



ΑΜΦΙΒΙΟΝ

ΔΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΗ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΒΙΟΤΟΠΩΝ - ΥΓΡΟΤΟΠΩΝ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ • ΤΕΥΧΟΣ 74 • ΕΥΡΩ 1,25
ΜΑΡΤΙΟΣ - ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2008

με την υποστήριξη του ΥΠΕΧΩΔΕ

Παγκόσμια Ημέρα Βιοποικιλότητας

**9η Διάσκεψη για
τη Βιολογική Ποικιλότητα**

**Εναλλακτικές πηγές
ενέργειας
και περιβάλλον**

**Το έδαφος και
τα αέρια του θερμοκηπίου**

Οι αναβαθμίδες της Λέσβου

**«Προσαρμοζόμενη διαχείριση»
στο Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα**





Σε αυτό το τεύχος

Η 22α Μαΐου έχει ορισθεί από τα Ηνωμένα Έθνη ως Παγκόσμια Ημέρα Βιοποικιλότητας. Θέμα του φετινού εορτασμού «Βιοποικιλότητα και Γεωργία» (σελ. 2-3).

Στη Βόννη της Γερμανίας πραγματοποιήθηκε η Ένατη Διάσκεψη των Συμβαλλομένων Μερών της Σύμβασης για τη Βιολογική Ποικιλότητα. Τα κυριότερα θέματα και οι αποφάσεις της στις σελ. 3-4.

Το ενεργειακό πρόβλημα και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ως προτεινόμενη λύση για την παραγωγή ενέργειας (σελ 5-7).

Μία από τις πολλές λειτουργίες του εδάφους είναι και η επίδρασή του στα αέρια του θερμοκηπίου. Η λειτουργία αυτή, είτε αγνοείται παντελώς, είτε δεν αντιμετωπίζεται με τη δέουσα σημασία (σελ. 8-13).

Η τρίτη συνάντηση κοινωνικής διαβούλευσης για τον κοινό σχεδιασμό (μεταξύ Ελλάδας και Βουλγαρίας) της ανάδειξης της Ροδόπης, πραγματοποιήθηκε στη Σταυρούπολη (σελ. 13).

Μια περιήγηση στις αναβαθμίδες της Λέσβου και στη σημασία για τη διατήρησή τους (σελ. 14-15).

Ο Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα, στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος Περιβάλλον και με τη στήριξη του Υπουργείου Μακεδονίας-Θράκης, του ευρωπαϊκού οργανισμού EUROSITE και του ΕΚΒΥ, προχώρησε, για πρώτη φορά στην Ελλάδα, στην πιλοτική εφαρμογή της μεθόδου για «προσαρμοζόμενη διαχείριση» στην περιοχή ευθύνης του (σελ. 16).



Παγκόσμια Ημέρα Βιοποικιλότητας 2008

Η 22α Μαΐου έχει ορισθεί από τα Ηνωμένα Έθνη ως Παγκόσμια Ημέρα Βιοποικιλότητας, με σκοπό την αύξηση του επιπέδου ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών για τα σχετικά με τη βιοποικιλότητα ζητήματα.

Η γεωργία αποτελεί κύριο παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο οι **ανθρώπινες δραστηριότητες** επιδρούν στα φυσικά **οικοσυστήματα** του Πλανήτη. Έτσι, η φετινή Παγκόσμια Ημέρα Βιοποικιλότητας, με θέμα «*Βιοποικιλότητα και Γεωργία*», επιδιώκει να τονίσει τη σπουδαιότητα της **αιεφο- ρικής γεωργίας**, όχι μόνο για τη διατήρηση της βιοποικιλό- τητας, αλλά και για τη διασφάλιση τροφής για τον Πλανήτη, για τη διατήρηση του γεωργικού πληθυσμού και για την ενίσχυση του βιοτικού επιπέδου στον 21ο αιώνα και μελλο- ντικά.

Κύρια μηνύματα εορτασμού

- Η βιοποικιλότητα αποτελεί τη βάση της γεωργίας. Η διατή- ρησή της είναι ουσιώδης για την παραγωγή αγροτικών προϊόντων και των ωφελειών που αυτά παρέχουν στην ανθρωπότητα, περιλαμβανομένης και της διασφάλισης της τροφής και κατ' επέκταση της ίδιας της ζωής.
- Η βιοποικιλότητα αποτελεί την «προέλευση» όλων των καλλιεργειών και των οικόσιπων ζώων και των ποικιλιών τους. Η βιοποικιλότητα των αγροοικοσυστημάτων στηρίζει και συντηρεί τις λειτουργίες εκείνες των οικοσυστημάτων που είναι βασικές για τη γεωργία.
- Η γεωργία συμβάλλει στη διατήρηση και αειφορική χρήση της βιοποικιλότητας, ταυτοχρόνως όμως, αποτελεί από τις κυριότερες αιτίες υποβάθμισης και απώλειάς της. Οι γεωργοί κατέχουν τη γνώση για τη διαχείριση και διατή- ρηση της γεωργικής βιοποικιλότητας.
- Η αειφορική γεωργία προάγει και προάγεται από τη βιοποι- κιλότητα. Καταναλώνει νερό, χρησιμοποιεί το έδαφος και τα θρεπτικά στοιχεία αποτελεσματικά, καθώς παράγει διαρκώς οικονομικά και κοινωνικά οφέλη. Τα εμπόδια που αναχαιτίζουν την ευρεία υιοθέτησή της πρέπει να εξαλει- φθούν.
- Οι γεωργοί πρέπει να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας. Για τη διασφάλιση τροφής, επαρκών θρεπτικών και βιοποριστικών μέσων, είναι αναγκαία η αύξηση της παραγωγής τροφής, παράλληλα με την υιοθέ-

τηση της αειφορικής γεωργίας, της συνετής κατανάλωσης και του σχεδιασμού σε επίπεδο τοπίου, ώστε να διασφαλίζεται η διατήρηση της βιοποικιλότητας.

- Τα γεωργικά προϊόντα έχουν αυξηθεί περισσότερο από 160% από τη δεκαετία του 1960, καθώς ο πληθυσμός της Γης έχει υπερδιπλασιασθεί. Οι γεωργοί έχουν επιτύχει τον στόχο τους, να παράσχουν τροφή στον κόσμο, να μειώσουν έτσι τη φτώχεια και, σε πολλές περιπτώσεις, να συμβάλλουν στη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Παρόλα αυτά, τα τιμήματα για την παραγωγή τροφής είναι πολλά, καθώς έχουν υποβαθμισθεί άλλες υπηρεσίες των οικοσυστημάτων.
- Εάν η παραγωγή τροφής πρόκειται να ακολουθήσει τον ρυθμό αύξησης του πληθυσμού, για να μην υποβαθμισθούν τα οικοσυστήματα, απαιτείται ευρεία υιοθέτηση και ανάπτυξη αειφόρων γεωργικών πρακτικών.
- Η πολιτεία και οι καταναλωτές πρέπει να διασφαλίσουν ότι οι αγρότες έχουν τα απαραίτητα κίνητρα για την υιοθέτηση πρακτικών αειφόρου γεωργίας. Ειδικά, η εκπαίδευση σχετικά με τις επιπτώσεις των επιλογών διατροφής αποτελεί βασικό βήμα προς τη σωστή κατεύθυνση. Ευρύτερα, ο σχεδιασμός σε επίπεδο τοπίου διατηρεί τη βιοποικιλότητα.
- Εάν η ανθρωπότητα δημιουργήσει αειφόρα γεωργικά συστήματα, διατηρώντας τη βιοποικιλότητα και τις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων παγκοσμίως, τότε είναι δυνατόν να τραφεί ο κόσμος και να διασφαλισθούν οι πηγές για τις επερχόμενες γενεές.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, καθώς η Ένατη Συνάντηση των κρατών μελών της Σύμβασης για τη Βιοποικιλότητα (COP 9) που πραγματοποιήθηκε στη Βόννη της Γερμανίας, συνέπεσε με τον εορτασμό της Παγκόσμιας Ημέρας Βιοποικιλότητας, τα κράτη μέλη αφιέρωσαν τις εργασίες της ημέρας αυτής στο θέμα «Γεωργία και Βιοποικιλότητα».

Στο πλαίσιο του εορτασμού της, η Γραμματεία της Σύμβασης για τη Βιοποικιλότητα σχεδίασε λογότυπο, αφίσα και ενημερωτικό έντυπο σε ποικίλες γλώσσες. Το επικοινωνιακό αυτό υλικό είναι προσβάσιμο σε ηλεκτρονική μορφή μέσω του δικτυακού τόπου της Σύμβασης (www.cbd.int).

Μιλτιάδης Σεφερλής



COP 9

Παγκόσμια Διάσκεψη για τη Βιολογική Ποικιλότητα

Η Ένατη Διάσκεψη των Συμβαλλομένων Μερών της Σύμβασης για τη Βιολογική Ποικιλότητα (COP9) πραγματοποιήθηκε, στη Βόννη της Γερμανίας, από 19 έως 30 Μαΐου 2008. Στη Διάσκεψη αυτή, και δύο μόλις έτη από τον Στόχο του 2010, αντιπροσωπείες 181 συμβαλλόμενων μερών επανέλαβαν τη δέσμευσή τους για την αναχαίτιση της απώλειας της βιοποικιλότητας. Υπό το σύνθημα «Μία φύση – ένας κόσμος – το μέλλον μας» εργάστηκαν εντατικά για να καταλήξουν σε συγκεκριμένες αποφάσεις.

Βεβαίως, η απόσταση από τη θεωρία έως την πράξη είναι μεγάλη. Για παράδειγμα, για να γίνουν πράξη οι δεσμεύσεις που έχουν ληφθεί, οι αναπτυσσόμενες χώρες πίεσαν έντονα για νέες και πρόσθετες πιστώσεις από τις ανεπτυγμένες χώρες, ώστε να είναι σε θέση να λάβουν μέτρα για τη διασφάλιση του φυσικού τους πλούτου. Οι ανεπτυγμένες χώρες, από την άλλη, άσκησαν πιέσεις προκειμένου η αναπτυξιακή, κυρίως, βοήθεια που παρέχουν, να υφίσταται αποτελεσματική διαχείριση και η διατήρηση της βιοποικιλότητας να διέπει τον προγραμματισμό των αναπτυσσόμενων χωρών. Εκτός από το θέμα των χρηματοδοτήσεων για δράσεις διατήρησης προστατευόμενων περιοχών, τις εργασίες της Ένατης Διάσκεψης απασχόλησε σειρά θεμάτων, τα κυριότερα των οποίων μπορούν να συνοψισθούν στα ακόλουθα:

Βιοποικιλότητα και κλιματική αλλαγή

Τα μείζονα υπό διαπραγμάτευση θέματα αφορούσαν α) στη θέση που θα πάρει η διάσκεψη στο θέμα της λίπανσης των ωκεανών, β) στο κατά πόσο η ίδια η Σύμβαση μπορεί να συνδεθεί με τη Σύμβαση για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, μέσω του μηχανισμού REDD (Reduction of Emissions from Deforestation and forest Degradation) για τις αναπτυσσόμενες χώρες, καθώς και γ) στο κατά πόσο μπορεί να ενισχύσει τους μηχανισμούς της, ώστε να ανταποκριθεί στην πρόκληση αυτή. Τη μάχη στο θέμα των διατυπώσεων κέρδισε η Ευρωπαϊκή Ένωση, και η φράση «adaptation and mitigation activities» εισήλθε στη φρασεολογία των κειμένων της Διάσκεψης, παρά τη σθεναρή, έως τέλους, αντίσταση της Βραζιλίας. Η διαφωνία λύθηκε σε υπουργικό επίπεδο.



Δασική βιοποικιλότητα

Τα κυριότερα θέματα σε σχέση με τη δασική βιοποικιλότητα, αφορούσαν στα γενετικώς τροποποιημένα δένδρα, καθώς και στην πιστοποίηση των προϊόντων που παράγονται από τα δάση. Σχετικά με τα γενετικώς τροποποιημένα δένδρα, τα συμβαλλόμενα μέρη καλούνται, μεταξύ άλλων, να αδειοδοτούν μόνο υπό συγκεκριμένους και αυστηρούς όρους, οι οποίοι και κατονομάζονται, αλλά και να λαμβάνουν υπόψη τις δυνητικές κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις, καθώς και τις επιπτώσεις στις ζωές των αυτόχθονων και τοπικών κοινοτήτων. Τέλος, η Διάσκεψη καλεί τα συμβαλλόμενα μέρη, κυβερνήσεις και σχετικούς διεθνείς και λοιπούς οργανισμούς, να αναπτύξουν περαιτέρω τη γνώση σε σχέση με τις υπηρεσίες που προσφέρουν τα δασικά οικοσυστήματα και να εφαρμόσουν καινοτόμα εργαλεία, ώστε να διασφαλίσουν τις υπηρεσίες αυτές, όπως οι «Πληρωμές για Υπηρεσίες των Οικοσυστημάτων» (Payments for Ecosystem Services). Αξίζει, εδώ να σημειωθεί ότι, το 2011 έχει κηρυχθεί ως Διεθνές Έτος Δασών.

Βιοκαύσιμα

Οι προβληματισμοί σε σχέση με τις επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα και κυρίως στη δασική βιοποικιλότητα, από την παραγωγή και χρήση των βιοκαυσίμων έχουν ενταθεί το τελευταίο διάστημα.

Η παραγωγή τους θεωρείται ότι συμβάλλει στην επισιτιστική κρίση που υπάρχει στις αναπτυσσόμενες χώρες. Από την αρχή των εργασιών, ο στόχος της Ευρωπαϊκής Ένωσης ήταν να εισαχθεί η δέσμευση για αειφορική παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων, και οι μηχανισμοί της Σύμβασης να εργασθούν πιο εντατικά ώστε να είναι σε θέση, στο αμέσως επόμενο διάστημα, να παράσχουν κατευθύνσεις σε σχέση με το θέμα αυτό.



Πρίμουλα, Φωτ. Αρχείο ΕΚΒΥ/Έγχρωμον

Η σχετική απόφαση, παραλίγο να τιναχθεί στον αέρα, από την αντίσταση ορισμένων χωρών στην προοπτική αυτή. Η τελική απόφαση χαιρετίστηκε ανάλογα. Συγκεκριμένα, στην απόφαση ενσωματώνεται ο όρος της αειφορίας, καθώς τα κράτη μέλη συμφωνούν ότι η παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων πρέπει να είναι αειφορική σε σχέση με τη βιολογική ποικιλότητα. Επίσης, αναγνωρίζεται η ανάγκη προώθησης των θετικών και ελαχιστοποίησης των αρνητικών επιδράσεων από την παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων στη βιοποικιλότητα και στις ζωές των αυτόχθονων και τοπικών κοινωνιών. Τα συμβαλλόμενα μέρη παροτρύνονται να προωθήσουν την αειφορική παραγωγή και χρήση των βιοκαυσίμων, ώστε να μεγιστοποιηθούν οι ωφέλειες και να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι όσον αφορά στη διατήρηση και αειφορική χρήση της βιοποικιλότητας.

Γενετικοί πόροι –

Πρόσβαση και κατανομή ωφελειών

Αν κάποιος ήθελε να απομονώσει ένα θέμα ως κυρίαρχο και σπουδαιότερο, αυτό, αναμφισβήτητα, θα ήταν το θέμα της πρόσβασης, αλλά και της δίκαιης και ισότιμης κατανομής των ωφελειών που προκύπτουν από την εκμετάλλευση των γενετικών πόρων. Αν και αποτελεί έναν από τους τρεις πυλώνες της Σύμβασης για τη Βιολογική Ποικιλότητα, το θέμα αυτό άρχισε να συζητάται μόλις το 2004.

Ήδη από το 2006, ως έτος - στόχος για ένα διεθνές καθεστώς ορίστηκε το 2010. Μετά από επανειλημμένες συναντήσεις, μόλις φέτος, το 2008, συμφωνήθηκε ο λεγόμενος «οδικός χάρτης της Βόννης» με τον οποίο θα πρέπει, σε δύο έτη, να έχει συμφωνηθεί το καθεστώς αυτό.

Οι διαπραγματεύσεις ήταν πολλές και δύσκολες, κυρίως μεταξύ των χωρών που ήθελαν διαφανές και ασφαλές καθεστώς πρόσβασης στους γενετικούς πόρους και μεταξύ των χωρών που επιζητούσαν ένα καθεστώς με ισχυρές ρυθμίσεις για την κατανομή των ωφελειών. Μετά από εκτενείς διαπραγματεύσεις, επήλθε συμφωνία για τον οδικό χάρτη, όσον αφορά στην πρόσβαση στους γενετικούς πόρους και στην κατανομή ωφελειών από αυτούς, έτσι ώστε το διεθνές καθεστώς να τεθεί υπόψη της επόμενης Διάσκεψης, που θα πραγματοποιηθεί στη Ναγκόγια της Ιαπωνίας τον Οκτώβριο του 2010.

Θαλάσσια και παράκτια βιοποικιλότητα

Στη σχετική απόφασή της, η Διάσκεψη των Συμβαλλόμενων Μερών υιοθετεί τα επιστημονικά κριτήρια για την αναγνώριση θαλάσσιων περιοχών που απαιτούν προστασία, καθώς και τις επιστημονικές κατευθύνσεις για τον σχεδιασμό αντιπροσωπευτικών δικτύων θαλάσσιων προστατευόμενων περιοχών, αναγνωρίζει την ανάγκη επιστημονικής ανασκόπησής τους και σημειώνει τα αρχικά βήματα που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη για την ανάπτυξη αντιπροσωπευτικών δικτύων θαλάσσιων προστατευόμενων περιοχών.

Βασιλική Τσιαούση

Εναλλακτικές πηγές ενέργειας και περιβάλλον

Το ενεργειακό πρόβλημα, στη χώρα μας αλλά και παγκοσμίως, γίνεται συνεχώς οξύτερο και η επίλυσή του εξαρτάται ολοένα και περισσότερο από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, με τις γνωστές συνέπειες στην αύξηση των τιμών των συγκεκριμένων καυσίμων, αλλά και στην αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Μία από τις προτεινόμενες λύσεις στο πρόβλημα αφορά στη χρήση ανανεώσιμων πηγών για την παραγωγή ενέργειας. Οι πηγές αυτές είναι η ηλιακή ακτινοβολία, οι υδατοπτώσεις, ο άνεμος, η βιομάζα και τα βιοκαύσιμα.

Η ηλιακή ακτινοβολία είναι απεριόριστη και ανεξάντλητη. Έχει όμως το μειονέκτημα ότι δεν είναι συγκεντρωμένη, αλλά διάσπαρτη, με αποτέλεσμα η σύλληψη και εκμετάλλευσή της να γίνεται δύσκολα. Η ηλιακή ακτινοβολία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με δύο βασικούς τρόπους. Ο ένας αφορά στην εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση νερού με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες ή με τα ειδικά κάτοπτρα τα οποία συγκεντρώνουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ορισμένες επιφάνειες. Τα κοίλα κάτοπτρα χρησιμοποίησε πρώτος ο Αρχιμήδης. Ο άλλος τρόπος είναι η μετατροπή της ηλιακής ακτινοβολίας σε ηλεκτρική ενέργεια με τη βοήθεια των φωτοβολταϊκών κυψελίδων. Το μεγάλο πλεονέκτημα είναι ότι η ηλιακή ακτινοβολία είναι μια ανεξάντλητη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας. Το μεγάλο της μειονέκτημα όμως είναι ότι είναι περιοδική και διάσπαρτη με μικρή συγκέντρωση ανά μονάδα επιφάνειας, οπότε απαιτούνται μεγάλες επιφάνειες για την αξιοποίηση της.

Η ένταση της και η σύνθεση της ηλιακής ακτινοβολίας εξαρτάται από την εποχή του έτους και την ώρα της ημέρας (ύψος ηλίου), ενώ η διάρκειά της εξαρτάται από τη διάρκεια της ημέρας, η οποία μεταβάλλεται με τις εποχές του έτους: για το δικό μας γεωγραφικό πλάτος κυμαίνεται από 9 έως 15 ώρες και επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες (νέφωση, ομίχλη). Στη χώρα μας η ηλιοφάνεια κυμαίνεται από 2.220 έως 3.170

ώρες ετησίως (η ελάχιστη 2.220 στη Φλώρινα και η μέγιστη 3.170 ώρες στη Ζάκυνθο). Η έκθεση και η κλίση του εδάφους παίζουν, επίσης, μεγάλο ρόλο στην ένταση της ακτινοβολίας. Νότιες πλαγιές δέχονται την περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία, βόρειες πλαγιές την ελάχιστη, ενώ δυτικές και ανατολικές δέχονται σχεδόν την ίδια ακτινοβολία. Συνεπώς, για μια διαρκή χρήση του παραγόμενου από τα φωτοβολταϊκά ρεύματος, θα πρέπει να ταμιεύεται η πλεονάζουσα κατά τη διάρκεια της ημέρας παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε κατάλληλους ηλεκτρικούς συσσωρευτές (μπαταρίες), οι οποίοι όμως προκαλούν σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα όταν «γερνούν», οπότε και πρέπει να αντικατασταθούν. Τα μεγαλύτερα, όμως, μειονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι ότι απαιτούνται μεγάλες επιφάνειες για την εξασφάλιση αξιόλογης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής και δεν αξιοποιούν παρά μόνο ένα 6-7% της ηλιακής ακτινοβολίας για τη μετατροπή της σε ηλιακή ενέργεια.

Βέβαια, η τεχνολογία εξελίσσεται συνεχώς και πιθανώς στο εγγύς μέλλον να κατασκευασθούν φωτοβολταϊκά μεγάλης διάρκειας ζωής με μεγαλύτερη ικανότητα αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας και συσσωρευτές μεγάλης ικανότητας ταμίευσης ηλεκτρικής ενέργειας και διάρκειας ζωής.

Στη χώρα μας, όπου η ηλιοφάνεια είναι μεγάλη, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ευρύτερα, τόσο οι ηλιακοί θερμοσίφωνες για εξοικονόμηση ενέργειας, όσο και τα φωτοβολταϊκά για την άμεση παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, κυρίως για ιδιωτική χρήση. Τα δώματα των κατοικιών προσφέρονται και για τις δύο χρήσεις.

Η παραγωγή ενέργειας από **υδατοπτώσεις** συνδυάζεται, κατά κανόνα σε χώρες όπως η Ελλάδα, με την ταμίευση και χρήση νερού για άρδευση ή και για ύδρευση. Λαμβάνοντας υπόψη την αλλαγή του κλίματος, που άρχισε ήδη από το 1987-88, ασχέτως αν δεν την αντιληφθήκαμε, η ταμίευση νερού σε κλίματα όπως αυτό της χώρας μας, είναι «εκ των ουκ άνευ».





Φράγμα Πλατανόβρυσης στον ποταμό Νέστο, Φωτ. Αρχείο ΕΚΒΥ/Εγχρωμον

Τα μεγάλα υδροηλεκτρικά φράγματα πρέπει, συνήθως, να συνοδεύονται από ένα αναρρυθμιστικό φράγμα στα κατάντη, το οποίο συγκρατεί το νερό που εκρέει από το κυρίως φράγμα κατά τη διάρκεια λειτουργίας του υδροηλεκτρικού εργοστασίου και το ταμιεύει, ρυθμίζοντας την απορροή για άρδευση ή την εξασφάλιση μιας οικολογικά απαραίτητης ροής νερού στα φυσικά ρέματα κατάντη του φράγματος, ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργία των παραποτάμιων οικοσυστημάτων.

Οι αντιρρήσεις που εγείρονται από οικολόγους και περιβαλλοντικές οργανώσεις σχετικά με την κατασκευή φραγμάτων ή ταμιευτήρων έχουν βεβαίως βάση. Δεν νοείται επέμβαση στη φύση χωρίς οικολογικές συνέπειες, αρνητικές, αλλά και θετικές. Η σπουδαιότερη αρνητική επίδραση είναι η συγκράτηση λεπτών στερεών συστατικών (ιλύς, άργιλος) τα οποία αποτελούν τη θρεπτική πηγή του φυτοπλαγκτού στις θαλάσσιες ή λιμναίες περιοχές της εκβολής των ποταμών. Καθώς το φυτοπλαγκτόν αποτελεί τη βάση της τροφικής πυραμίδας των θαλάσσιων οικοσυστημάτων, επηρεάζεται και η παραγωγή του ζωοπλαγκτού και κατ' επέκταση των ψαριών. Οι μεγαλύτεροι ψαρότοποι βρίσκονται, κατά κανόνα, κοντά στις εκβολές μεγάλων ποταμών.



Φραγμαλίμνη στον ποταμό Νέστο, Φωτ. Αρχείο ΕΚΒΥ/Εγχρωμον

Όταν τα μεγάλα φράγματα γίνονται στην ορεινή περιοχή, το νερό που απελευθερώνουν για τη λειτουργία των υδροηλεκτρικών σταθμών έχει (λόγω του ότι είναι απαλλαγμένο από στερεομεταφορά), μεγάλη παρασυρτική ικανότητα και διαβρώνοντας τα πρανή και την κοίτη των κατάντη ρεμάτων, είναι δυνατόν να αντισταθμίζει, μέχρις ορίου, τις απώλειες από την απόθεση λεπτών στερεών συστατικών ανάντη του φράγματος. Η εξασφάλιση της λειτουργίας των παραποτάμιων οικοσυστημάτων μπορεί επίσης να εξασφαλισθεί με τους αναρρυθμιστικούς ταμιευτήρες. Εξάλλου στην Ελλάδα, κανένας ποταμός δεν έχει σταθερή «ποτάμια ροή». Όλοι λειτουργούν ως χειμαρροπόταμοι με μείωση της παροχής κατά τους θερινούς μήνες.

Παράλληλα, οι ταμιευτήρες ασκούν δύο θετικές επιδράσεις. Η μία είναι καθαρά οικολογική. Οι ταμιευτήρες δρουν ως τεχνητοί υγρότοποι. Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι ο σπουδαιότερος υγρότοπος της χώρας μας, η λίμνη Κερκίνη, είναι ένας τεχνητός υγρότοπος. Η δεύτερη επίδραση, η οποία έχει έμμεσα οικονομικά οφέλη, αφορά στον εμπλουτισμό του ορεινού τοπίου. Κλασικό παράδειγμα αποτελεί η λίμνη Ταυρωπού (Πλαστήρα), η οποία άλλαξε την οικονομία της περιοχής, καθώς έγινε πόλος έλξης επισκεπτών. Το μεγάλο, ωστόσο, όφελος είναι η αύξηση της ταμίευσης νερού, δηλαδή η αύξηση της διαθέσιμης ποσότητας νερού κατά τους θερινούς μήνες και, συνεπώς, η βελτίωση της υδατικής οικονομίας. Πολύ περισσότερο όταν πρόκειται για μια μεσογειακή χώρα με άνιση κατανομή των βροχοπτώσεων, όχι μόνο κατά τη διάρκεια του έτους, αλλά και από έτος σε έτος.

Λαμβάνοντας όλα τα απαραίτητα και εφικτά με τη σύγχρονη τεχνολογία μέτρα ώστε να περιορίζονται στο ελάχιστο δυνατό οι αρνητικές επιπτώσεις, θα χρειαζόμαστε ταμιευτήρες νερού για να μην πούμε στο μέλλον το νερό νεράκι, πάντα όμως σε συνδυασμό με την εκλογίκευση της χρήσης του νερού, κυρίως στη γεωργία και την επανακύκλωσή του.

Η τρίτη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι η **αιολική ενέργεια**. Οι άνεμοι. Στην Ελλάδα και ιδιαίτερα στις νησιωτικές περιοχές δεν είναι άγνωστη η χρήση της αιολικής ενέργειας για την κίνηση των ανεμόμυλων, αλλά και την άντληση νερού από υπόγειους υδροφορείς, όπως στο Οροπέδιο Λασιθίου και αλλού. Το ίδιο, εξάλλου, συμβαίνει και με την υδραυλική ενέργεια, η οποία χρησιμοποιούνταν έως πρόσφατα στους νερόμυλους, στα νεροπρίονα, στα μαντάνια και στις δριστέλες (νεροτρίφτες).

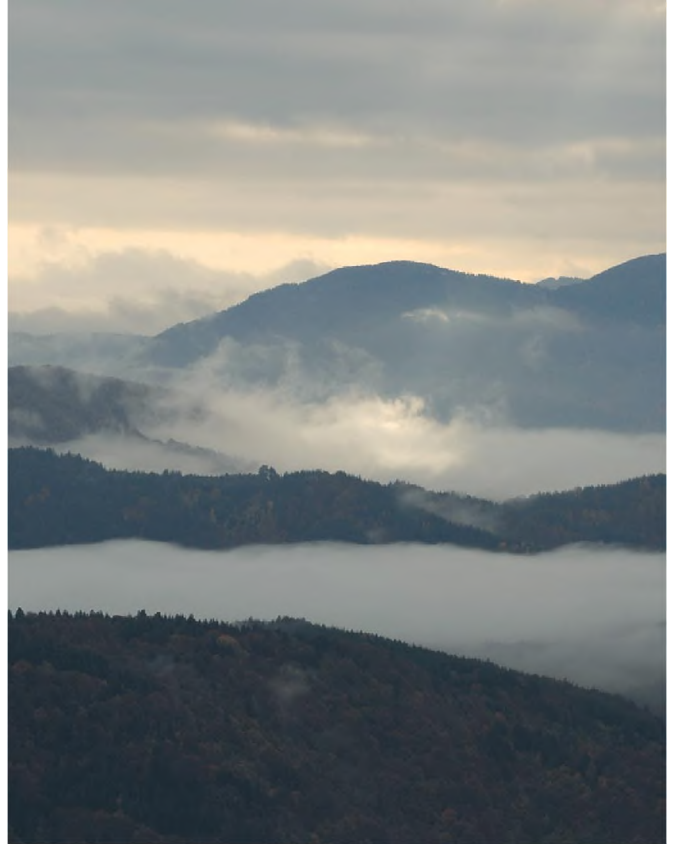
Σήμερα, η αιολική ενέργεια χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, κυρίως στη νησιωτική χώρα (π.χ. νησιά Αιγαίου, Νότια Εύβοια, Ανατολική Κρήτη). Στις περιοχές αυτές, υπάρχει σχεδόν μόνιμη ροή ανέμων και πολύ σπάνια παρατηρείται άπνοια. Οι ανεμόμυλοι με τις φτερωτές τους ήταν ανέκαθεν αναπόσπαστο στοιχείο του τοπίου. Σήμερα τον ρόλο τους αναλαμβάνουν οι ανεμογεννήτριες των αιολικών πάρκων, οι οποίες εγκαθίστανται σε λοφώδεις και συνήθως εύκολα προσβάσιμες περιοχές.



Προσπάθεια εγκατάστασης αιολικών πάρκων γίνεται και στην ηπειρωτική Ελλάδα, όχι μόνο σε λοφώδεις και εύκολα προσβάσιμες περιοχές, αλλά και στις υψηλές κορυφές των βουνών, για την προσέγγιση των οποίων απαιτείται συχνά η διάνοιξη μεγάλων δρόμων. Η επιλογή αυτή, εκτός από το μεγάλο κόστος εγκατάστασης και μεταφοράς του ρεύματος, αλλά και των δύσκολων συνθηκών συντήρησης λόγω χιονιού, πληγώνει βάνουσα το ορεινό τοπίο και δεν συνάδει με την προσπάθεια διαφύλαξης του ορεινού πλούτου. Θα πρέπει, επομένως, να τίθενται όρια και προϋποθέσεις για τη δημιουργία αιολικών πάρκων στην ορεινή ζώνη, ώστε να μην αλλοιώνεται το ορεινό τοπίο από την κατασκευή μεγάλων δρόμων.

Μια τέταρτη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας είναι η **βιομάζα και τα βιοκαύσιμα**. Για τη χρήση της βιομάζας ως εναλλακτικής πηγής ενέργειας, έχει γίνει στο παρελθόν και εξακολουθεί να γίνεται πολύς λόγος. Λίγο έως πολύ, θεωρήθηκε ως πανάκεια και πολλοί την ονόμασαν «πράσινη ενέργεια» για να αποδειχθεί τελικά ότι ήταν μάλλον «πράσινα άλογα». Η εκμετάλλευση της βιομάζας δεν είναι τόσο απλή όσο φαίνεται. Από οικολογική άποψη, το πράγμα θα ήταν απλό, εάν η βιομάζα ήταν απλώς το αποτέλεσμα της μεταποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας σε χημική ενέργεια και στη συνέχεια σε βιομάζα, οπότε, επειδή η ηλιακή ενέργεια είναι απεριόριστη, απεριόριστη θα ήταν και η απόληψη βιομάζας με την πλήρη (ολική) εκμετάλλευσή της. Δυστυχώς, όμως, μαζί με τη βιομάζα δεσμεύονται ορυκτά συστατικά, τα οποία αντλούνται από το έδαφος, είναι πεπερασμένα και, συνεπώς, εξαντλούνται, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της παραγωγικότητας του εδάφους και, κατά συνέπεια, του οικοσυστήματος. Τυχόν αντικατάσταση των απωλειών ορυκτών συστατικών με λίπανση, συνεπάγεται μεγάλο ενεργειακό, αλλά και οικονομικό κόστος. Εάν σε αυτό προστεθεί το ενεργειακό και οικονομικό κόστος συγκομιδής και μεταφοράς, τότε η χρήση της βιομάζας καθίσταται προβληματική και ασύμφορη, ιδιαιτέρως όταν πρόκειται για τη συγκομιδή υπολειμμάτων υλοτομιών ή για τη χρήση βιομάζας θαμνώνων. Επιπλέον, η «νεκρομάζα» των υπολειμμάτων των υλοτομιών αποτελεί τη βάση των τροφικών αλυσίδων των αποσυνθετών, οι οποίοι αποτελούν, μαζί με τους παραγωγούς (χλωροφυλλούχα φυτά) τους βασικούς κρίκους για τη διατήρηση της ισορροπίας των δασικών οικοσυστημάτων. Έχουν, επίσης, προταθεί και εγκατασταθεί φυτείες παραγωγής «βιομάζας» με ταχυαυξή είδη, ακόμη και με καλάμια, αλλά οι δαπάνες εγκατάστασης, περιποίησης, συγκομιδής και μεταφοράς, χωρίς να λάβουμε υπόψη την εξάντληση του εδάφους και συνεπώς τη χρήση λιπασμάτων, είναι μεγαλύτερη του αναμενόμενου αποτελέσματος και επιβαρύνουν το ίδιο, αν όχι και περισσότερο, την ατμόσφαιρα με εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Μια άλλη κατηγορία είναι τα λεγόμενα **βιοκαύσιμα**. Πρόκειται για αλκοόλες, οι οποίες δημιουργούνται από τη μετατροπή του αμύλου σε σάκχαρα και στη συνέχεια, μετά από ζύμωση,



Φωτ. Αρχείο ΕΚΒΥ/Εγχρωμον

σε αλκοόλη η οποία προσμίννυται με υδρογονάνθρακες (βενζίνη), με αποτέλεσμα τη μείωση της εξάρτησης από αυτούς. Για τον σκοπό αυτόν, χρησιμοποιούνται αμυλούχοι καρποί ή βολβοί όπως τα σιτηρά, ζαχαρότευτλα, πατάτες ή ζαχαροκάλαμο. Όλα αυτά είναι ανανεώσιμοι πόροι, οι οποίοι χρησιμοποιούνται και για τη διατροφή του ανθρώπου και για ζωοτροφές, με αποτέλεσμα να αυξάνει η τιμή, όχι μόνον των βιοκαυσίμων, αλλά και των τροφίμων και των ζωοτροφών.

Μια άλλη κατηγορία βιοκαυσίμων είναι διάφορα έλαια που παράγονται από ελαιούχους σπόρους όπως της ελαιοκράμβης, του αραβόσιτου, βαμβாகόσπορου, φοινικελαιίου κ.λπ., τα οποία προστίθενται ως «βιοντήζελ» σε φυσικούς υδρογονάνθρακες μειώνοντας την εξάρτηση από αυτούς. Στα βιοκαύσιμα υπάγονται, τέλος, και τα βιοαέρια τα οποία παράγονται κατά τη ζύμωση της κοπριάς των ζώων ή των οργανικών απορριμμάτων στους χώρους υγειονομικής ταφής. Τα βιοαέρια, κυρίως το μεθάνιο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ενέργειας και, συνεπώς, για μείωση της εξάρτησης από τους υδρογονάνθρακες. Έχουν, ωστόσο, όπως όλα τα βιοκαύσιμα και η βιομάζα, τις ίδιες επιπτώσεις από την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων θερμοκηπίου.

Συνεπώς, παραγωγή καθαρής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, χωρίς επιπτώσεις στη σύνθεση της ατμόσφαιρας, μπορεί να παραχθεί από το νερό, από τον άνεμο και από την ηλιακή ακτινοβολία. Η χρήση βιομάζας, βιοκαυσίμων και βιοαερίων μετριάξει την εξάρτηση από τους υδρογονάνθρακες, αλλά έχει τις ίδιες, αν όχι μεγαλύτερες (ιδίως τα βιοαέρια) αρνητικές συνέπειες με αυτούς από την εκπομπή «αερίων θερμοκηπίου».

Σπύρος Ντάφης



Το έδαφος και τα αέρια του θερμοκηπίου

Μία από τις πολλές λειτουργίες του εδάφους είναι και η επίδρασή του στα αέρια του θερμοκηπίου. Πρόκειται για μια λειτουργία στενά συνδεδεμένη με τις βιολογικές και βιοχημικές διεργασίες του, οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή αερίων που ασκούν μεγάλη επίδραση στη σύσταση της ατμόσφαιρας. Η συγκεκριμένη λειτουργία του εδάφους, είτε αγνοείται παντελώς, είτε δεν αντιμετωπίζεται με τη δέουσα σημασία.



Φωτ. Αρχείο ΕΚΒΥ/Μαρία Κατσουκώλη

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα των ημερών είναι η αύξηση ορισμένων αερίων στην ατμόσφαιρα τα οποία δημιουργούν τις προϋποθέσεις για την αύξηση της θερμοκρασίας του Πλανήτη. Κατά τη διάρκεια του εικοστού αιώνα παρατηρήθηκε αύξηση της θερμοκρασίας στην επιφάνεια της γης κατά $0,6 \pm 0,2^\circ\text{C}$, ως αποτέλεσμα της αύξησης της συγκέντρωσης στην ατμόσφαιρα ορισμένων αερίων, όπως διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), μεθανίου (CH_4), οξειδίων του αζώτου (N_2O) και αλογονανθράκων, λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας. Για παράδειγμα, η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του άνθρακα αυξήθηκε από 280ppm (1750) σε 380ppm (2005), ενώ, αντίστοιχα, η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε μεθάνιο, κατά την ίδια περίοδο, αυξήθηκε από 700 σε 1745ppb. Τα αέρια αυτά, όπως ακριβώς συμβαίνει με τους υαλοπίνακες των θερμοκηπίων, επιτρέπουν τη μικρού μήκους κύματος ηλιακή ακτινοβολία να φθάσει στην επιφάνεια της γης, ενώ ταυτόχρονα απορροφούν τη μεγάλη μήκους ακτινοβολία (υπέρυθρη), με αποτέλεσμα να δεσμεύουν προσωρινά τη θερμική ακτινοβολία που εκπέμπεται από την επιφάνεια της γης.

Σύμφωνα με το IPCC (Intergovernment Panel on Climate Change), η θερμοκρασία του Πλανήτη εκτιμάται ότι θα αυξηθεί από $1,4^\circ\text{C}$ έως $6,7^\circ\text{C}$ κατά τη διάρκεια του 21ου αιώνα. Ο ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας δεν είναι βέβαιος, όπως βέβαιος δεν είναι και ο τρόπος με τον οποίο η αύξηση της θερμοκρασίας θα επηρεάσει το κλίμα σε διάφορες περιοχές της Γης, καθώς η πρόβλεψη των αλλαγών της θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο είναι μία πολύπλοκη διαδικασία που επηρεάζεται από πολλές παραμέτρους. Το βέβαιο, όμως, είναι ότι η αύξηση της θερμοκρασίας της Γης θα επηρεάσει το κλίμα, με αποτέλεσμα (1) μεταβολές στην κατανομή των βροχοπτώσεων, (2) μεταβολές στη διάρκεια της αυξητικής περιόδου των φυτών, (3) αύξηση του επιπέδου

της θάλασσας, (4) αύξηση της συχνότητας των έντονων (ακραίων) μετεωρολογικών φαινομένων, (5) πιθανή επέκταση των ερήμων, (6) μετανάστευση πληθυσμών, (7) μεταβολές στη βιοποικιλότητα.

Το έδαφος συνδέεται με τα αέρια που δημιουργούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου μέσω της οργανικής ουσίας που περιέχει, η οποία, μέσω διαφόρων βιοχημικών διεργασιών, είτε παράγει, είτε μεταβάλλει ορισμένες μορφές αερίων. Η οργανική ουσία του εδάφους θεωρείται ως η μεγαλύτερη δεξαμενή άνθρακα στη γη, μετά από αυτή των ανθρακικών πετρωμάτων και των ωκεανών (Πίνακας 1)

Πίνακας 1. Κατανομή του άνθρακα στη Γη

Δεξαμενή	Ποσότητα (10%)
Πετρώματα	75.000.000
Ωκεανοί	36.000
Έδαφος*	2.400
Ατμόσφαιρα	750
Βλάστηση	550

*χωρίς να περιλαμβάνεται ο άνθρακας του δασικού τύπτη

Η οργανική ουσία του εδάφους, με τη μεσολάβηση πάντοτε μικροοργανισμών, αποσυντίθεται (ανοργανοποιείται), με αποτέλεσμα τον σχηματισμό διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου. Το διοξείδιο του άνθρακα σχηματίζεται όταν στο έδαφος επικρατούν αερόβιες συνθήκες, ενώ το μεθάνιο σχηματίζεται σε αναερόβιες ως επί το πλείστον συνθήκες. Αν και η καύση των ορυκτών καυσίμων θεωρείται ως η κύρια πηγή παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα, κατά ένα μεγάλο ποσοστό, η αύξησή του στην ατμόσφαιρα προέρχεται από την οξείδωση της οργανικής ουσίας του εδάφους.





Φωτ. Αρχείο ΕΚΒΥ/Μαρία Κατσκιώρη

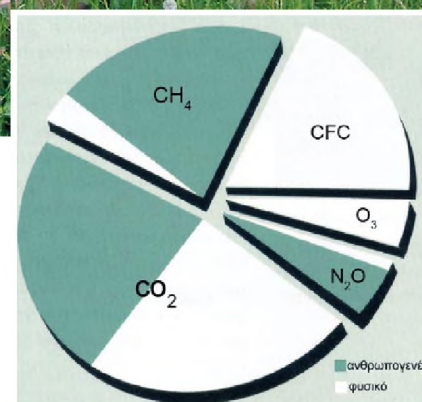
Στα δασικά εδάφη ζει μια μεγάλη ποικιλία οργανισμών που διασπώνουν το έδαφος, βελτιώνοντας ταυτόχρονα τον αερισμό του. Αυτό το σύστημα των στοών μπορεί να θεωρηθεί ισότιμης σπουδαιότητας με το κυκλοφορικό σύστημα του ανθρώπου, καθώς μέσω αυτού μεταφέρονται το νερό, τα θρεπτικά στοιχεία και ο αέρας, δηλαδή τα τρία βασικά στοιχεία της ζωής των φυτών. Παράλληλα, στο έδαφος ζει και μια μεγάλη ποικιλία οργανισμών που αποσυνθέτουν την οργανική ουσία, λαμβάνοντας από αυτή ενέργεια και παράγοντας διοξείδιο του άνθρακα.

Σε παγκόσμια κλίμακα, η οργανική ουσία του εδάφους εκτιμάται ότι είναι τρεις έως τέσσερις φορές περισσότερη σε σχέση με αυτή που περιέχεται στη βλάστηση. Αποτελεί ένα συστατικό του εδάφους που μεταβάλλεται εύκολα, ανάλογα με τη μέθοδο διαχείρισής του. Για παράδειγμα, η αποψιλωτική υλοτομία και η γεωργική καλλιέργεια έχουν ως αποτέλεσμα τη δραστική μείωση της οργανικής ουσίας που βρίσκεται συσσωρευμένη στο έδαφος. Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρεται ότι από τη γεωργική καλλιέργεια των δασικών εδαφών απελευθερώνεται ετησίως ποσότητα άνθρακα ισοδύναμη με 8,5. 10⁹t. Η ποσότητα αυτή ισοδυναμεί με το 15% της ποσότητας του άνθρακα που απελευθερώνεται ετησίως από τις διάφορες καύσεις.

Ο χρόνος αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας του εδάφους, και συνεπώς ο ρυθμός παραγωγής διοξειδίου του άνθρακα, κυμαίνεται από ένα έως και περισσότερα από 1.000 έτη. Ιδιαίτερη περίπτωση αποτελούν οι τυρφώνες των υγρών-ψυχρών περιοχών. Πρόκειται για αποθέσεις οργανικών υλικών μεγάλου πάχους που σχηματίζονται με τρόπο ανάλογο με αυτόν που σχηματίστηκαν οι λιγνίτες και οι λιθάνθρακες.

Έως τώρα, έχουν γίνει μεγάλες προσπάθειες για την εκτίμηση των ποσοτήτων του άνθρακα που είναι συσσωρευμένες

Σχήμα 1.
Παραγωγή
αερίων
θερμοκηπίου



στα εδάφη διαφόρων οικοσυστημάτων. Στην πλειονότητα των σχετικών μελετών αναφέρεται ότι η ποσότητα αυτή κυμαίνεται από 1400 έως 1700. 10⁹t, ένα μεγάλο ποσοστό της οποίας βρίσκεται στα εδάφη της τούνδρας, των κωνοφόρων δασών και των υγροτόπων. Υπολογίζεται ότι στα εδάφη αυτά η ποσότητα του άνθρακα ανέρχεται σε 489. 10⁹t, ποσότητα που αντιστοιχεί στο 34% του συνόλου των οικοσυστημάτων. Τα εδάφη των τροπικών δασών παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον, καθώς μεγάλες εκτάσεις τους υλοτομούνται κάθε έτος. Εκτιμάται, για παράδειγμα, ότι στο έδαφος των τροπικών δασών είναι αποθηκευμένη ποσότητα άνθρακα ισοδύναμη με 86t/ha, ενώ στα εδάφη των υποτροπικών περιοχών (σαβάνα), η ποσότητα αυτή μειώνεται σε 39t/ha.

Μεταβολή του αποθηκευμένου στο έδαφος άνθρακα

Όταν ένα νέο έδαφος αποικίζεται από τη βλάστηση, παρατηρείται μία διεργασία γρήγορης συσσώρευσης οργανικής ουσίας σε αυτό. Για παράδειγμα, αναφέρεται ότι η ετήσια συσσώρευση άνθρακα σε νέα εδάφη που προέρχονται από ηφαιστειακή τέφρα ανέρχεται σε 380kg/ha, ενώ μετά από ορισμένα έτη δημιουργείται μια δυναμική ισορροπία μεταξύ της ποσότητας της οργανικής ουσίας που προστίθεται στο έδαφος και αυτής που κάθε έτος αποσυντίθεται.

Πριν από 500 περίπου έτη, μεγάλες εκτάσεις γης καλύπτονταν από φυσική βλάστηση, με αποτέλεσμα να παρατηρού-





νται μικρές αλλαγές στην ποσότητα άνθρακα που ήταν αποθηκευμένη συνολικά στο έδαφος. Ακόμη και οι μεταβολές που υφίσταντο τα οικοσυστήματα πριν από την περίοδο αυτή, είτε από φυσικά αίτια, είτε από τον άνθρωπο, ήταν μικρές, αφού αυτά γρήγορα αναλάμβαναν. Η γεωργική καλλιέργεια κατά την περίοδο αυτή προκαλούσε τοπικές αλλαγές στην αποθηκευμένη ποσότητα άνθρακα στο έδαφος. Ταυτόχρονα, αυξανόταν η συσσώρευση άνθρακα στο έδαφος γειτονικών περιοχών που εγκαταλείπονταν λόγω του συστήματος καλλιέργειας της περιόδου αυτής. Με την εντατικοποίηση, όμως, της γεωργίας και την ευρεία μετατροπή της χρήσης γης από δασική σε γεωργική, παρατηρήθηκαν μεγάλες αλλαγές στις αποθηκευμένες ποσότητες οργανικής ουσίας του εδάφους. Αυτό συνέβη γιατί, αφενός μειώνονταν τα φυτικά υπολείμματα που παράγονται από τις γεωργικές καλλιέργειες και, αφετέρου αυξανόταν ο ρυθμός αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας, λόγω ύψωσης της θερμοκρασίας, αύξησης της υγρασίας και βελτίωσης του αερισμού του εδάφους. Κατά την ίδια περίοδο, παρατηρήθηκε, παράλληλα, αύξηση του ρυθμού διάβρωσης των εδαφών, λόγω της γεωργικής καλλιέργειας. Όλες αυτές οι επιδράσεις έχουν οδηγήσει σε μία βαθμιαία μείωση της οργανικής ουσίας των επιφανειακών στρωμάτων του εδάφους. Το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται κατά την οξείδωση της οργανικής ουσίας του εδάφους απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Η ποσότητα, βεβαίως, του διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνεται ετησίως, σε παγκόσμια κλίμακα, εξαρτάται από την έκταση των φυσικών οικοσυστημάτων που μετατρέπονται σε αγροτικές εκτάσεις. Υπολογίζεται, για παράδειγμα, ότι, για τα εδάφη των τροπικών περιοχών, το 20% του οργανικού άνθρακα οξειδώνεται μέσα σε 60 έτη, ενώ για τα εδάφη των εύκρατων περιοχών το ποσοστό αυτό μειώνεται στο 10%. Μελέτες στα καλλιεργούμενα εδάφη των περιοχών αυτών έχουν δείξει ότι η μείωση της οργανικής τους ουσίας είναι τάχιση. Ιδιαίτερος εντυπωσιακός είναι οι μεταβολές της οργανικής ουσίας των επιφανειακών στρωμάτων του εδάφους

που προκαλούνται από την αλλαγή της χρήσης τους. Μελέτες στα δασικά εδάφη των εύκρατων περιοχών έχουν δείξει ότι όταν τα εδάφη αυτά καλλιεργούνται, η απώλεια του οργανικού άνθρακα ανέρχεται στο 34%, ποσοστό που μειώνεται σε 28,6%, όταν πρόκειται για καλλιέργεια εδαφών με λειμώνια βλάστηση. Η ποσότητα αυτή είναι ισοδύναμη με 55t/ha.

Επίσης, η αποστράγγιση και η γεωργική καλλιέργεια των εδαφών έχει ως αποτέλεσμα την απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων άνθρακα. Υπολογίζεται ότι η ποσότητα αυτή, σε παγκόσμια κλίμακα, ανέρχεται σε 3.10⁷t άνθρακα. Με την αποστράγγιση, δηλαδή, εκτάσεις που δέσμευαν το διοξείδιο του άνθρακα της ατμόσφαιρας μετατρέπονται σε περιοχές που παράγουν επιπλέον μεγάλες ποσότητες του ίδιου αερίου.

Οι εκτάσεις που χρησιμοποιούνται για γεωργικούς σκοπούς έχουν αλλάξει σημαντικά κατά τα τελευταία 100 έτη. Για παράδειγμα, ορισμένες εκτάσεις που παλαιότερα χρησιμοποιούνταν για γεωργική καλλιέργεια εγκαταλείφθηκαν, ενώ μεγάλες εκτάσεις των τροπικών δασών αποψιλώνονται και αποδίδονται σε γεωργική χρήση, με αποτέλεσμα, μεγάλες ποσότητες άνθρακα που έχουν συσσωρευτεί στο έδαφος να απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα υπό τη μορφή διοξειδίου του άνθρακα. Μελέτες βασισμένες στις αλλαγές της χρήσης γης και στη μέτρηση των ισοτόπων του άνθρακα στους ετησίους δακτυλίους των δένδρων έχουν δείξει ότι ένα μεγάλο μέρος της αύξησης της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε διοξείδιο του άνθρακα οφείλεται στην απελευθέρωσή του από τα διάφορα οικοσυστήματα.

Εκτός, όμως, από το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται από την οξείδωση της οργανικής ουσίας του εδάφους, κάτω από αναερόβιες συνθήκες παράγεται και μεθάνιο. Η συμβολή του μεθανίου στο φαινόμενο του θερμοκηπίου εκτιμάται ότι ανέρχεται στο 50% σε σχέση με το αντίστοιχο του διοξειδίου του άνθρακα, αν και η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας σε μεθάνιο είναι πολύ μικρότερη. Αυτό συμβαίνει γιατί τα μόρια του μεθανίου είναι από 30 έως 50 φορές πιο αποτελεσματικά στη δέσμευση της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Για τη συμβολή του μεθανίου στα αέρια του θερμοκηπίου γίνεται πολύ μικρή αναφορά. Το μεγαλύτερο ποσοστό του αερίου αυτού που παράγεται είναι ανθρωπογενούς προέλευσης (Σχήμα1).

Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι εκπομπές μεθανίου στην ατμόσφαιρα, κατά το τέλος του 21ου αιώνα, εκτιμάται ότι θα ανέλθουν σε 750.10⁶t/έτος, από τους 300.10⁶t που ήταν το 1980, εάν δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα μείωσης της εκπομπής του. Ο μέγιστος ρυθμός αύξησης, σύμφωνα με στοιχεία βασισμένα στο σενάριο A1F1 του IPCC, θα παρατηρηθεί το έτος 2050. Οι εκπομπές αυτές παρουσιάζουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον, καθώς ο ρυθμός αύξησης της συγκέντρωσης μεθανίου στην ατμόσφαιρα είναι 25 φορές μεγαλύτερος σε σχέση με αυτόν του διοξειδίου του άνθρακα.

Οι κύριες πηγές μεθανίου είναι οι διάφορες βιοχημικές αντιδράσεις που παρατηρούνται στο έδαφος, τα εργοστάσια





παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με ορυκτά καύσιμα, οι πυρκαγιές των δασών, τα μηρυκαστικά ζώα, οι χωματερές κ.ά. Σχεδόν το 1/3 της παγκόσμιας παραγωγής μεθανίου προέρχεται από φυσικές πηγές, όπως είναι οι υγρότοποι και οι λίμνες, ενώ τα υπόλοιπα 2/3 είναι ανθρωπογενούς προέλευσης. Από αυτά, το 10% προέρχεται από τους ορυζώνες, το 15% από το πεπτικό σύστημα των μηρυκαστικών ζώων, το 7% από τις δασικές πυρκαγιές, το 5% από τις χωματερές, το 5% από τα εργοστάσια επεξεργασίας υγρών λημμάτων και το 5% από τις κοπριές των ζώων. Σύμφωνα με τη σύγχρονη διεθνή βιβλιογραφία, ορισμένα φυτά που αναπτύσσονται σε όξινα περιβάλλοντα αποβάλλουν μεγάλη ποσότητα μεθανίου, η οποία εκτιμάται ότι ανέρχεται σε 60-236. 10⁶ t/έτος.

Τα κατακλυζόμενα εδάφη παράγουν έως και το 25% του ολικού μεθανίου που παράγεται ετησίως. Η παραγωγή αυτή κυμαίνεται από 1,4 έως 60mg/m² ετησίως, ποσότητα η οποία αυξάνεται καθώς μεταβαίνουμε από τα βόρεια προς τα τροπικά κλίματα (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Παραγωγή μεθανίου από τα διάφορα οικοσυστήματα

Οικοσυστήματα	Περιοχή	Παραγωγή CH ₄ mg/m ² .έτος
Υγρότοποι	Βόρεια ψυχρή	0,3-6,1
	Υποτροπική	0,3-27,2
	Τροπική	0,4-91,1
Ορυζώνες		0,61-84,1

Το μεθάνιο που παράγεται από τους ορυζώνες εκτιμάται ότι αποτελεί το 5-20% της ποσότητας που απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η παραγωγή μεθανίου από το έδαφος εξαρτάται από τις συνθήκες αερισμού του (αερόβιες ή αναερόβιες). Όταν παρατηρούνται οξειδωτικές συνθήκες αναπτύσσονται διάφοροι μεθανοτροφικοί οργανισμοί, δηλαδή οργανισμοί που κατανα-

λώνουν μεθάνιο, ενώ σε αναγωγικές συνθήκες μικροοργανισμοί που ανήκουν στα archaea ανάγουν το διοξείδιο του άνθρακα σε μεθάνιο. Το δυναμικό οξειδοαναγωγής του εδάφους επηρεάζει την παραγωγή μεθανίου. Έτσι, το μεθάνιο παράγεται όταν το δυναμικό οξειδοαναγωγής του εδάφους είναι μικρότερο από -100mv. Κάτω από αυτές τις ανοξικές συνθήκες, οι οποίες εμφανίζονται συνήθως στα κατακλυζόμενα εδάφη, ο τρισθενής σίδηρος ανάγεται σε δισθενή. Για τον λόγο αυτόν, παρατηρείται μια στενή σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης του δισθενούς σιδήρου και της παραγωγής μεθανίου. Φυσικά, για την παραγωγή του μεθανίου απαιτείται παρουσία άνθρακα, καθώς και παρουσία υποδοχέων ηλεκτρονίων. Οι υποδοχείς ηλεκτρονίων στις αναερόβιες συνθήκες όπως είναι ο τρισθενής σίδηρος, ταθειικά και νιτρικά ανιόντα ανταγωνίζονται την παραγωγή μεθανίου. Ωστόσο, ένα ποσοστό (περίπου 5-6%) οξειδώνεται απ' ευθείας από τους μικροοργανισμούς που αναπτύσσονται σε εδάφη με καλές συνθήκες αερισμού. Για τους ανωτέρω λόγους, οι γεωργικές πρακτικές εκμετάλλευσης του εδάφους επηρεάζουν την παραγωγή μεθανίου. Για παράδειγμα, η προσθήκηθειικών ανιόντων στο έδαφος (χρησιμοποίησηθειικών λιπασμάτων, γύψου ή φωσφογύψου) μειώνει την παραγωγή μεθανίου όταν υπάρχουν αναερόβιες συνθήκες.

Κάτω από αναερόβιες συνθήκες του εδάφους, η παραγωγή μεθανίου αυξάνεται με την ύψωση της θερμοκρασίας. Η άριστη θερμοκρασία για την παραγωγή μεθανίου ανέρχεται στους 35°C, αν και αυτή ποικίλλει ανάλογα με την ποιότητα της οργανικής ουσίας του εδάφους, τον τύπο της βλάστησης, την υγρασία και το pH. Η θερμοκρασία επηρεάζει, επίσης, το είδος των μικροοργανισμών που παράγουν μεθάνιο. Σε υψηλές θερμοκρασίες, επικρατούν οι οργανισμοί που ανήκουν στην οικογένεια των *Methanosarcinaceae*, ενώ σε χαμηλότερες θερμοκρασίες επικρατούν τα είδη που ανήκουν στην οικογένεια των *Methanosaetaceae*, τα οποία και παράγουν μικρότερες ποσότητες μεθανίου σε σχέση με τα πρώτα.



Φωτ. Αρχείο ΕΚΒΥ/Εγχρωμον

Οι συνθήκες οξύτητας και η αλατότητα του εδάφους επηρεάζουν την παραγωγή μεθανίου, αν και παραγωγή του μεθανίου από το έδαφος παρατηρείται σε ένα μεγάλο εύρος οξύτητας, που κυμαίνεται από 4 έως 9. Το άριστο εύρος οξύτητας στο οποίο παρατηρείται η μεγαλύτερη παραγωγή μεθανίου είναι από 5 έως 7,5. Όσον αφορά στην αλατότητα, φαίνεται ότι, καθώς αυτή αυξάνεται, η παραγωγή μεθανίου μειώνεται. Για παράδειγμα, στα εδάφη των ορυζώνων, καθώς η αλατότητα αυξάνεται από 0,8dS/m σε 4dS/m, η ποσότητα του παραγόμενου μεθανίου μειώνεται κατά 25%.

Η λίπανση, η προσθήκη κοπριάς, καθώς και άλλων εδαφοβελτιωτικών μεταβάλλει την παραγωγή μεθανίου. Για παράδειγμα, η προσθήκη φωσφόρου και καλίου σε εδάφη που παρουσιάζουν έλλειψη, οδηγεί σε μείωση του παραγομένου μεθανίου. Η προσθήκη αζώτου υπό μορφή $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ μειώνει, επίσης, την παραγωγή του, ενώ η ουρία αυξάνει την παραγωγή του.

Άλλοι παράγοντες του εδάφους, όπως η κοκκομετρική σύσταση, η δομή, το μικροπορώδες και το μακροπορώδες, η φαινομενική πυκνότητα, επηρεάζουν τη διάχυση του οξυγόνου στο έδαφος, με αποτέλεσμα να επηρεάζουν και τον σχηματισμό του μεθανίου. Συνθήκες που μειώνουν τον ρυθμό διάχυσης του οξυγόνου από τον ατμοσφαιρικό αέρα προς το έδαφος, αυξάνουν και την παραγωγή μεθανίου.

Εκπομπές μεθανίου στην ατμόσφαιρα, γίνονται, επίσης, μέσω του αερεγχύματος των φυτών που αναπτύσσονται στα υδρο-

τοπικά εδάφη, καθώς και με τη διαδικασία της διάχυσης μεταξύ του ατμοσφαιρικού αέρα και του αέρα του εδάφους, ή με την παραγωγή φυσαλίδων. Σε υγροτόπους όπου δεν υπάρχουν φυτά, η διάχυση και η παραγωγή φυσαλίδων μεθανίου αποτελούν τον κύριο τρόπο εκπομπής μεθανίου. Αντιθέτως, όταν η βλάστηση που αναπτύσσεται σε ένα κατακλυζόμενο έδαφος διαθέτει επαρκώς αναπτυγμένο αερέγχυμα, όπως συμβαίνει στους ορυζώνες, μεγάλες ποσότητες μεθανίου διαχέονται στην ατμόσφαιρα μέσω του αερεγχύματος. Επειδή δε, η παραγωγή μεθανίου από τους ορυζώνες είναι ανάλογη με τον χρόνο κορεσμού του εδάφους με νερό, ποικιλίες ρυζιού που ωριμάζουν σε μεγαλύτερη περίοδο παράγουν περισσότερο μεθάνιο.

Δασικά οικοσυστήματα και παραγωγή μεθανίου

Τα δασικά εδάφη αποτελούν πηγή παραγωγής μεθανίου κατά την υγρή περίοδο ή όταν βρεθούν υπό αναερόβιες συνθήκες. Για παράδειγμα, οι Von Arnold κ.ά. (2005) βρήκαν ότι σε ένα μη αποστραγγιζόμενο έδαφος στη Σουηδία παράγεται δέκα φορές περισσότερο μεθάνιο σε σχέση με ένα που έχει αποστραγγιστεί ($0,87 \pm 0,35 \text{mg/m}^2$ ανά έτος και $0,10 \text{mg/m}^2$ ανά έτος αντίστοιχα). **Τα δάση όμως καταναλώνουν μεγαλύτερη ποσότητα μεθανίου από αυτή που παράγουν.** Η ποσότητα αυτή κυμαίνεται από 10 έως $100 \mu\text{g/m}^2$ ανά ώρα και ποικίλλει ανάλογα με τον τύπο του εδάφους, τη βλάστηση, τα κατακρημνίσματα και τη θερμοκρασία. Γενικώς όμως, στα δασικά οικοσυστήματα καταναλώνεται από 3 έως 10 φορές περισσότερο μεθάνιο σε σχέση με τα γεωργικώς καλλιεργούμενα εδάφη. Για παράδειγμα, οι Robertson κ.ά. (2000) μέτρησαν ότι η ταχύτητα κατανάλωσης μεθανίου ανέρχεται σε $10 \pm 0,03 \text{mg/m}^2$ ανά ώρα στα γεωργικώς καλλιεργούμενα εδάφη, ενώ στα δασικά εδάφη ορισμένων εύκρατων περιοχών η ποσότητα αυτή ανέρχεται σε $50 \pm 0,12 \mu\text{g/m}^2$ ανά ώρα. Τα δασικά εδάφη των εύκρατων περιοχών καταναλώνουν μεγαλύτερες ποσότητες μεθανίου σε σχέση με τα αντίστοιχα των τροπικών και υποτροπικών περιοχών. Αυτό αποδίδεται στη διαφορά του πορώδους μεταξύ των εδαφών, γιατί καθώς αυξάνεται η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό, μειώνεται η κατανάλωση του μεθανίου, αφού η οξειδωσή του είναι αντιστρόφως ανάλογη της περιεκτικότητας του εδάφους σε νερό.

Η οξειδωση (κατανάλωση) του μεθανίου στο έδαφος απαιτεί την παρουσία οξυγόνου και γίνεται από δύο ομάδες μικροοργανισμών (βακτηρίων), τα μεθανοτροφικά και τα αυτότροφα νιτροποιητικά βακτήρια. Τα πρώτα ανήκουν στα *Proteobacteria* (*Methylococcaceae*, *Methylocystaceae*) και φαίνεται ότι έχουν την ικανότητα να δεσμεύουν και μοριακό άζωτο. Η ταχύτητα οξειδωσης του μεθανίου ποικίλλει, εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και φαίνεται ότι κυμαίνεται πολύ. Για παράδειγμα, στις εύκρατες περιοχές φθάνει έως και $445 \mu\text{g/m}^2$ ανά ώρα, ενώ στις τροπικές, υποτροπικές περιοχές είναι πολύ μικρότερη, έως και $20 \mu\text{g/m}^2$ ανά ώρα.

Οι κυριότερες ιδιότητες του εδάφους που επηρεάζουν την



απορρόφηση του μεθανίου είναι οι ίδιες που επηρεάζουν την ταχύτητα διάχυσης του στο έδαφος, όπως για παράδειγμα η συμπίεση του εδάφους, η κατανομή των διαφόρων μεγέθους πόρων, η φαινομένη πυκνότητα κ.ά..

Ο τύπος της δασικής βλάστησης επηρεάζει την ταχύτητα οξειδωσης του μεθανίου. Για παράδειγμα, αναφέρεται μεγαλύτερη οξείδωση μεθανίου σε εδάφη που βρίσκονται κάτω από δρυ, σε σχέση με τα αντίστοιχα που βρίσκονται κάτω από ερυθρελάτη, δασική πεύκη και σκλήθρο.

Η αποψίλωση των δασών για τη δημιουργία λιβαδιών έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του ρυθμού οξειδωσης του μεθανίου κατά 4-6 φορές, ενώ η αναδάσωση των ιδίων εκτάσεων έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της οξειδωσης του μεθανίου. Βλέπουμε, έτσι, ότι με την αναδάσωση δεν αυξάνεται μόνον η ποσότητα του δεσμευόμενου από τη βλάστηση διοξειδίου του άνθρακα, αλλά μειώνονται και οι ποσότητες του εκπεμπομένου μεθανίου. Η μέθοδος διαχείρισης και συγκομιδής, η εφαρμογή λίπανσης, καθώς και οι αλλαγές της χρήσης των εδαφών επηρεάζουν την ποσότητα του εκπεμπομένου στην ατμόσφαιρα μεθανίου από τα δασικά εδάφη. Μέθοδοι, για παράδειγμα, συγκομιδής που αυξάνουν τη συμπίεση του εδάφους μειώνουν, παράλληλα, τον ρυθμό οξειδωσης του μεθανίου. Γενικώς, κάθε μορφή διαχείρισης που επηρεάζει τις συνθήκες αερισμού και υγρασίας του εδάφους επηρεάζει και την ποσότητα του μεθανίου που εκλύεται στην ατμόσφαιρα.

Οι πυρκαγιές της φυσικής βλάστησης (δασών, λιβαδιών, σαβάνας) έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλης ποσότητας μεθανίου. Η ποσότητα αυτή εκτιμάται ότι ανέρχεται σε 20 έως και 80.10⁶t ανά έτος και είναι ισοδύναμη με εκείνη που παράγεται από τους ορυζώνες ή τις χωματερές, σε παγκόσμια κλίμακα. Η ποσότητα μεθανίου που δημιουργείται κατά την πυρκαγιά εξαρτάται από τις συνθήκες καύσης, την υγρασία του εδάφους, την ένταση της φωτιάς και τον τύπο της καύσιμης ύλης.

Δημήτρης Αλιφραγκής & Σπύρος Ντάφης

Κοινές προσεγγίσεις για τον σχεδιασμό της ανάδειξης οικολογικά ευαίσθητων περιοχών στη Ροδόπη: Οι πρόσφατες δράσεις του έργου

Πραγματοποιήθηκε η 3η τεχνική συνάντηση του έργου «Κοινές προσεγγίσεις για τον σχεδιασμό της ανάδειξης οικολογικά ευαίσθητων περιοχών στη Ροδόπη» το οποίο υλοποιείται από τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Δράμας-Καβάλας-Ξάνθης σε συνεργασία με το ΕΚΒΥ στο πλαίσιο του Προγράμματος INTERREG IIIA/PHARE CBC ΕΛΛΑΔΑ-ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ του Υπουργείου Οικονομίας και Οικονομικών. Παράλληλα, ολοκληρώθηκε η παραγωγή του έντυπου ενημερωτικού υλικού για τη Ροδόπη.

Σε συνέχεια των δύο προηγούμενων τεχνικών συναντήσεων (ΑΜΦΙΒΙΟΝ, τεύχος 71), η 3η διακρατική και τελευταία συνάντηση του έργου πραγματοποιήθηκε στο Συνεδριακό Κέντρο Κομνηνών Σταυρούπολης. Η συνάντηση σηματοδότησε την ολοκλήρωση της διαβούλευσης μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων για τον σχεδιασμό της ανάδειξης στην περιοχή της Ροδόπης. Με τη συμμετοχή εκπροσώπων της δημόσιας διοίκησης, της νομαρχιακής και τοπικής αυτοδιοίκησης, της επιστημονικής κοινότητας και περιβαλλοντικών οργανώσεων από την Ελλάδα και τη Βουλγαρία, οι εργασίες της 3ης συνάντησης επικεντρώθηκαν στο Σχέδιο Ανάδειξης που εκπονεί το ΕΚΒΥ για την περιοχή της Δυτικής και Κεντρικής Ροδόπης και στις δυνατότητες που παρέχονται στη Δ' Προγραμματική Περίοδο (2007-2013) για την υλοποίηση δράσεων διατήρησης και ανάδειξης του φυσικού και πολιτιστικού πλούτου της περιοχής.

Το έντυπο ενημερωτικό υλικό που εκδόθηκε για τη Ροδόπη αφορά σε **αφίσσα, τρίπτυχο** παρουσίασης του έργου και **οικοτουριστικό οδηγό**. Το υλικό παρήχθη σε τρεις γλώσσες (ελληνική, αγγλική, βουλγαρική) και διατίθεται δωρεάν από τα γραφεία της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Δράμας-Καβάλας-Ξάνθης.



Για περισσότερες πληροφορίες: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Δράμας-Καβάλας-Ξάνθης, Καπνεργατών 9, 67 100 Ξάνθη, τηλ. 2541 350700, φαξ 2541 350730 και στους διαδικτυακούς τόπους: www.nestos.gr και www.ekby.gr.

Κατερίνα Μπόλη



Φωτ. Αρχείο ΕΚΒΥ/Κατερίνα Μπόλη



Φωτ. Αρχείο ΕΚΒΥ/Κατερίνα Μπόλη



Οι αναβαθμίδες της Λέσβου



Αναβαθμίδες στον οικισμό Κλειώ, Φωτ. Αναστασία Δαλάκα

Οι αναβαθμίδες αποτελούν αναπόσπαστο στοιχείο του μεσογειακού τοπίου, ιδιαιτέρως των νησιών του Αιγαίου. Η μακράιωνη παρουσία τους επιβεβαιώνεται μέσα από ιστορικές πηγές, παρότι, δυστυχώς, οι σχετικές αναφορές είναι λίγες σε αριθμό και λιτές σε περιεχόμενο.

Αν και ο ρόλος των αναβαθμίδων είναι πολλαπλός, δημιουργούνται πρωτίστως για την προστασία των εδαφών από τη διάβρωση και για τη συγκράτηση εδάφους και νερού, με σκοπό τη διατήρηση των υφιστάμενων ή και τη δημιουργία νέων καλλιεργήσιμων επιφανειών σε επικλινείς εκτάσεις.

Στα νησιά του Αιγαίου η ανάπτυξη του ιδιόμορφου αυτού καλλιεργητικού συστήματος υπήρξε αποτέλεσμα της ανάγκης για εξασφάλιση αυτάρκειας αγαθών, σε εποχές κατά τις οποίες οι εμπορικές συναλλαγές ήταν λιγοστές ή μη τακτικές και αφορούσαν περιορισμένα μόνο αγαθά. Στα, κατά βάση, ορεινά νησιά του Αιγαίου η αυτάρκεια αυτή δεν μπορούσε να εξασφαλισθεί από την καλλιέργεια των περιορισμένων πεδινών εκτάσεων και κάτω από τις δυσμενείς συνθήκες της χαμηλής διαθεσιμότητας νερού και θρεπτικών στοιχείων του εδάφους.



Αναβαθμίδες στον οικισμό Πηγή, Φωτ. Αναστασία Δαλάκα

Η Λέσβος ακολούθησε ένα ανάλογο πρότυπο παραδοσιακής καλλιέργειας επί αναβαθμίδων, παρά το γεγονός ότι δεν υποφέρει από τα προβλήματα των μικρών νησιών του Αιγαίου. Πρόκειται για ένα μεγάλο νησί, με πυκνή βλάστηση και ικανοποιητική βροχόπτωση, το οποίο διαθέτει μεγάλες αναλογικά, πεδινές εκτάσεις, ικανές να προσφέρουν αυτάρκεια. Όμως στη Λέσβο, η εξασφάλιση αυτάρκειας δεν ήταν και απολύτως απαραίτητη, καθώς η επικοινωνία της με απέναντι παράλια ήταν συνεχής και άμεση. Έτσι, το πυκνό δίκτυο αναβαθμίδων που αναπτύχθηκε στο νησί ήταν αποτέλεσμα της ιδιαίτερης επένδυσης στην καλλιέργεια της ελιάς, με την αξιοποίηση των εκτεταμένων ορεινών και ημιορεινών εκτάσεων όπου ευδοκιμεί. Η ήδη γνωστή και διαδεδομένη καλλιέργεια του ιερού φυτού της Αθηνάς ενισχύθηκε την εποχή των Γατελούζων (αρχές 14ου αιώνα), συνεχίστηκε κατά τη διάρκεια της οθωμανικής κυριαρχίας και κορυφώθηκε μετά την καταστροφική παγωνιά του 1850, οπότε ο ανανεωμένος λεσβιακός ελαιώνας εμπλουτίστηκε με νέες ποικιλίες, κατάλληλες για τις συνθήκες του νησιού και πιο ανθεκτικές στο χειμερινό ψύχος. Η επέκταση των ελαιώνων και των αναβαθμίδων τους συνεχίστηκε έως τα μέσα ή ακόμη και τα τέλη του προηγούμενου αιώνα (αναβαθμίδες κατασκευάζονταν έως το 1980).

Οι αναβαθμίδες, λοιπόν, της Λέσβου συνδέονται στενότερα με την καλλιέργεια της ελιάς. Ποσοστό 78,5% των αναβαθμίδων καλλιεργούνται ως ελαιώνες. Αυτός είναι και ο λόγος που το νησί χαρακτηρίζεται από τις αναβαθμίδες σε μορφή θυλάκων, κατάλληλων για δεντροκαλλιέργειες. Πρόκειται για μικρές, μεμονωμένες αναβαθμίδες, αποκλειστικές για κάθε δένδρο, οι οποίες έχουν μορφή μισοφέγγαρου και με αυτόν τον όρο αποδίδονται οι θύλακες στην αγγλική γλώσσα (crescent). Ωστόσο, αναβαθμίδες κατασκευάστηκαν και για την καλλιέργεια της αμπέλου, του καπνού, των δημητριακών και των κηπευτικών, σε λιγότερο ορεινές εκτάσεις, με μικρές κλίσεις και δυνατότητα δημιουργίας μεγαλύτερων οριζόντιων επιφανειών, κατάλληλων για την ανάπτυξη αροτραίων καλλιεργειών. Οι αναβαθμίδες, σε αυτή την περίπτωση, δημιουργούνται με την κατασκευή μεγάλων σε μήκος τοιχίων που υποβαστώνουν το επικείμενο έδαφος. Ως αποτέλεσμα, στο νησί απαντούν δύο τύποι αναβαθμίδων, οι «πεζούλες» και τα «σέτια», αντίστοιχα.

Ο κάθε τύπος παρουσιάζει το δικό του αισθητικό, λειτουργικό και κατασκευαστικό ενδιαφέρον. Οι πεζούλες συνθέτουν όμορφους σχηματισμούς, είτε ως σύνολο σε έναν ελαιώνα, είτε ως μεμονωμένες δομές. Τις καλύτερες πεζούλες δημιουργούν τα μάρμαρα και οι ασβεστόλιθοι (λιγότερο ο σχιστόλιθος), καθώς η πέτρα τους είναι αρκετά σκληρή και επιδέχεται σμίλευση για να πάρει το κατάλληλο κάθε φορά σχήμα.



Για τον ίδιο λόγο, οι πέτρες αυτές είναι κατάλληλες και για οποιασδήποτε μορφής κτίσμα, επομένως και για τα σέτια. Έτσι, οι ομορφότεροι σχηματισμοί απαντούν πάνω σε τέτοια μεταμορφωμένα πετρώματα και ιδιαίτερα στην περιοχή του Ασωμάτου και των Λουτρών. Αντίθετα, οι ηφαιστειακής προέλευσης λίθοι, και κυρίως εκείνες που προέρχονται από επικλαστικά ή πυροκλαστικά πετρώματα, είναι στρογγυλεμένες και όχι το ίδιο κατάλληλες για την κατασκευή σταθερών τοιχίων. Έτσι, τα σέτια στο δυτικό τμήμα του νησιού, που χτίζονται από ηφαιστειακά πετρώματα, δεν είναι ιδιαίτερα προσεγμένες κατασκευές, ενώ επιπλέον, καταστρέφονται ευκολότερα, κυρίως μετά την εγκατάλειψη.

Η δυνατότητα που δίνει η πρώτη ύλη (η πέτρα), σε συνδυασμό με το μεράκι και τη μαστοριά των ξεροτροχαλάδων έχουν αναδείξει δημιουργήματα τα οποία βρίσκονται μακριά από το υπόλοιπο δομημένο περιβάλλον του νησιού, σπαρμένα στη γη, κάτω από την κόμη των ελαιόδεντρων και «αφανή» στους μελετητές που εξειδικεύονται στην τοπική αρχιτεκτονική παράδοση του νησιού. Αξίζει να σημειωθεί εδώ το μέγεθος αυτής της «δομημένης υπαίθρου», καθώς οι αναβαθμίδες εκτείνονται σε 442 χιλιάδες στρέμματα (27% της επιφάνειας του νησιού).

Πέρα όμως από το πλήθος των αναβαθμίδων και την εξαιρετική τεχνική κατασκευής τους, ενδιαφέρον παρουσιάζουν και οι «ακραίες» φυσικο-γεωγραφικές συνθήκες στις οποίες έχουν κατασκευασθεί ορισμένες από αυτές. Αναβαθμίδες έχουν χτισθεί σε θέσεις εξαιρετικά μεγάλης κλίσης, με μόνο συστατικό την πέτρα. Σε θέσεις δύσκολα προσεγγίσιμες ακόμη και από τα ζώα, από όπου το έδαφος «απουσίαζε». Στις περιπτώσεις αυτές, μετά από την κατασκευή των αναλημματικών τοιχίων, γινόταν μεταφορά χώματος από άλλα σημεία για να «γεμίσει» η νέα επιφάνεια, αλλά και μεταφορά νερού για να ποτιστούν τα δένδρα μέχρι να «πιάσουν». Σε άλλες θέσεις με ήπια ή και ασημαντή κλίση, η περίσσεια λίθων ήταν τέτοια, ώστε χτίζονταν τεράστιες αναβαθμίδες σε μορφή πυκνότερων σετιών, προκειμένου να συγκεντρωθούν οι πέτρες σε ορισμένες θέσεις, να απελευθερωθεί ο υπόλοιπος καλλιεργήσιμος χώρος και να γίνεται δυνατή η εφαρμογή των καλλιεργητικών πρακτικών.

Η σπουδαιότητα των αναβαθμίδων της Λέσβου δεν περιορίζεται στην ανεκτίμητη πολιτιστική τους διάσταση και αξία. Πολύτιμη είναι και η οικολογική αξία των οικοσυστημάτων που δημιουργούν. Οι ήπιες παραδοσιακές καλλιεργητικές πρακτικές που, αναγκαστικά, εφαρμόζονται στις αναβαθμιδωμένες καλλιέργειες, περιλαμβάνουν, εκτός από τη συλλογή του καρπού, μόνο την αφαίρεση των θάμνων, το κλάδεμα, καθώς και ελαφριά λίπανση. Η αφαίρεση των ανταγωνιστικών θαμνωδών ειδών από τον καλλιεργητή δίνει τη δυνατότητα στα μονοετή ποώδη να αναπτυχθούν περισσότερο από ό,τι στα φυσικά οικοσυστήματα, όπου ισχύει ο νόμος της κυριαρχίας του ισχυρότερου. Έτσι, τα αναβαθμιδωμένα οικοσυστήματα των ορεινών και ημιορεινών περιοχών παρουσιάζουν



Αναβαθμίδες στον οικισμό Ασωμάτος, Φωτ. Αναστασία Δαλάκα

αυξημένη βιοποικιλότητα σε σχέση, τόσο με τα οικοσυστήματα των καλλιεργειών στα πεδινά, όσο και με τα φυσικά οικοσυστήματα μακκίας ή φρυγανικής βλάστησης με τα οποία γειτνιάζουν και ομοιάζουν.

Η σπουδαιότητα του ρόλου των αναβαθμίδων για τη Λέσβο είναι αναμφισβήτητη. Η εκτεταμένη καλλιέργεια της ελιάς, του μοναδικού είδους που μπορεί να ευδοκιμήσει στις φτωχές και επικλινείς εκτάσεις του μεσογειακού τοπίου, στήριξε και άνθισε την οικονομία του νησιού για αιώνες. Σήμερα, οι καταστάσεις έχουν αλλάξει και συνεχίζουν να αλλάζουν, με τη μεταβολή των χρήσεων γης και, κυρίως, την εγκατάλειψη. Η εγκατάλειψη των καλλιεργειών στις αναβαθμίδες είναι εμφανής και καταγεγραμμένη. Το 50% περίπου των αναβαθμίδων του νησιού έχουν εγκαταλειφθεί. Η εγκατάλειψη αυτή αφορά πρωτίστως τις αροτραίες καλλιέργειες στα δυτικά, που μετατρέπονται πλέον σε βοσκότοπους και δευτερευόντως σε ελαιώνες. Η αναγνώριση του προβλήματος δεν αρκεί. Τα μέτρα που λαμβάνονται είναι ανεπαρκή, καθώς οι οικονομικές ενισχύσεις για την κατασκευή κατεστραμμένων αναβαθμίδων είναι πενιχρές. Προς το παρόν, μόνο η βούληση και η επιμονή των γηραιότερων, που συμμετείχαν οι ίδιοι στην κατασκευή των αναβαθμίδων και δεν αντέχουν να τις εγκαταλείψουν, έχουν κάποιο αποτέλεσμα, περιορίζοντας κάπως το φαινόμενο της καταστροφής τους. Με την απουσία της γενιάς των σημερινών συνταξιούχων θα ενταθεί το φαινόμενο και θα είμαστε μάρτυρες της απώλειας μίας πολύτιμης κληρονομιάς, την οποία δεν θα έχουμε προλάβει καν να γνωρίσουμε και πολύ περισσότερο να εκτιμήσουμε.

Αναστασία Δαλάκα

Στα πλαίσια ΕΠΕΑΕΚ II και του έργου «Περιβάλλον-Πυθαγόρας-Ενίσχυση Ερευνητικών Ομάδων στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου», πραγματοποιήθηκε, στο Τμήμα Γεωγραφίας, το υποέργο «Εγκατάλειψη των αναβαθμίδων της Λέσβου: δομή και δυναμική των οικοσυστημάτων-εξέλιξη και χαρτογράφηση του τοπίου» με επιβλέπουσα τη Θεοδώρα Πετανίδου και βασική μεταδιδακτορική ερευνήτρια την Αναστασία Δαλάκα.



Αναβαθμίδες στη Σκάλα Λουτρών, Φωτ. Αναστασία Δαλάκα



Προσαρμοζόμενη διαχείριση στο Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα

Ο Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα, στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος Περιβάλλον και με τη στήριξη του Υπουργείου Μακεδονίας-Θράκης, του ευρωπαϊκού οργανισμού EUROSITE και του ΕΚΒΥ, προχώρησε, για πρώτη φορά στην Ελλάδα, στην πιλοτική εφαρμογή της μεθόδου για «προσαρμοζόμενη διαχείριση» (adaptive management) στην περιοχή ευθύνης του.



Φωτ. Αρχείο ΕΚΒΥ/Ε. Ευθυμίου

Πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι παρέχει τα εργαλεία για την περιοδική ανασκόπηση της προόδου των βιολογικών στόχων και την προσαρμογή των στρατηγικών διαχείρισης ανάλογα με τα νέα δεδομένα. Η εφαρμογή της μεθόδου στην Ευρώπη, άρχισε στο τέλος του 2007, από τον αμερικανικό, μη κρατικό οργανισμό Foundations of Success. Η πιλοτική εφαρμογή στο Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα πραγματοποιείται υπό την καθοδήγηση της υπεύθυνης του FOS για την Ευρώπη, Ilke Tilders.

Στην τριήμερη συνάντηση εργασίας που πραγματοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του ΕΚΒΥ (4-6 Μαρτίου 2008), συμμετείχαν ειδικοί επιστήμονες από την Ελλάδα και το εξωτερικό, οι οποίοι έθεσαν προτεραιότητες ως προς τα αντικείμενα διατήρησης, τις απειλές και τις στρατηγικές αντιμετώπισής τους. «Πιστεύουμε, ότι το έργο αυτό θα αποτελέσει ένα σημαντικό βήμα για την προστασία του περιβάλλοντος στην περιοχή, η οποία καταλαμβάνει ένα μεγάλο μέρος στη λεκάνη του Θερμαϊκού Κόλπου»,

τόνισε στη συνάντηση ο πρόεδρος του Φορέα Διαχείρισης, καθηγητής κ. Θ. Κουμπτζής. Με τη σειρά της, η επιστημονική υπεύθυνη του Φορέα, κ. Στέλλα Βαρελτζίδου επισήμανε ότι «σήμερα, η διαχείριση των προστατευόμενων περιοχών απαιτεί άμεσες δράσεις, επιστημονικά ορθές, στοχευμένες και μετρήσιμες. Παράλληλα, απαιτεί σωστή ενημέρωση των τοπικών πληθυσμών και των υπευθύνων υπηρεσιών για τη μέγιστη δυνατή συναίνεση». Η προτεινόμενη μέθοδος παρέχει τα ανωτέρω με συστηματικό τρόπο και για τον λόγο αυτό εφαρμόζεται διεθνώς με επιτυχία από τις μεγάλες οργανώσεις του χώρου (WWF, IUCN, World Commission on Protected Areas, African Wildlife Foundation).

Για περισσότερες σχετικές πληροφορίες: Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα, Γραφείο Τύπου, Λία Παπαδράγκα, τηλ/φαξ: 2310 794811, ηλεκτρονική διεύθυνση: pressaxios@otenet.gr

Α Μ Φ Ι Β Ι Ο Ν

Τεύχος 74

Διμηνιαία έκδοση του ΕΚΒΥ ISSN 1106 - 3866

Κωδικός εντύπου: 2661

Ταχυδρομική διεύθυνση: Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας

Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων - Υγροτόπων

14ο χλμ Θεσσαλονίκης - Μηχανιώνας, 570 01 Θέρμη.

Τ.Θ. 60394 - Τηλ. 2310 473320 - Φαξ: 2310 471795

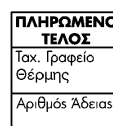
E-mail: mariak@ekby.gr

Υπεύθυνη Έκδοσης: Μαρία Κατσακιώρη

Συντακτική Επιτροπή: Ευτυχία Αλεξανδρίδου, Αντώνης Αποστολάκης, Π. Α. Γεράκης, Μαρία Κατσακιώρη, Κατερίνα Μπόλη, Σπύρος Ντάφης, Δημήτρης Παπαδόπουλος, Βασιλική Τσιαούση

Φωτογραφία εξωφύλλου: Αγριολούλοδο στη Ροδόπη,
Φωτ. Αρχείο ΕΚΒΥ/Εγγχρωμον

Φωτοστοιχειοθεσία - Επιμέλεια έκδοσης: ANIMA GRAPHICS
Ανατολή Καλεντζίδου, Φραγκίνη 9, 546 24 Θεσσαλονίκη



Κείμενα και φωτογραφίες που αποστέλλονται για δημοσίευση στο περιοδικό δεν επιστρέφονται. Επιτρέπεται η αναδημοσίευση, η αναπαραγωγή ή η μετάδοση με οποιοδήποτε οπτικοακουστικό μέσο του περιεχομένου του ΑΜΦΙΒΙΟΝ μόνο εφόσον γίνεται αναφορά στην πηγή.

