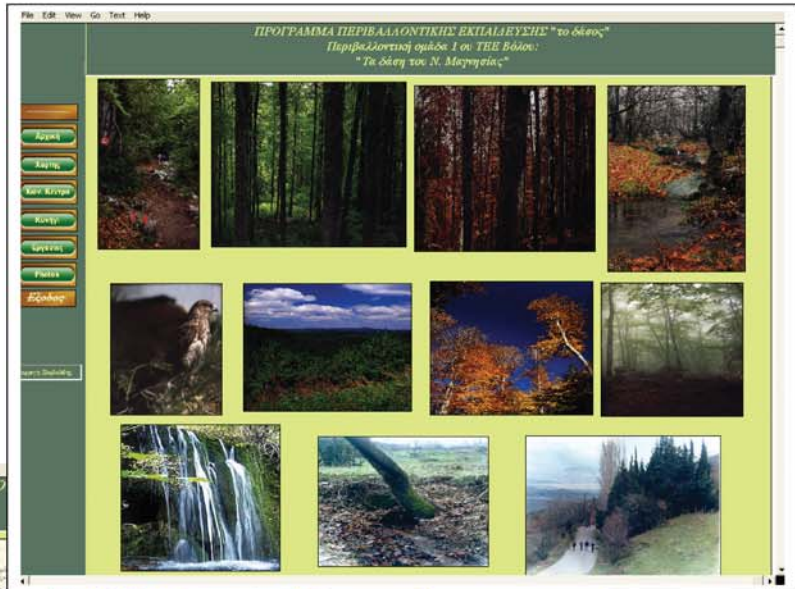


Ανάλογα με τις δεξιότητες στην πληροφορική που έχουν οι μαθητές, η **πρώτη ομάδα** καλείται είτε να αναπτύξει μια πρωτότυπη εφαρμογή για τα δάση του Ν. Μαγνησίας (εάν το επίπεδο είναι υψηλό), είτε να δημιουργήσει μια παρουσίαση μέσα από το λογισμικό MS PowerPoint (Microsoft Corporation). Στην πρώτη περίπτωση, η εφαρμογή μπορεί να αναπτυχθεί μέσα στο πλαίσιο του προγραμματιστικού περιβάλλοντος Toolbook II Instructor 7 (Asymetrix Learning Systems), αλλά ανάλογα αποτελέσματα μπορούν να προκύψουν εάν χρησιμοποιηθεί και μια εφαρμογή για ανάπτυξη ιστοσελίδων (π.χ. Microsoft Publisher). Η ομάδα αυτή θα συνδέσει τους διαφορετικούς τύπους δασών της Μαγνησίας με τα παρεχόμενα γεωγραφικά στοιχεία, όπως το κλίμα, η σύσταση του εδάφους και η ανθρώπινη δραστηριότητα και να αναγνωρίσει τις διαφορές στην σύνθεση των διαφορετικών τύπων δασών. Για κάθε ένα από τα διαφορετικά θέματα που μελετούνται θα δημιουργηθεί μια ξεχωριστή σελίδα μέσα στην οποία θα παρουσιάζονται.



Η **δεύτερη ομάδα** μπορεί να εργαστεί με κάποιο λογισμικό ψηφιοποίησης, όπως για παράδειγμα με το Corel Draw (Corel Corporation), για να ψηφιοποιήσει και να επεξεργαστεί έναν γεωφυσικό χάρτη του νομού και να δημιουργήσει τον δικό της θεματικό χάρτη. Η ομάδα αυτή θα προσπαθήσει να χωροθετήσει τα γεωγραφικά στοιχεία σε συντεταγμένες, να δημιουργήσει ένα θεματικό χάρτη και κυρίως να κατανοήσει και να εφαρμόσει την σημασία και τη χρησιμότητα της κλίμακας σε μια τέτοια δραστηριότητα. Σε κάθε ξεχωριστό φυσικό σχηματισμό, σχεδιάζεται ένα πολύγωνο στο οποίο δημιουργείται μια υπερσύνδεση με την κατάλληλη σελίδα που περιέχει πληροφορίες γι' αυτόν. Έτσι όταν ο χρήστης θα επλέξει τον σχηματισμό αυτό θα 'ανοίξει' η συνδεδεμένη σελίδα. Με τον τρόπο αυτό, γίνεται δυνατό τόσο να αναπαρασταθούν οι περιβαλλοντικές πληροφορίες με δυναμικό τρόπο, όσο και να γίνουν κατανοητά τα πλεονεκτήματα που μπορεί να προσφέρει μια τέτοια πολυεπίπεδη αναπαράσταση. Το αποτέλεσμα από τη δραστηριότητα αυτή παρουσιάζονται στην εικόνα 16.






ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Allen, D., and Tanner, K. (2005). Infusing active learning into the large enrollment biology class: seven strategies, from simple to complex. *Cell Biology Education Articles*, Vol. 4, pp. 262-268.
- Bahar M., Johnstone A.H. and Hansell M.H., (1999). Revisiting learning difficulties in biology. *Journal of Biological Education*, Vol. 33, pp. 84-86.
- Bednarz, S.W. (2004). Geographic information systems: A tool to support geography and environmental education? *GeoJournal*, vol. 60, pp. 191-199.
- Bencze, L., (2004). Science teachers as metascientists: an inductive - deductive dialectic immersion in northern alpine field ecology. *Int. J. sci. Educ.* Vol. 26, No 12, pp. 1507-1526.
- Campbell, J. (Ed). (2001). *Map Use and Analysis*, Chapter 1, 1-18.
- Collins, S., Osborne, J., Ratcliffe, M., Millar, R. and Duschl, R. (2001). What 'ideas about science' should be taught in school science? A Delphi study of the expert community. Paper presented at the *Annual Conference of the American Educational Research Association*, Seattle, WA, 10-14 April.
- Dede C., (1998). Introduction. In *Association for Supervision and Curriculum Development (ASCD) Yearbook: Learning with Technology*. Alexandria, VA: Association for the Supervision and Curriculum Development.
- Dent, B. (Ed). (1999). *Cartography: Thematic Map Design*, Chapter 1, pp. 6-12.
- Donaldson D.P., (2001). With a little help from our friends: Implementing Geographic Information Systems (GIS) in K-12 schools. *Social Education*, vol. 65(3): pp. 147-150.
- Duit, R., and Treagust, D.F. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, Vol. 25, pp. 671-688.
- Efferth Thomas (2001). Didactics of Molecular Ecology. *Theory Bioscience*, Vol. 120, pp.139-148.
- Environmental Systems Research Institute, (2001). The Community Atlas. Available Online: <http://www.esri.com/industries/k-12/atlas/>
- Fieldhouse P. and L. Bunkowsky, (2002). Asphalt Artisans: Creating a community eco-map on the playground. *Green Teacher*; Issue 67, pp.16-19.
- Fien, J., (1998), Environmental education for a new century, in D. Hicks and R. Slaughter (Eds), *Futures Education*, London: Kogan Page
- Goodchild M.F. and Kemp K.K., (1990). The NCGIA Core Curriculum in GIS. National Center for Geographic Information and Analysis, University of California-Santa Barbara CA.
- Grabinger, R.S., (1996). Rich environments for active learning, in D.H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology*, Macmillan Library Reference Library, New York, 655-692, 1996.
- Green, D.R. (Ed). (2001). *GIS: A Sourcebook for Schools*. London: Taylor and Francis.
- Handelsman, J., Ebert-May, D., Beichner, R., Bruns, P., Chang, A., DeHaan, R., Gentile, J., Lauffer, S., Stewart, J., Tilghman, S.M., and Wood, W.B. (2004). Policy forum: scientific teaching. *Science*, Vol. 304, pp. 521-522.
- Ideker, T., Thorsson, V., Ranish, J.A., Christmas, R., Buhler, J., Eng, J.K., Bumgarner, R., Goodlett, D.R., Aebersold, R., and Hood, L. (2001). Integrated genomic and proteomic analyses of a



- systematically perturbed metabolic network. *Science*, Vol. 292, pp. 929-934.
- Johnson, D.W., Johnson, R., & Holubec, E. (1998). *Cooperation in the classroom*, (7th ed.). Edina, MN: Interaction Book Company.
- Knight K.J. and W.B. Wood (2005). Teaching More by Lecturing Less. *Cell Biology Education Articles*, Vol. 4, pp. 298-310.
- Kumar, Anuj, (2005). Teaching Systems Biology: An Active-learning Approach. *Cell Biology Education Articles*, Vol. 4, pp. 323-329.
- Lehtinen, E., Hamalainen, S. & Malkonen, E. (1998). Learning experimental research methodology and statistical inference in a computer environment. A paper presented at the American Educational Research Association (AERA) Annual Meeting, San Diego, April 13 to 17, 1998.
- Lewis, J. and Wood-Robinson, C., (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance - do students see any relationship? *International Journal of Science Education*, Vol. 22, pp. 177-195.
- Newman, D.R., Johnson, C., Webb, B. & Cochrane, C. (1997) Evaluating the Quality of Learning in Computer Supported Co-operative Learning. *Journal of the American Society for Information Science*, 48 (6), 484-495.
- Orcajo, T., and Aznar, M. (2005). Solving Problems in Genetics II: Conceptual restructuring. *International Journal of Science Education* Vol. 27, No. 12, 2005, pp. 1495-1519.
- Patterson, M.W., Reeve K. and Page, D. (2003). Integrating Geographic Information Systems into the Secondary Curricula. *Journal of Geography*, vol. 102 (6), pp. 275-281.
- Rauch, F., (2002), The potential of education for sustainable development for reform in schools, *Environmental Education Research*, 8(1), 43-51.
- Roger T. and David W. Johnson, (1994). An Overview of cooperative learning, in J. Thousand, A. Villa and A. Nevin (Eds), *Creativity and Collaborative Learning*; Brookes Press, Baltimore, 1994.
- Scoulos, M.J. and V. Malotidi, (2004). Handbook on methods used in Environmental Education for sustainable development. Mediterranean Education Initiative for Environment and Sustainability, MIO-ECSDE, Athens, 2004.
- Silverman, Barry G. (1995). Computer Supported Collaborative Learning (CSCL). *Computers Education*, Vol. 25 (3), 81-91.
- Slavin, R.E. (1995). *Cooperative learning: Theory research and practice*. Boston: Ally & Bacon.
- Smith G.A., (2002). Place-based education: Learning to be where we are. *Kappan*, Issue 83, vol. 8, pp. 584-575.
- Smymaioy, Z. and Weil-Barais, A. (2004) Cognitive evaluation of a technology based learning environment for scientific education, in Constantinou, C. and Zacharias, Z. (Eds.): *Computer Based Learning in Sciences, Proceedings of Sixth International Conference, CBLIS*, 5-10 July, Nicosia, Cyprus, Vol. II.
- Solomonidou, C. and D. Kolokotronis, (2001), Interactions between bodies: Students' (aged 11-16) empirical ideas and design of appropriate educational software. *Themes in Education* 2:2-3, 175-210, 2001.
- Stell, A.E., K.A. Kelsey and J. Morita, (2004). The truth about Science: A middle school curriculum teaching the scientific method and data analysis in an ecology context. *Environmental and Ecological Statistics* 11, 21-29, 2004.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modelling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, Vol. 4, pp. 45-69.
- Zuber, R. (1999). Green Mapmaking. *Green Teacher*; Issue 58, pp. 6-11.8



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΤΟΥ Κ.Π.Ε. ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑΣ

- Η πηλιορείτισσα γιαγιά θυμάται... βότανα δια πάσαν νόσον
- Τουριστικές διαδρομές στη φύση και την παράδοση του Πηλιορείτικου χωριού
- Μια μέρα στο Μουσείο Λαϊκής Τέχνης και Ιστορίας Πηλίου
- Μια μέρα στο Μουσείο του Θεόφιλου
- Νερό - Οι Κρήνες της Μακρινίτσας
- Ανακαλύπτω τα μυστικά του τόπου μου - Βιοποικιλότητα
- Στα χνάρια των Κενταύρων
- Μην απορρίπτεις τα απορρίμματα
- Βιομηχανική κληρονομιά - Κεραμοποιείο Τσαλαπάτα

ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΟΜΑΔΑ ΤΟΥ Κ.Π.Ε. ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑΣ

1. Κολτσιδόπουλος Ευριπίδης, βιολόγος, Υπεύθυνος του Κέντρου
2. Μακέλη Γραμματή, δασκάλα, Αναπληρώτρια Υπεύθυνη του Κέντρου
3. Βίγκλας Παναγιώτης, καθηγητής πληροφορικής, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου
4. Γκράσσος Γεώργιος, καθηγητής αγγλικών, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου
5. Γούλα Μαρία, δασκάλα, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου
6. Παρδαλίδης Θεολόγος, βιολόγος, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου
7. Παπαϊωάννου Άγγελος, γεωπόνος, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου
8. Τσαβέ Πηνελόπη, φιλόλογος, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου
9. Τσιμπλούλης Γεράσιμος, δάσκαλος, μέλος της Π.Ο. του Κέντρου

Στο σχεδιασμό και την υλοποίηση των Προγραμμάτων του Κ.Π.Ε. τα προηγούμενα χρόνια εργάστηκαν και οι:

1. Καπλάνης Ξενοφών, φυσικός
2. Καραδήμας Κωνσταντίνος, δάσκαλος
3. Οικονομίδης Δημήτρης, φυσιογνώστης
4. Παπαδοπούλου Σοφία, φιλόλογος

Γραμματειακή υποστήριξη: Χρυσοχού Έλενα, υπάλληλος Κοινότητας Μακρινίτσας



ΚΠΕ ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑΣ



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ISBN: 978-960-98043-1-8