

ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΑΣΩΝ: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΧΟΛΙΚΗΣ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΣΕ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΣΚΗΣΕΙΣ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

ΚΑΛΑΘΑΚΗ Μ.¹, ΜΑΥΡΟΥΔΕΑ Ε.², και ΠΑΧΑΚΗ Ε.¹

¹Γενικό Λύκειο Μελεσών, Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Ηρακλείου, ²Γενικό Λύκειο Πύλου, Διεύθυνση Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Μεσσηνίας
e-mail: Kalath04mar@yahoo.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αναπτύχθηκε συνεργασία τεσσάρων ευρωπαϊκών σχολείων α στην περίοδο 1996-1999 στα πλαίσια ενός προγράμματος Comenius 1.1./Socrates με θέμα τα Ευρωπαϊκά Δάση με σκοπό την ανάπτυξη μιας λεπτομερειακής ερευνητικής μεθοδολογίας για σχολεία της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σχετική με τη μελέτη των δασών, βασισμένη στις εργαστηριακές πρακτικές και ασκήσεις υπαίθρου. Αναγνωρίστηκαν είδη της φυτοκοινωνίας, μετρήθηκε το ύψος και η περίμετρος των κορμών των δένδρων, ταξινομήθηκαν τα δένδρα σε κλάσεις μεγέθους απωλειών φύλλων, βελονών και τύπου των απωλειών τους, χρωματικής διαφοροποίησής, ζωτικότητας κορυφής, επιδράσεων από βρύα, λειχήνες, έντομα, πυρκαγιές κλπ. Έγινε ανάλυση εδάφους για την υγρασία και το pH του. Η μεθοδολογική διαδικασία βασίζεται στη διδακτέα ύλη των Γυμνασίων και Λυκείων στα μαθήματα της Γεωγραφίας, Βιολογίας, Χημείας, Φυσικής και Μαθηματικών με αξιοποίηση του σχολικού εξοπλισμού.

Η επικοινωνία μεταξύ των ερευνητών εκπαιδευτικών και των μαθητών βασίζεται στο διαδίκτυο, γίνεται με ηλεκτρονική αλληλογραφία και ενημέρωση του περιεχομένου των σχολικών ιστοσελίδων.

KALATHAKI M.¹, MAVROUDEA H.², and PAHAKI E.²

¹General Lyceum of Meleses, Secondary Education of Heraklion Crete, ²General Lyceum of Pylos, Secondary Education of Messynia
e-mail: Kalath04mar@yahoo.gr

ABSTRACT

A collaboration of four European High schools was developed in the period of 1996-1999 in a Comenius 1.1 project on the European forests with main target to develop a detailed school research methodology on the forests which students can use in the school laboratories and field exercises. Identified many different plant species, measured the height and perimeter of the trunks, the trees were categorized in classes of broken branch or tree top condition, thinning of the crown, type of leaf or needle loss, discoloration of them, crown vitality, damage, insect effect, fire, attack of fungi, etc. Soil samples were taken from the top layer for analysis of water content and soil's pH. The suggested methodological procedure is based on the high school curriculum knowledge of Geography, Biology, Geology, Chemistry, Physics, Mathematics and the use of school equipment mainly. The student and teacher researchers' communication is based on the Internet, by emails and publications in school websites and workshops in order to coordinate the project, evaluate and publish their work.

Λέξεις κλειδιά: σχολική ερευνητική μεθοδολογία, ανάλυση χώματος, φυτοκοινωνία δάσους, πεύκο, Άγιος Σουλάς Ρόδου

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ιστορικό του προγράμματος

Το φθινόπωρο του 1995 τρία λύκεια , από το Vaxjo της Σουηδίας , από το Neustadt της Γερμανίας και από τη Σορωνή Ρόδου της Ελλάδας κατάρτισαν στο Vaxjo της Σουηδίας το σχέδιο ενός προγράμματος περιβαλλοντικής εκπαίδευσης Comenius /Socrates με θέμα “European Forests Network” που υποβλήθηκε και εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση για να υλοποιηθεί στην περίοδο 1996-1999.

Κάθε σχολείο θα διεξήγαγε μια έρευνα σε μια κοντινή του δασική περιοχή που θα αφορούσε τη σύσταση του εδάφους, τη ζωτικότητα των δένδρων, τη βιοποικιλότητα, την επίδραση της ρύπανσης στα δένδρα και λοιπά σχετικά πολιτισμικά στοιχεία.

Το 1997, ένα σχολείο από το Grossetto της Ιταλίας και ένα από την Ιρλανδία έγιναν μέλη του προγράμματος, ενώ το Δεκέμβριο του 1998 , το Λύκειο της Βιάνου Ηρακλείου Κρήτης έγινε σιωπηρό μέλος.

Οι καθηγητές των εταιρικών σχολείων που συντόνιζαν τις μελέτες είχαν τακτικές συναντήσεις στα εταιρικά σχολεία στη διάρκεια της τριετίας. Οι μετρήσεις, τα αποτελέσματα και οι μέθοδοι που ακολουθήθηκαν αφού συζητήθηκαν εκτενώς και δοκιμάστηκαν από τις ομάδες εργασίας στα εταιρικά σχολεία κατέληξαν σε ενιαία μορφή κατάλληλη για έρευνα και παρουσίαση από όσα σχολεία επιθυμούν να πραγματοποιήσουν παρόμοιες έρευνες.

Η δασική περιοχή μελέτης (Selecting and plotting the site)

Το πευκοδάσος του Αγίου Σουλά βρίσκεται νοτιοδυτικά του χωριού της Σορωνής Ρόδου και καλύπτει την πλαγιά χαμηλών λόφων σε απόσταση 3 χιλιομέτρων από το χωριό. Το δάσος αποτελεί τμήμα της ευρύτερης ορεινής δασικής περιοχής του κεντρικού τμήματος του νησιού της Ρόδου.

Για τις ανάγκες της μελέτης του προγράμματος επιλέχθηκε από την περιβαλλοντική ομάδα του Λυκείου Σορωνής ένα μικρό τμήμα σε μια πλαγιά διαστάσεων 50X40m συνολικής επιφάνειας 2 στρεμμάτων περίπου.

Η περιοχή αυτή του δάσους επιλέχθηκε ως κοντύτερη στο σχολείο, με εύκολη πρόσβαση και σχετικά αντιπροσωπευτική βιοποικιλότητα. Έχει νοτιοανατολικό προσανατολισμό και οριοθετείται στα δυτικά από ένα χαντάκι που δημιουργήθηκε από τη ροή των νερών της βροχής, στα νότια από ένα μονοπάτι και στα ανατολικά και στα βόρεια συνεχίζει το πευκοδάσος. Το μονοπάτι οδηγείται παράλληλα με μικρό επίπεδο καλλιεργημένο αγροτεμάχιο που προέκυψε από την αντικατάσταση του δάσους με ελιές και με ένα ρυάκι που έχει νερό μόνο κατά τον χειμώνα και την άνοιξη. Πέρα από το μικρό αυτό αγροτεμάχιο εκτείνεται δάσος.

Η κλίση της πλαγιάς στην οποία βρίσκεται το δάσος μελέτης υπολογίστηκε σε 15*.

Σε απόσταση 300 m στα δυτικά περνάει ασφαλτοστρωμένος δρόμος που συνδέει τη Σορωνή με την Ελεούσα. Ο δρόμος αυτός περνάει από ένα κατάλληλα διαμορφωμένο δασικό χώρο αναψυχής και αθλοπαιδιών που βρίσκεται σε απόσταση 1 χιλιομέτρου περίπου από το δάσος μελέτης και καταλήγει στην κορυφή Προφήτης Ηλίας.

2. ΜΕΘΟΔΟΣ

Η Παιδαγωγική Στρατηγική Μέθοδος που ακολουθήθηκε είναι αυτή του Ερευνητικού Δοκιμίου ή Εφαρμογής Σχεδίου, ευρέως γνωστή και ιδιαίτερα δημοφιλής ως μέθοδος project (Karl Frey, 1986). Οι μαθητές αφέθηκαν να ανακαλύψουν μόνοι τους όσα περισσότερα μπορούν στο μελετούμενο θέμα (Καμαρινού Δ, 2000) με την από απόσταση επίβλεψη και καθοδήγηση των υπευθύνων εκπαιδευτικών. Μόνοι τους ή σε ομάδες εργάστηκαν για μακρό χρονικό διάστημα στο

θέμα και το προσέγγισαν πολύπλευρα ώστε να συλλέξουν πληροφορίες, να τις μορφοποιήσουν και τελικά να τις παρουσιάσουν στους συμμαθητές τους στο τέλος κάθε σχολικής χρονιάς κατά την τριετή διάρκεια του προγράμματος. Οι κύριες παιδαγωγικές τεχνικές που ακολουθήθηκαν ήταν η μελέτη πεδίου και η βιβλιογραφική διερεύνηση (Φλογαίτη Ε, 1993).

Για τις ανάγκες επικοινωνίας, διερεύνησης, συγγραφής, εργαστηριακών μετρήσεων και παρουσίασης αξιοποιήθηκε ο εξοπλισμός του σχολείου.

Επιλογή και οριοθέτηση της δασικής περιοχής μελέτης

Το τμήμα του δάσους που επιλέχτηκε έχει στα δυτικά και στα νότια φυσικά όρια ένα χαντάκι και ένα μονοπάτι αντίστοιχα. Έτσι, με λεπτό νήμα περιβλήθηκαν και οριοθετήθηκαν οι δύο άλλες πλευρές ενός ορθογωνίου διαστάσεων 50X40 m περίπου. Το νήμα περιτυλίχτηκε σε κλαδιά θάμνων και κορμούς δένδρων ώστε να στερεωθεί μόνιμα. Το νήμα μήκους 50 m εκτείνεται παράλληλα με το χαντάκι ενώ το νήμα μήκους 40 m εκτείνεται παράλληλα με το μονοπάτι .

Επισκέψεις μελέτης στο δάσος

Οι μαθητές της περιβαλλοντικής ομάδας μαζί με τους επιβλέποντες καθηγητές τους επισκέφτηκαν το δάσος για μετρήσεις και παρατηρήσεις από το Δεκέμβριο του 1996 μέχρι το Μάιο του 1999 και πραγματοποίησαν τις απαιτούμενες μετρήσεις και παρατηρήσεις πέραν του υποχρεωτικού σχολικού ωραρίου. Προηγουμένως είχε σχεδιαστεί και καταρτιστεί ειδικό φύλλο εργασίας που αφορούσε το κάθε δένδρο, το έδαφος και τον καιρό που επικρατούσε κατά τη βδομάδα πριν από την εκδρομή στο δάσος αφού ο σχεδιασμός και ο προγραμματισμός των δράσεων ενός περιβαλλοντικού σχεδίου προοιωνίζει και την επιτυχή εφαρμογή του (Μιχαηλίδης Μ, 2003). Στο τέλος έγινε στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων και συζήτηση των αποτελεσμάτων.

Ειδικότερα, σημειωνόταν η ημερομηνία επίσκεψης στο δάσος μελέτης, οι καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν στην περιοχή μια βδομάδα πριν την επίσκεψη και ειδικότερα αν υπήρξαν ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, ομίχλη, συννεφιάς, υγρασία στην ατμόσφαιρα, το είδος και η ένταση των ανέμων που έπνεαν. Επιπλέον, σημειώνονταν στοιχεία σχετικά με τη γεωμορφολογία της πλαγιάς που βρίσκεται το δάσος, όπως είναι η κλίση της, το χρώμα και η υφή του επιφανειακού εδάφους, η ύπαρξη στρώματος πευκοβελόνων στο έδαφος.

Έγιναν αναλυτικές μετρήσεις και παρατηρήσεις που αφορούσαν κάθε δένδρο χωριστά καθώς και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του είδους των πεύκων.

Δείγματα χόματος ελήφθησαν από μερικά σημεία του εδάφους για να μετρηθεί η περιεχόμενη υγρασία και το pH.

Μέτρηση της υγρασίας του εδάφους

Αφού απομακρύνθηκαν οι πευκοβελόνες και η φυτική ύλη που υπήρχε στην επιφάνεια του εδάφους εξορύχτηκε από τρία σημεία με ένα φτυάρι 1 κιλό περίπου χόματος κάθε φορά από βάθος 10, 30 cm και από την επιφάνεια, τοποθετήθηκε σε πλαστική σακούλα που κλείστηκε ερμητικά. Τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο σχολικό εργαστήριο και ανακατεύθηκαν κατά βάθος. Μετά από καλή ανάδευση, λήφθηκε ποσότητα 100 περίπου γραμμαρίων ζυγισμένη σε ζυγό ακριβείας Bonso339-00/500g/0.1g, τοποθετήθηκε σε ποτήρι ζέσεως και ζεστάθηκε σε λύχνο Bunsen για 10 λεπτά σε θερμοκρασία πάνω από 100°C (Σινάνης Κ, 1997). Το κάθε ξηραμένο δείγμα ζυγίστηκε ξανά στον ίδιο ζυγό ακριβείας. Από τη διαφορά των μετρήσεων του υγρού νωπού χόματος (N) και του ξηραμένου (Ξ) υπολογίστηκε η περιεχόμενη υγρασία σε ποσοστό επί τοις εκατό, σύμφωνα με τη σχέση

$$\text{ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ} = (N - \Xi) \cdot 100 / N$$

Μέτρηση της Οξύτητας (pH) του εδάφους

Μετρήθηκε η ενεργός οξύτητα του εδάφους η οποία εκφράζεται από την ενεργότητα των ιόντων υδρογόνου στο εδαφικό σύστημα, δηλαδή από το pH του. Το pH του εδάφους συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 3,8 και 8,5. Εδάφη με pH μικρότερο του 7 είναι όξινα και στερούνται

ανθρακικού ασβεστίου, ενώ αυτά με pH μεγαλύτερο του 7 είναι αλκαλικά και περιέχουν διάφορες ποσότητες ανθρακικού ασβεστίου (J.C. Emberlin, 1999). Το άριστο pH του εδάφους για την ανάπτυξη των φυτών κυμαίνεται μεταξύ 6,0 και 7, περιοχή τιμών στην οποία πολλά από τα θρεπτικά συστατικά του εδάφους είναι προσιτά στα φυτά.

Για τη μέτρηση του pH του εδάφους, από τα δείγματα του νωπού εδάφους που ελήφθησαν για τον υπολογισμό της περιεχόμενης υγρασίας, μια ποσότητα ίση με 15 γραμμάρια τοποθετήθηκε σε γυάλινο ογκομετρικό κύλινδρο, προστέθηκαν 100 ml απιονισμένου νερού (Σινάνης Κ, 1997). Μετά από καλή ανάδευση, το ελαιώδη παρέμεινε για 2 ώρες μέχρι να καθιζάνουν τα αιωρούμενα στερεά. Με την εμφύσηση του ηλεκτροδίου του ηλεκτρονικού πεχαμέτρου WalkLAB Aqueous Quality Analyzer στο υπερκείμενο διάλυμα μετρήθηκε το pH και η θερμοκρασία.

Αποτύπωση σε χάρτη της θέσης των δένδρων στην περιοχή μελέτης

Μετρήθηκαν οι αποστάσεις κάθε δένδρου από τις πλευρές του ορθογώνιου δασικού τμήματος και αποτυπώθηκε η θέση του πάνω σε ορθογώνιο μιλιμετρέ χαρτί με ειδική σήμανση. Έτσι, στον χάρτη που φτιάχτηκε φαίνεται και η πυκνότητα της κάλυψης από δένδρα και υψηλούς δενδρόμορφους θάμνους.

Η σύνθεση της Φοιτοκοινωνίας του δάσους μελέτης

Αναγνωρίστηκαν τα είδη δένδρων, θάμνων και μονοετών φυτών που ενδημούν στην περιοχή μελέτης χρησιμοποιώντας σχετικές κλειδες προσδιορισμού (Σφήκας Γ. 1994,1998).

Μελέτη και καταγραφή των ιδιαίτερων μορφολογικών χαρακτηριστικών του είδους της τραχείας πεύκης (*Pinus brutia*).

Οι παρατηρήσεις των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του είδους *Pinus brutia* έγιναν με βάση την εκπαιδευτική εγκυκλοπαίδεια «Φυτολογία» της Εκδοτικής Αθηνών (1983) και αφορούσαν το ύψος και το σχήμα των δένδρων (πυραμιδοειδή ή σφαιρική), το πάχος των κορμών, το μήκος των βελόνων και τον τρόπο έκφυσής τους (μονήρεις ή ανά δύο), την υφή τους, αν είναι τραχείες ή λείες αμφίπλευρα ή από τη μία μόνο πλευρά, το μήκος, το χρώμα και τη διατομή τους (ημικυκλική ή τριγωνική), τον τρόπο πρόσφυσης των κώνων (με ποδίσκο ή χωρίς, κάθετα ή σχεδόν κάθετα στο κεντρικό στέλεχος). Ελέγχθηκε η ύπαρξη ρητίνης στον φλοιό των κορμών και κουκουλιών των βλαβερών εντόμων για τα πεύκα.

Η μέτρηση του ύψους των δέντρων

Η μέτρηση του ύψους των δένδρων έγινε με μια προσεγγιστική μέθοδο που στηρίζεται στις αναλογίες των πλευρών των όμοιων τριγώνων, ανάλογη με αυτή που ο Θαλής ο Μιλήσιος μέτρησε το ύψος της αιγυπτιακής πυραμίδας (Αλιμπινίσης Α. κά, 2005). Σε ένα κομμάτι χαρτόνι σχήματος ορθογώνιου, ύψους 30 cm και πλάτους 7 cm χαραχτηκε μια μικρή γραμμή σε απόσταση 3 cm από τη στενή πλευρά του. Στο κέντρο του δημιουργήθηκε μια μικρή οπή διαμέτρου περίπου 1 cm.

Ένας μαθητής τοποθετεί όρθιο ένα ξύλινο μέτρο παράλληλα με τον κορμό του δένδρου. Η αρχή του μέτρου εφάπτεται του εδάφους. Ένας άλλος μαθητής κρατάει το χαρτόνι στο χέρι του και τοποθετεί το σώμα του σε τέτοια απόσταση από το δέντρο ώστε να μπορεί να το βλέπει ολόκληρο μέσα από την οπή. Τότε, η χαραγή στο χαρτόνι βρίσκεται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με την ένδειξη πάνω στο μέτρο που αντιστοιχεί στο ύψος του δένδρου αν αυτή πολλαπλασιαστεί με το 10. π.χ. Αν η ένδειξη του μέτρου είναι 64, τότε το ύψος του δένδρου είναι $640 \text{ cm} = 6,4 \text{ m}$.

Μετρήσεις και παρατηρήσεις που αφορούσαν την κατάσταση κάθε δένδρου

Οι μετρήσεις και παρατηρήσεις που αφορούσαν κάθε δένδρο χωριστά είναι : ο αριθμός και το είδος του δένδρου, η πιθανή κλίση που έχει αποκτήσει λόγω του ανέμου που συνήθως πνέει στην περιοχή, η θέση-κλάση του δένδρου (αν φύεται μόνο του, σε συστάδα ή είναι καταπιγμένο), το ύψος και η περίμετρος του κορμού του, το ποσό βελόνων που έχει χάσει (σε πολλαπλάσιο του 1/8),

ο τύπος των απωλειών των βελόνων (αν λείπει το κάτω μέρος, αν έχει περιφερειακές απώλειες, αν λείπει η κορυφή, αν λείπουν όλες οι βελόνες ή αν λείπει τμήμα του δένδρου), η χρωματική διαφοροποίηση των βελόνων, η ζωτικότητα της κορυφής και η αιτία καταστροφής της (λόγω καταστροφής του κορμού, σπασμένων κλαδιών, σπασμένης κορυφής, ρητίνης ή εξόδου χυμού, φωτιάς, βλαβερού εντόμου, προσβολής μυκήτων, ανέμου, βόσκησης, ξηρασίας ή άλλης αιτίας), η γενική εικόνα της κατάστασης του δένδρου (σπασμένα κλαδιά, εκκρίσεις ρητίνης, ίχνη φωτιάς ή βλαβερού εντόμου, η επίδραση του ανέμου, βόσκησης, ξηρασίας ή άλλης αιτίας, αν το δένδρο φέρει κουκουάρια και πόσα, αν ο κορμός του καλύπτεται από βρύα-λειχήνες-μύκητες, αν υπάρχουν κουκούλια από κάμπιες στα κλαδιά.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Γεωμορφολογία του εδάφους

Έδαφος ιζηματογενές αργιλώδες

Κλίση του εδάφους : περίπου 15 μοίρες.

Το έδαφος καλύπτεται από πευκοβελόνες περίπου κατά 80% και από θάμνους κατά 60% (αυθαίρετη εκτίμηση).

Μετρήσεις του pH του εδάφους

Το έδαφος του δάσους μελέτης χαρακτηρίζεται ως ελαφρώς αλκαλικό (J.C. Emberlin, 1999), με εύρος τιμών 7,1 έως 7,4 σε θερμοκρασία διαλύματος στο εργαστήριο 20,4 έως 21,8°C (**Πίν 1**).

Βάθος (cm)	Περίοδος Δειγματοληψίας		
	19-12-1996 (θ=21,8°C)	14-5-1997 (θ=22°C)	10-5-1999 (θ=20,4°C)
	Τιμές pH		
0 επιφάνεια	7,4	7,1	7,3
10	7,3	7,2	7,2
30		7,1	7,3

Πίν. 1 Μετρήσεις τιμών pH του εδάφους

Μετρήσεις της υγρασίας του εδάφους

Οι τιμές υγρασίας του εδάφους καθορίζονται εκτός από τον τύπο του εδάφους και από τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες. Δε υπήρξε αξιόλογη διαφοροποίηση τιμών στα βάθη 0 έως 30 cm (**Πίν 2**). Οι καιρικές Συνθήκες που επικρατούσαν στην περιοχή την προηγούμενη εβδομάδα των επισκέψεων και που καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό τα αποτελέσματα των μετρήσεων ήταν

(14-5-1997): Έβρεξε λίγο 5 μέρες πριν, τις 3 τελευταίες μέρες υπήρχε ηλιοφάνεια, όλη την εβδομάδα ο καιρός ήταν υγρός, υγροί νοτιοδυτικοί άνεμοι έπνεαν το τελευταίο τρίήμερο.

10-5-97 : Καιρός αίθριος, με πολλή ηλιοφάνεια, χωρίς βροχές με ήπιους ΒΔ ανέμους όλη την εβδομάδα

Βάθος (cm)	Περίοδος Δειγματοληψίας	
	14-5-1997	10-5-1999
	% ποσοστό υγρασίας εδάφους	
0 επιφάνεια	16	7
10	14	8
30	18	7,4

Πίν 2. Μετρήσεις % ποσοστού υγρασίας του εδάφους

Η φυτοκοινωνία του δάσους μελέτης

Δένδρα

Τα πεύκα της περιοχής ανήκουν στο είδος (*Pinus brutia*). Έχουν ποικίλο ύψος και διαφορετικές ηλικίες. Μετρήθηκαν και καταχωρήθηκαν στον χάρτη : 43 υψηλά πεύκα (ά κλάσης ύψους), 52 μετρίου ύψους πεύκα (β κλάσης) και 72 μικρού μεγέθους (γ κλάσης)

Αείφυλλα δένδρα που φύονται στην περιοχή μελέτης είναι μια αγριελιά (*Olea oleaster*) ύψους 2,80 m, μια βελανιδιά (*Quercus macrolepis*) 3.00 m και μια αγριοχαρουπιά (*Ceratonia siliqua*) 2.50m.

Θάμνοι

Στο πευκοδάσος μελέτης υπάρχει πυκνός υποόροφος από θάμνους. Η ποώδης βλάστηση είναι αραιή και φτωχή, ιδίως στα σκιερά μέρη ενώ στις ανοικτές ηλιαζόμενες περιοχές φυτρώνουν άφθονα βολβώδη μονοετή φυτά, οι κρεμμύδες.

Συνηθισμένοι θάμνοι είναι ο σκίνος (*Pistacia lentiscus*), το πουρνάρι (*Quercus coccifera*), το αχινοπόδι, το ρέικι (*Erica arborea*), το θυμάρι (*Thymus capitatus*), η κουμαριά (*Arbutus andrachne*) και η αλαδανιά (*Cistus salvifolius*)

Σπανίζει η φασκομηλιά (*Salvia officinalis*) και η μέντα (*Menta viridis*)

Μονοετή φυτά

Τα μονοετή φυτά είναι πράσινα κατά τον χειμώνα και την άνοιξη ενώ ξηραίνονται και κιτρινίζουν το καλοκαίρι μέχρι τις αρχές Νοεμβρίου τότε που αρχίζουν οι βροχές, εποχή που βλαστάνουν οι σπόροι τους και αρχίζει ο νέος κύκλος ζωής τους. Τα φυτά ανθίζουν από το μήνα Μάρτιο έως και, ανάλογα με το είδος, μέχρι και το Μάιο.

Κυκλάμινα (*Cyclamen persicum*) και αγριοορχιδέες (*Orchis sps*) εμφανίζονται σε μικρό αριθμό την άνοιξη. Την ίδια εποχή το έδαφος καλύπτεται από πολλά μικρά μονοετή φυτά και βρυόφυτα. Εντυπωσιακά είναι τα άφθονα άνθη σαν ροζ χωνάκια των *Convolvulus cantabric.*

Μελέτη των Πεύκων *Pinus brutia*

Κατά την εκπαιδευτική επίσκεψη στο δάσος μελέτης στις 10-5-1999 έγιναν μετρήσεις σε 29 πεύκα.

Κλίση δένδρων : 16 πεύκα παρουσίαζαν κλίση λόγω των ΒΔ ανέμων που πνέουν συνήθως στην περιοχή, 4 από αυτά είχαν γείρει σημαντικά ενώ άλλα 4 είχαν ελάχιστη κλίση. Τα υπόλοιπα παρουσίαζαν μέτρια κλίση.

Θέση-Τύπος δένδρων: 12 πεύκα έστεκαν μοναχικά, 6 ήταν καταπνιγμένα και τα υπόλοιπα 11 ανήκαν σε συστάδα.

Ύψος των πεύκων : Το ύψος των πεύκων μετρήθηκε από 1 έως 13,7 m. Περισσότερα από τα μισά (55.2%) είχαν ύψος έως 5m, δύο μόνο δένδρα είχαν ύψος από 5 έως 9m και τα υπόλοιπα 38% από 9 έως 13,7m.

Περίμετρος κορμού : Υπήρξε μεγάλη διαβάθμιση στο πάχος των κορμών των πεύκων. Το εύρος τιμών της περιμέτρου κυμάνθηκε από 5 έως 102 cm. **(Πίν 3)**

Κλάσεις μεγέθους	% ποσοστό
[5,18)	44,8
[18,34)	10,3
[34,50)	10,3
[50,66)	7
[66,82)	24,2
[82,102)	3,4
Πίν. 3 Περίμετρος κορμών πεύκων	

Η ζωτικότητα των πεύκων : Η ζωτικότητα των πεύκων χαρακτηρίζεται σχετικά καλή. Μόνο 4 πεύκα (ποσοστό 13,8%) παρουσίαζαν χρωματική διαφοροποίηση στις βελόνες τους. Σε ένα μόνο πεύκο η κορυφή ήταν νεκρή και σε 6 είχε κάπως επηρεαστεί. Σε όλα τα υπόλοιπα (75,9%), η κορυφή ήταν φυσιολογική. Πέντε δένδρα είχαν χάσει περισσότερες από τις μισές βελόνες τους, ενώ στα υπόλοιπα, τα ποσοστά απωλειών ήταν μικρά (**Πίν 4**). Ένα μόνο πεύκο είχε χάσει όλες τις βελόνες του, 3 είχαν χάσει τμήμα τους.

Κλάση μεγέθους	% Ποσοστό Απωλειών βελόνων	Τύπος απωλειών βελόνων	% Ποσοστό Απωλειών βελόνων
[0,1/8)	20,7	Λείπει το κάτω μέρος	48,3
[1/8,2/8)	34,5	Περιφερειακές απώλειες	24,1
[2/8,4/8)	27,6	Λείπει η κορυφή	3,5
[4/8, 8/8)	17,2	Λείπουν όλες οι βελόνες	0
		Λείπει ένα ολόκληρο τμήμα	24,1
Πίν. 4 % ποσοστό και Τύπος Απωλειών των βελόνων των πεύκων			

Υπαρξη κώνων : Το 38% των πεύκων δεν έφεραν κουκουνάρια. Ήταν τα μικρά σε ύψος και ηλικία πεύκα. Από τα μεγαλύτερα πεύκα, το 55% έφερε σχετικά λίγα κουκουνάρια και μόνο 2 είχαν πάρα πολλά.

Παρουσία κουκουλιών : Τα πεύκα προσβάλλονται από πολλά φυτικά και ζωικά παράσιτα. Τέτοια είναι μύκητες, βακτήρια, έντομα.

Πολλά έντομα προκαλούν σοβαρές ζημιές στα πεύκα, τρώγοντας τις βελόνες και τους νεαρούς βλαστούς. Τα Λεπιδόπτερα *Lasiocampa rini*, *Hyllois pinastri* και *Gnetocampa pityocampa* είναι τα πιο καταστρεπτικά έντομα για τα πευκοδάση της χώρας μας. Σχηματίζουν κουκούλια μέσα στα οποία διαχειμιάζουν. Τα έντομα αυτά μπορούν να καταπολεμηθούν μόνο με το κόψιμο και κάψιμο των κουκουλιών. Περισσότερα από τα μισά πεύκα (62%) δεν είχαν κουκούλια εντόμων πάνω τους. Από τα δένδρα που είχαν κουκούλια, περισσότερα από τα μισά (55%) είχαν 1 κουκούλι, το 18% είχε 2, και το υπόλοιπο ποσοστό (27%) είχε από 3 έως 6 κουκούλια.

Παρουσία μυκήτων, λειχήνων, βρύων : Οι κορμοί όλων των δένδρων ήταν καθαροί, δεν έφεραν βρύα, λειχήνες ή μύκητες πάνω τους.

Εκκρίσεις ρητίνης στον κορμό : Οι κορμοί των πεύκων δεν έφεραν σημαντικές και εμφανείς εκκρίσεις ρητίνης. Σε ένα μόνο δένδρο παρατηρήθηκαν τέτοιες εκκρίσεις.

Οι ρητίνες είναι άμορφες εύθραστες, ημιστερεές φυτικές ουσίες, προϊόντα φυσιολογικών ή παθολογικών εκκρίσεων και η χημική τους σύσταση ποικίλει. Τα πεύκα περιέχουν μεγάλη ποσότητα ρητίνης που σχηματίζεται μέσα σε ειδικούς κυτταρικούς σχηματισμούς, τους ρητινοφόρους αγωγούς. Οι αγωγοί αυτοί διαπερνούν τον κορμό, τα κλαδιά αλλά και τα φύλλα. Από τα είδη αυτά προέρχεται και το δαδί που είναι χρήσιμο για προσάναμα λόγω της ρητίνης που περιέχουν (Φοίτος Δ, 1982).

Βιομετρικά χαρακτηριστικά του είδους *Pinus brutia*

Η τραχεία ή Βρέτιος πεύκη (*Pinus brutia*) λέγεται και πεύκο της Θάσου. Καταλαμβάνει το 5,3% του συνόλου των ελληνικών δασών, δηλαδή έκταση 1.330.000 στρεμμάτων. Απαντά στη Χαλκιδική, Θράκη, Θάσο, Λέσβο, Χίο, Σάμο, Ικαρία, Κρήτη, Δωδεκάνησα. Στην περιοχή της Καμείρου υπάρχει σε αφθονία και σχηματίζει μεγάλα δάση στην ετρύτερη περιοχή του Αγίου Σουλά και στους πρόποδες του Προφήτη Ηλία (Σφήκας Γ 1998).

Το μεγαλύτερο ύψος που μετρήθηκε ήταν 13,7 m. Οι κορμοί τους είναι ευθυτενείς με διακλαδώσεις σε κανονικά σπονδυλώματα. Τα δένδρα έχουν μορφή πυραμιδοειδή. Είναι δέντρα ισχυρά, ανθεκτικά στο ψύχος και στην ξηρασία, με σχετικά γρήγορη ανάπτυξη.

Οι βελόνες τους εκφύονται ανά δύο, είναι αδρές στην αφή, έχουν μήκος μέχρι 10 cm συνήθως και σκούρο πράσινο χρώμα. Οι βελόνες είναι τραχείες στην εσωτερική τους πλευρά, γεγονός από το οποίο προκύπτει και το όνομά της, τραχεία πεύκη. Η διατομή των βελονών είναι τριγωνική. Στη βάση περιβάλλονται από μεμβρανώδη κολεό.

Τα άνθη της Πεύκης είναι μονογενή και σχηματίζουν χαρακτηριστικές κωνικές ταξιανθίες τους κώνους. Είναι μόνονικα φυτά, δηλαδή οι θηλυκές και αρσενικές ταξιανθίες σχηματίζονται πάνω στο ίδιο δένδρο. Μετά τη γονιμοποίηση, οι θηλυκές ταξιανθίες μετατρέπονται σε ξυλώδεις κώνους, τα γνωστά κουκουνάρια. Οι ταξιανθίες με αρσενικά άνθη σχηματίζονται στις μασχάλες των βελονών και στη βάση των ετήσιων βλαστών, ενώ οι θηλυκοί κώνοι δημιουργούνται στην κορυφή των ετήσιων βλαστών και συνήθως στα υψηλότερα κλαδιά του δένδρου. Οι κώνοι είναι κολλημένοι με πολύ κοντό ή χωρίς ποδίσκο κάθετα στα κλαδιά, σχεδόν κάθετα σ' αυτά και χωρίς μίσχο. Τα πεύκα ανθίζουν την άνοιξη, κατά τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο. Οι κόκκοι της γύρης που παράγονται στα αρσενικά άνθη γεμίζουν τον αέρα με μια κίτρινη σκόνη σαν θειάφι που προκαλεί πολλές αλλεργίες.

Το ξύλο της τραχείας και της χαλεπίου πεύκης είναι μέτρια σκληρό χάρη στη μεγάλη ποσότητα ρητίνης που περιέχει, έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και αντοχή και χρησιμοποιείται σε κατασκευές που έρχονται σε επαφή με το νερό, με την υγρασία του εδάφους ως υποστηρίγματα σε μεταλλεία, στρωτήρες σιδηροδρόμων, ναυπηγικές κατασκευές (Φυτολογία Εκδοτικής Αθηνών, 1983).

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το πρόγραμμα Comenius/Socrates με θέμα "European Forests Network" παρείχε τη δυνατότητα στην ευρωπαϊκή ερευνητική ομάδα να αναπτύξει μια λεπτομερειακή ερευνητική μεθοδολογία που μπορεί να αξιοποιηθεί στην τυπική και άτυπη εκπαίδευση, σχετική με τη μελέτη των δασών της Ευρώπης και βασισμένη στις σύγχρονες εργαστηριακές πρακτικές και ασκήσεις υπαίθρου.

Επειδή η εκπαιδευτική κοινότητα έχει εδώ και χρόνια κατανοήσει τη σημασία των δασών και ανησυχεί για τους κινδύνους που τα απειλούν, με την κατάλληλη εκπαιδευτική διαδικασία, η οποία αναπτύχθηκε σε αυτό το ερευνητικό πρόγραμμα, οι νέοι μπορούν εύκολα, γρήγορα και ευχάριστα να μελετήσουν τα δάση της περιοχής τους ώστε να τα αγαπήσουν και να τα προστατεύσουν στο μέλλον, συμβάλλοντας στον γενικότερο σχεδιασμό και προσανατολισμό του σχολείου τους, της τοπικής κοινωνίας, όλων μας για την προστασία του περιβάλλοντος.

Το δάσος του Αγίου Σουλά της Ρόδου που μελετήθηκε είναι αντιπροσωπευτικό πευκοδάσος της Ελλάδας και της Ευρώπης. Μελετήθηκε το έδαφος, ο υποθάλαμος και τα δένδρα. Οι μετρήσεις της υγρασίας και του pH του εδάφους έγιναν με σχολικά εργαστηριακά όργανα και απλές μεθόδους προσεγγιστικών υπολογισμών. Η σύνθεση της φυτοκοινωνίας του δάσους ήταν το μοναδικό αντικείμενο της έρευνας, πέραν από την προσέγγιση της γεωμορφολογίας, δεδομένου ότι οι ζωικοί οργανισμοί που ζουν στο δάσος δεν εξειδικεύονται ως προς τα είδη τους ή την ηθολογία τους ώστε να παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον στη μελέτη μας. Μετρήσεις δε και παρατηρήσεις που σχετίζονται με την ευρύτερη συμβολή του δάσους στον καθορισμό του κλίματος, στην αντιμετώπιση της ρύπανσης, στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και με άλλα περιβαλλοντικά τοπικά ή μη θέματα συνιστούν πολυπαραγοντικά αντικείμενα μελέτης που άπτονται μεν του δάσους απαιτούν όμως εξειδικευμένες μεθόδους και υλικά, δύσκολο να αναπτυχθούν στα σχολικά εργαστήρια.

Τόσο οι καθηγητές όσο και οι μαθητές που συμμετείχαν στο πρόγραμμα είχαν την ευκαιρία να μνηθούν στις σύγχρονες μεθόδους επιστημονικής έρευνας και συνεργασίας, συνεργατικής βιωματικής μάθησης, να αποκτήσουν επιπλέον γνώσεις που αφορούν τα δάση, ειδικότερα τα πευκοδάση, να αναπτύξουν στενότερες, φιλικότερες και πιο ζεστές σχέσεις μεταξύ τους. Η επιστημονική συνεργασία που αναπτύχθηκε μεταξύ καθηγητών με διαφορετικές ειδικότητες και εθνικότητες τους πρόσφερε την ευκαιρία να αφιερώσουν πολλές ώρες σε συζήτηση θεμάτων που απέχουν πολύ από τα καθημερινά και τετριμμένα ενδιαφέροντά τους και να εξοικειωθούν με τη χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, του Internet, της ηλεκτρονικής αλληλογραφίας, οφέλη που αποκομίζονται συνήθως από την επιτυχή εκπόνηση προγραμμάτων Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης (Καμαρινού Δ, 2000).

Οι μέθοδοι των Φυσικών Επιστημών και η Τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκαν στο ερευνητικό αυτό πρόγραμμα συνέβαλλαν σημαντικά στην πληρέστερη ανάπτυξή του. Οι ερευνητικές δραστηριότητες, οι μετρήσεις, οι αξιολογήσεις των ερευνητικών αποτελεσμάτων, οι συγκρίσεις με αυτά των άλλων ευρωπαϊκών σχολείων τόνωσαν το ενδιαφέρον των μαθητών για τα μαθήματα των θετικών επιστημών (Φυσικής, Χημείας, Βιολογίας, Μαθηματικών) και πρόσφεραν σε μαθητές και καθηγητές την ανάπτυξη ευρύτερης θετικής επιστημονικής σκέψης.

Η διδακτική έρευνα βασίζεται σε δύο άξονες. Αφενός στη διαδικασία εκμάθησης της συστημικής μεθόδου και των εργαλείων της: μοντελοποίηση, προσομοίωση, αφετέρου στη διερεύνηση των προτέρων ιδεών ή αντιλήψεων των μαθητών σχετικά με περιβαλλοντικές έννοιες και την αξιολόγηση των αλλαγών των προτέρων αντιλήψεων που μπορούν να αποδοθούν στην εφαρμογή της συστημικής πρακτικής (Ράγκου Π, 2004). Η βιωματική μάθηση βρέθηκε στον αντίποδα των παραδοσιακών παιδαγωγικών θεωριών και διδακτικών προσεγγίσεων. Παρείχε στους μαθητές δυνατότητες να βιώσουν τα ζητήματα και τα φαινόμενα που ερεύνησαν, γεγονός το οποίο επηρεάζει τη βαθύτερη κατανόηση των εννοιών και των φαινομένων που μελετούν αλλά και την εκτίμησή τους αναφορικά με αξίες, συναισθήματα και στάσεις προς το περιβάλλον (Κόκκοτας Π, 2002)

Η χρήση της σχετικής αγγλικής ορολογίας στο διαδίκτυο, εκτός του ότι εμπλούτισε το λεξιλόγιο, αύξησε την ικανότητα έκφρασης σε ξένη γλώσσα και έκανε περισσότερο ενδιαφέρον το μάθημα των Αγγλικών στο σχολείο, άνοιξε σε μαθητές και εκπαιδευτικούς τους ορίζοντες της Οικολογίας διεθνώς στην κατεύθυνση του τρόπου της επικοινωνίας όλων των ατόμων της επιστημονικής κοινότητας.

Η επαφή με άλλους ευρωπαίους μαθητές και εκπαιδευτικούς διεύρυνε τους ορίζοντες της πληροφορίας, της γνώσης και του τρόπου σκέψης κάνοντάς μας να νιώθουμε περισσότερο ευρωπαίοι απ' ότι πριν. Το σύνθημά μας ήταν : *Work locally, teach and learn globally!!*

Το μεθοδολογικό πλαίσιο υλοποίησης του προγράμματος που καταρτίστηκε τελικά μέσα από τις μελέτες στα ευρωπαϊκά δάση των σχολείων συνεργασίας προτείνεται για χρήση από τις περιβαλλοντικές ομάδες που επιθυμούν να μελετήσουν το δάσος. Υπογραμμίζει την ερευνητική διάσταση, ασκεί τους μαθητές στην επιστημονική μέθοδο μελέτης, τους προσδίδει επιστημονική νοοτροπία. Το εκπαιδευτικό υλικό που παράχθηκε σε αυτό το πρόγραμμα και που εστιάζεται κυρίως στο προτεινόμενο φύλλο εργασίας, πληροί τις βασικές αρχές επιτυχούς εκπαιδευτικού υλικού ως αποτέλεσμα κριτικής περιβαλλοντικής έρευνας. Αποτελεί πηγή έγκυρης γνώσης γύρω από το περιβάλλον και πηγή καθοδήγησης σχετικά με τις περιβαλλοντικές εμπειρίες. Με το προτεινόμενο μοντέλο εργασίας πεδίου, οι μαθητές των περιβαλλοντικών ομάδων μπορούν να παρατηρούν, να πειραματίζονται, να αναλύουν αποτελέσματα, να εξάγουν και να παρουσιάζουν συμπεράσματα αποκτώντας βιωματικές εμπειρίες με συνεργασία, συζήτηση, ανοχή, διαμορφώνοντας απόψεις και στάσεις, αναπόσπαστο μέρος της διαδικασίας της κοινωνικοποίησής τους (Πυροβέτση Μ, 2004).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. J.C.Emberlin 1999. *Εισαγωγή στην οικολογία*. Μετάφραση Μελιάδου Α., Εκδ Τυπωθήτω, Αθήνα
2. Frey K., 1986. *Η μέθοδος project*, Μετάφραση Κ Μάλλιου, εκδόσεις Κυριακίδη, Θεσ/κη.
3. Αλιμπινίσης Α. κά, 2005. Μαθηματικά Γ Γυμνασίου, Σχολικό εγχειρίδιο, ΟΕΔΒ Αθήνα
4. Εγκυκλοπαίδεια 1986 *Φυτολογία*, Εκδοτική Αθηνών
5. Καμαρινού Δ. 2000. *Βιωματική Μάθηση στο σχολείο*. Γ έκδοση. Ξυλόκαστρο.
6. Κόκκοτας Π 2002 *Διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών και Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Περιοδικό Για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση τχ24, Θεσ/κη
7. Μιχαηλίδης Μ 2003 *Ομαδικές περιβαλλοντικές δραστηριότητες, σχέδια εργασίας και συνεργασία*. Γενική Γραμματεία Νέας Γενιάς, Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών. Αθήνα
8. Πυροβέτση Μ 2004 *Αρχές και στόχοι στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού για την περιβαλλοντική εκπαίδευση*. Περιοδικό για την Περιβαλλοντική Εκπαίδευση, τχ32, Θεσ/κη
9. Ράγκου Π. 2004 *Η συστημική προσέγγιση και η μοντελοποίηση-προσομοίωση: κριτική ανάλυση της διδακτικής τους αξίας στην περιβαλλοντική εκπαίδευση*. Διδακτορική διατριβή στην περιβαλλοντική εκπαίδευση, Παν/μιο Paris Sud-Onze (Orsay), Παρίσι.
10. Σινάνης Κ 1997, *Εργαστηριακές Ασκήσεις Εδαφολογίας*, ΤΕΙ Ηρακλείου
11. Σφήκας Γ 1994 *Αγριολούλουδα της Κρήτης*. Efstathiadis group, Αττική.
12. Σφήκας Γ 1998 *Φαρμακευτικά Φυτά της Ελλάδας*, Efstathiadis group, Αττική.
13. Σφήκας Γ 1998. *Δένδρα και Θάμνοι της Ελλάδας*, Efstathiadis group, Αττική.
14. Φλογαίτη Ε., 1993. *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*. Ελληνικές Πανεπιστημιακές Εκδόσεις, Αθήνα.
15. Φοίτος Δ. 1982 *Συστηματική Βοτανική*. Πανεπιστήμιο Πατρών