

## Τα Ελληνικά δάση και η Κλιματική Αλλαγή

Ως κλιματική αλλαγή αναφέρεται η υπερθέρμανση του πλανήτη που προκαλείται από την άνοδο του ποσού των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Το διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub> είναι το σημαντικότερο από αυτά χωρίς να παραγνωρίζεται και η συνεισφορά και άλλων αερίων όπως του μεθανίου ή των οξειδίων του αζώτου.

Τα Ηνωμένα Έθνη δημιούργησαν τη διακυβερνητική επιτροπή για την κλιματική αλλαγή IPCC καθώς και τον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας WMO προκειμένου να παρασχεθεί πληροφορία για το θέμα στην παγκόσμια κοινότητα. Το IPCC στην τελευταία αναφορά του (2007) διευκρινίζει ότι πιθανότατα η κλιματική αλλαγή είναι ανθρωπογενούς προέλευσης και ότι εάν δεν υπάρξει δράση από την ανθρωπότητα, οι συνέπειες παντός είδους θα είναι σημαντικές.

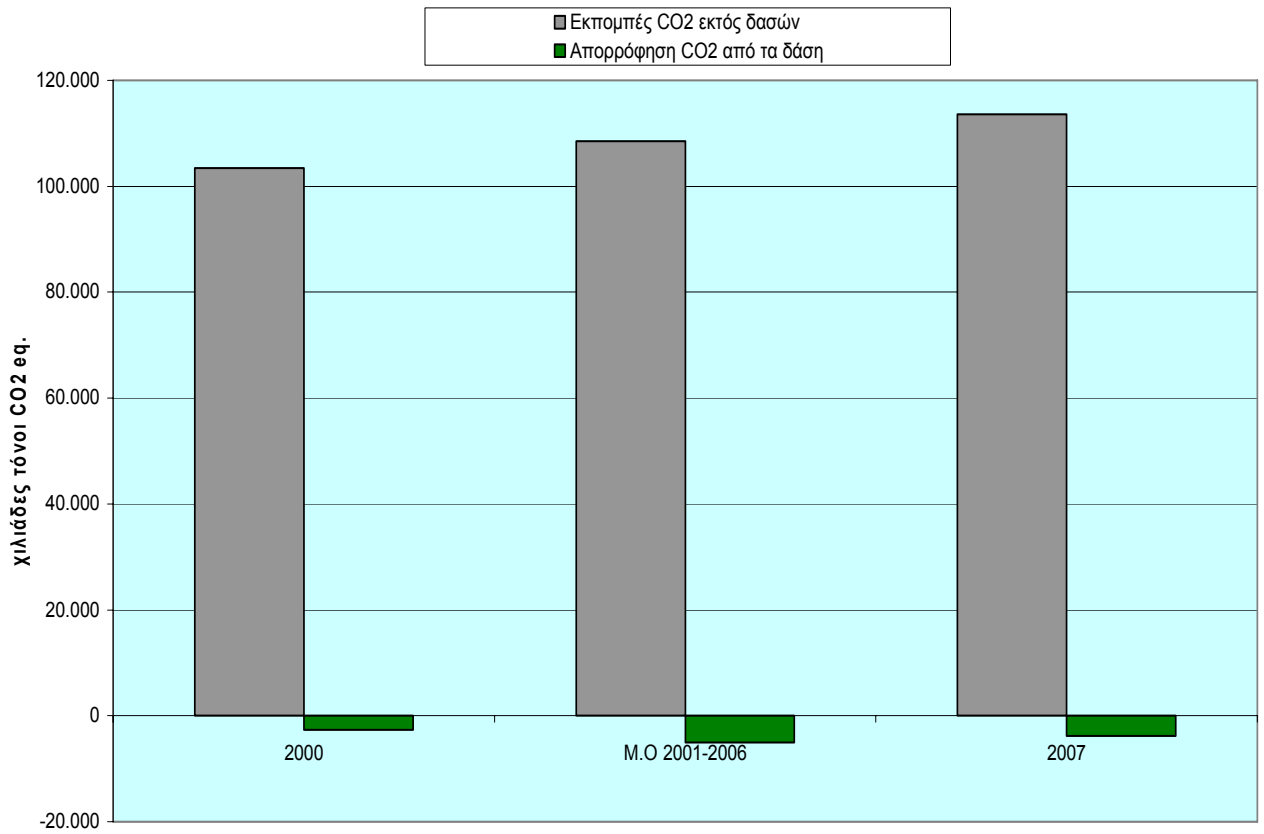
Στα πλαίσια αυτά και δεδομένης της παρέλευσης της συνόδου της Κοπεγχάγης, η εταιρεία ΥΛΗ με βάση την απογραφή δασών του 1992 που έκανε η Δασική Υπηρεσία, προσδιόρισε την σχέση των ελληνικών δασών με την αποθήκευση άνθρακα και την απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα και παραδίδει τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας.

### Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από την Ελλάδα

Το σημαντικότερο αέριο του θερμοκηπίου είναι μακράν το CO<sub>2</sub>, **και** στην Ελλάδα, όπως καταγράφεται επισήμως στις εθνικές ετήσιες αναφορές προς τα Ηνωμένα Έθνη. Συμμετέχει στις εθνικές εκπομπές κατά περίπου 85% σε σχέση με τα άλλα αέρια. Ο τομέας της ενέργειας (έκλυση ενέργειας από καύσεις) που περιλαμβάνει βιομηχανίες, μεταφορές και οικιακούς καταναλωτές είναι αυτός που συνεισφέρει περισσότερο στις εθνικές εκπομπές (80% περίπου). Τα δάση είναι ο τομέας που απορροφά, έχει δηλαδή αρνητικό πρόσημο στις εκπομπές. Το ποσοστό των εκπομπών από τους άλλους τομείς που απορροφούν τα δάση δεν ξεπερνά το 5%. Είναι όμως ένας φυσικός τρόπος απορρόφησης και αυτό είναι το σημαντικό. Παρατηρούμε ότι τις χρονιές με μεγάλες φωτιές (2000 και 2007) η απορροφητική ικανότητα των δασών μειώθηκε σημαντικά.

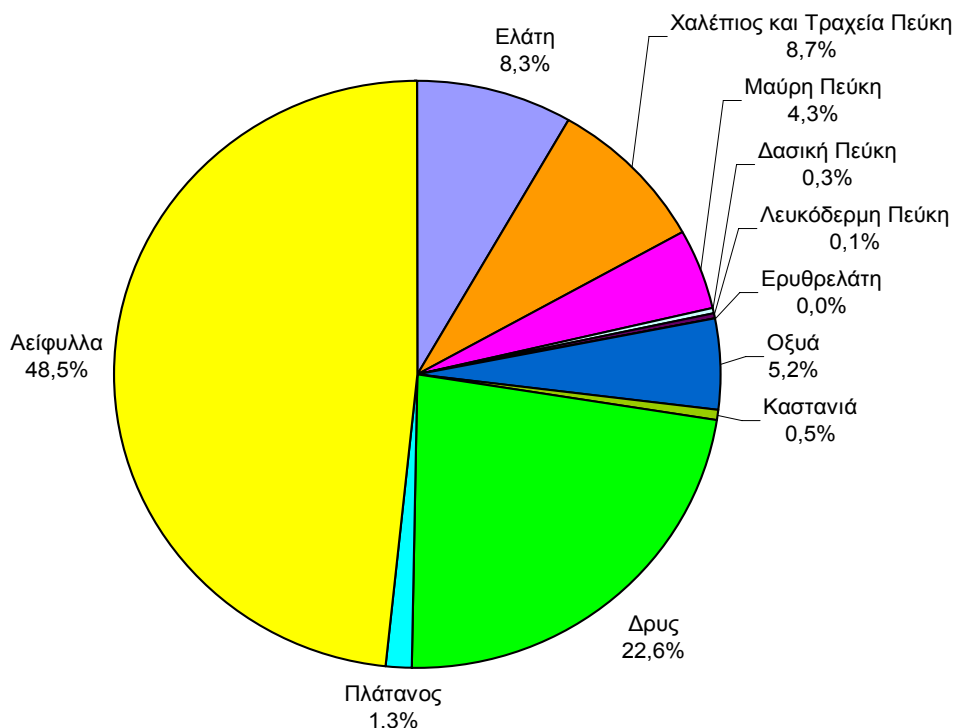


### Ετήσιες εκπομπές CO2 στην Ελλάδα



## Δάση στην Ελλάδα και απορρόφηση CO<sub>2</sub>

### Κατανομή έκτασης δασικών τύπων της Ελλάδας



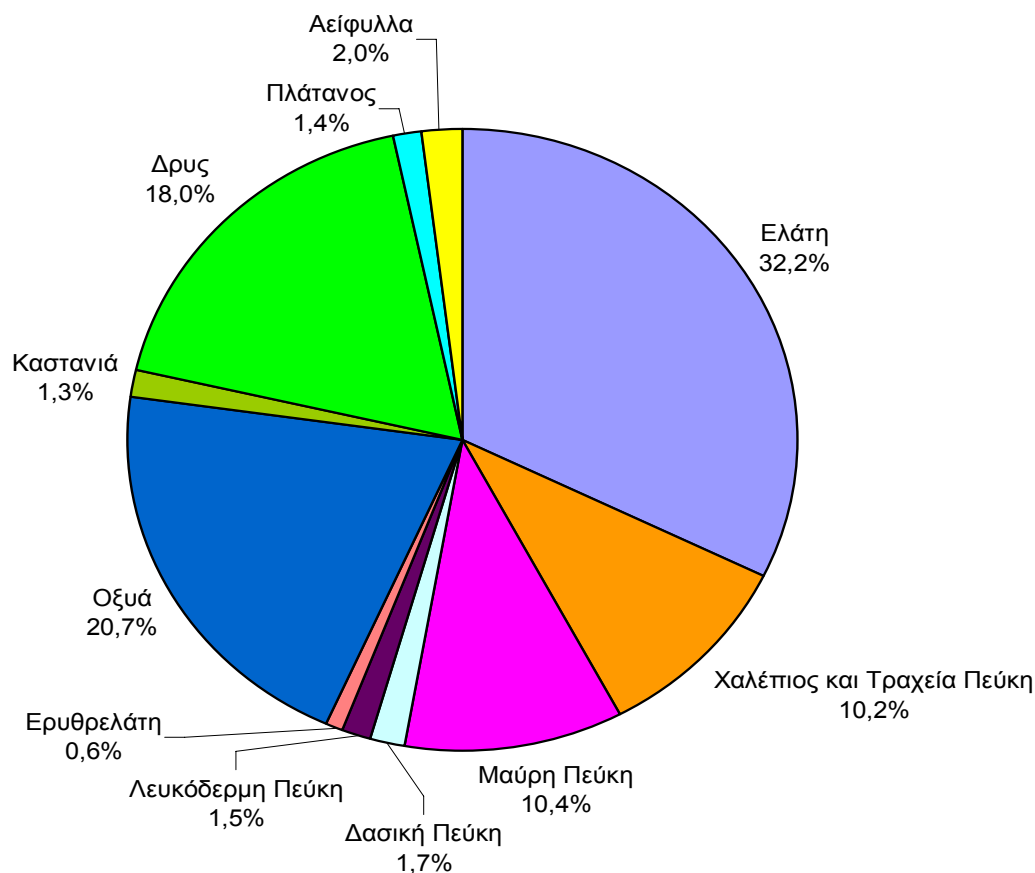
Τα δάση στην Ελλάδα, όπως και σε άλλες μεσογειακές χώρες χαρακτηρίζονται από την κυριαρχία των θάμνων. Πρόκειται για διαπλάσεις με θάμνους αειφύλλων ειδών (διατηρούν τα φύλλα το χειμώνα) με σημαντικότερα το πουρνάρι, τις κουμαριές, το σχίνο, το φυλλίκι, τα αγριόκεδρα.

Κατά μεγάλο μέρος προέρχονται από υποβάθμιση άλλοτε υψηλών δασών όπου κυριαρχούσαν τα δένδρα, αλλά για διάφορους λόγους καταστράφηκαν και δεν αναγεννήθηκαν επαρκώς. Οι αιτίες είναι ανθρωπογενούς κυρίως προέλευσης και περιλαμβάνουν πυρκαγιές, υπερβόσκηση, εκχερσώσεις δασών για οικοδομήσιμη και γεωργική γη, ληστρικές υλοτομίες.

Συνολικά καταλαμβάνουν περίπου το μισό των δασών μας με μεγάλη παρουσία σε περιοχές χαμηλού και μέσου υψομέτρου και μπορεί να ανέβουν έως τα 1000μ περίπου.

Τα υπόλοιπα είδη ωστόσο (Δρυς, είδη Πεύκης, Ελάτη, Οξυά, Πλάτανος, Καστανιά) είναι πολύ σημαντικά γιατί εκτός του ότι είναι δένδρα, καταλαμβάνουν σημαντικές εκτάσεις του ορεινού χώρου και παντός είδους επικλινών εδαφών, διατηρώντας έναν πολύτιμο φυσικό μανδύα που προστατεύει τα εδάφη, δίνει πολύτιμα προϊόντα και αξία στο τοπίο.

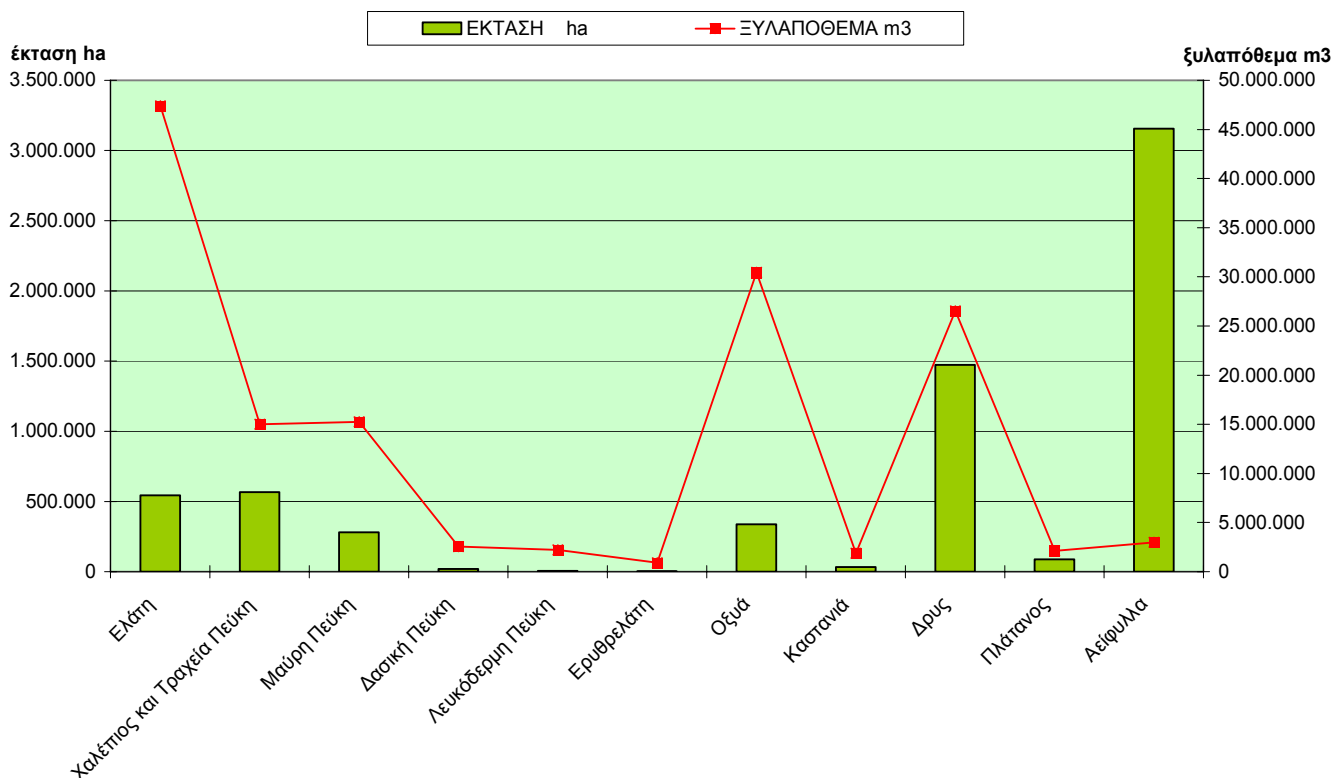
## Κατανομή ξυλαποθέματος δασικών τύπων στην Ελλάδα



Ξυλαπόθεμα είναι ο ιστάμενος ξυλώδης όγκος που βρίσκεται μέσα στα δάση. Το ξυλαπόθεμα περιλαμβάνει το σύνολο του κορμού των ζωντανών δένδρων (εμπορεύσιμο κορμόξυλο + κορυφές) όμως όχι κλαδόξυλο. Παρατηρούμε ότι τα αείφυλλα, παρότι καταλαμβάνουν τη μισή έκταση των δασών, το ξυλαπόθεμά τους είναι ασήμαντο ως ποσότητα. Αντιθέτως φαίνεται καθαρά η μεγάλη αξία της ελάτης, της οξυάς και των δρυών, είδη που καταλαμβάνουν 8,3, 5,2 και 22,6% της έκτασης και συμμετέχουν με 32,2, 20,7 και 18% αντίστοιχα στο ξυλαπόθεμα.

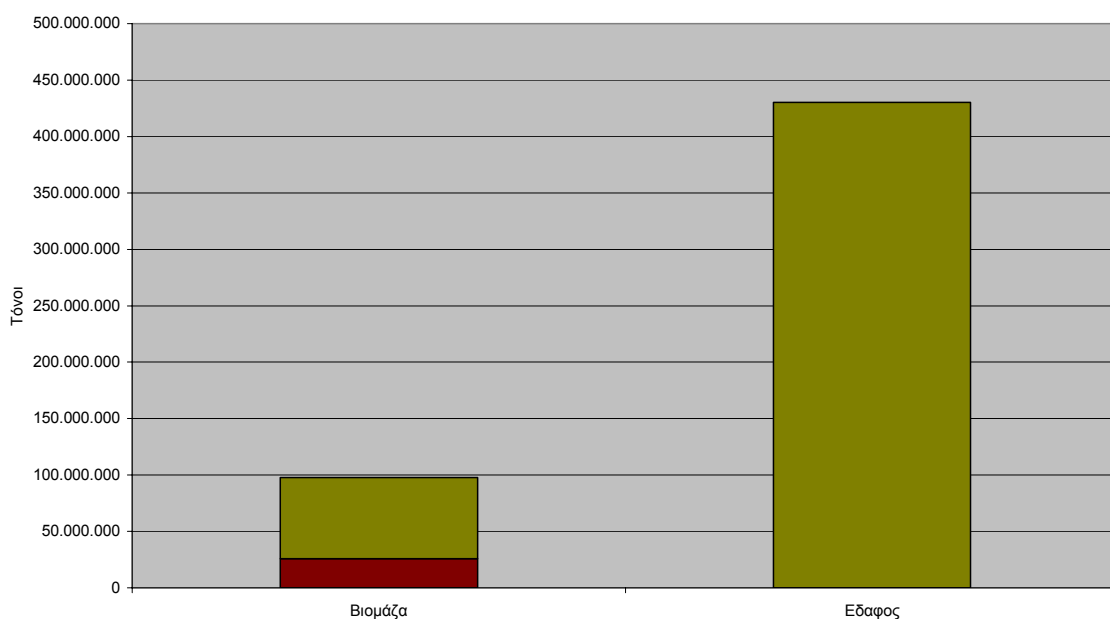
Η παραπάνω παρατήρηση φαίνεται καλύτερα στο επόμενο γράφημα, όπου συγκρίνεται το ξυλαπόθεμα προς την έκταση, και συμπεραίνεται ότι η ελάτη, η οξιά και οι δρυς είναι τα πολυτιμότερα είδη.

### Σύγκριση ξυλαποθέματος προς έκταση για τους δασικούς τύπους της Ελλάδας

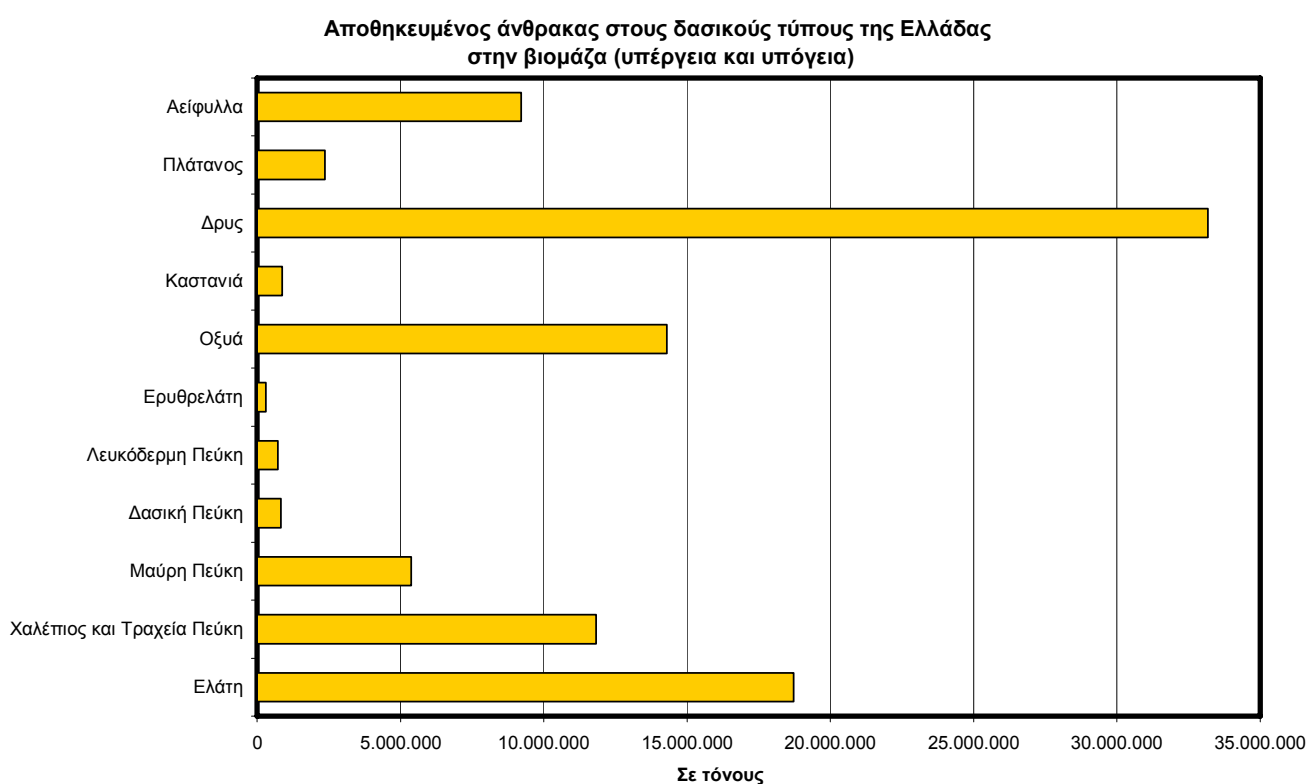


Ο άνθρακας αποθηκεύεται στην υπέργεια βιομάζα των φυτών (κορμοί, φλοιός, φύλλα, κλαδιά, υπόροφος), στην υπόγεια (ρίζες, πρέμνα), στο δασικό έδαφος αλλά και ως φυλλάδα και νεκρό ξύλο. Στο έδαφος αποθηκεύεται πολύ μεγαλύτερο ποσό από ότι στη βιομάζα.

#### Αποθηκευμένος άνθρακας



Ο αποθηκευμένος άνθρακας συνδέεται με το ξυλαπόθεμα. Για να γίνει αυτό μετατρέπεται το ξυλαπόθεμα σε υπέργεια βιομάζα σε τόνους ξηρής μάζας με συντελεστές BCEF (Biomass Conversion and Expansion Factors) κατά IPCC 2006 (Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories). Χρησιμοποιήσαμε τους συντελεστές του Πίνακα 4.5 για την κλιματική ζώνη Mediterranean. Οι συντελεστές αυτοί λαμβάνουν υπόψη κλαδιά, φύλλα θαμνώδη υπόροφο όπως και την πυκνότητα του ξύλου σε διάφορους δασικούς τύπους. Στη συνέχεια βρέθηκε η υπόγεια βιομάζα με συντελεστές του Πίνακα 4.4. και καταλήξαμε σε συνολική βιομάζα. Η βιομάζα μετατρέπεται σε αποθηκευμένο άνθρακα με το λεγόμενο κλάσμα άνθρακα που σύμφωνα με την προαναφερθείσα πηγή είναι 0,47. Στο επόμενο γράφημα παρουσιάζεται ο αποθηκευμένος άνθρακας υπέργειας και υπόγειας βιομάζας στα ελληνικά δάση.

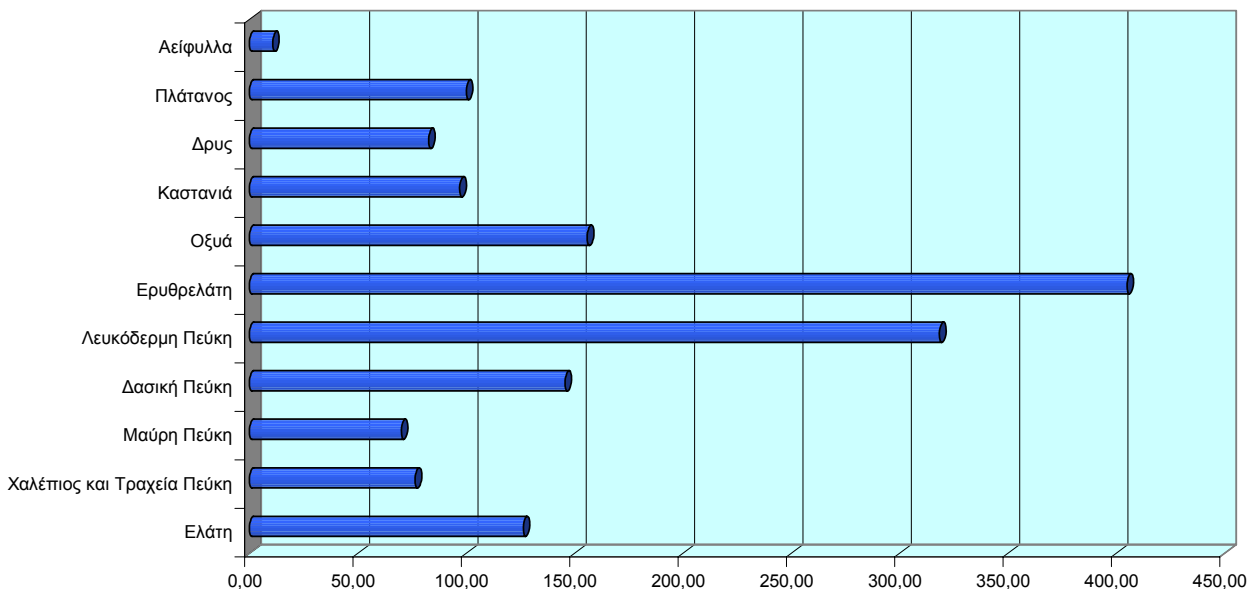


Συγκρίνοντας τους διάφορους δασικούς τύπους παρατηρούμε την πολυτιμότητα των δασών δρυός, ελάτης, οξιιάς ως προς την ικανότητα αποθήκευσης άνθρακα. Τα δρυοδάση που περιλαμβάνουν όλα τα δενδρώδη είδη δρυός (ακόμη και πουρνάρια και αριές με δενδρώδη μορφή) εκτινάσσονται λόγω υψηλού συντελεστή BCEF, δηλαδή το αναφερθέν ξυλαπόθεμα δεν αποδίδει την πλούσια βιομάζα λόγω κλαδιών, κόμης δένδρων κλπ. Ομοίως τα αείφυλλα έχουν μεγάλο συντελεστή και ανεβαίνουν κατά πολύ σε σχέση με το ξυλαπόθεμά τους.

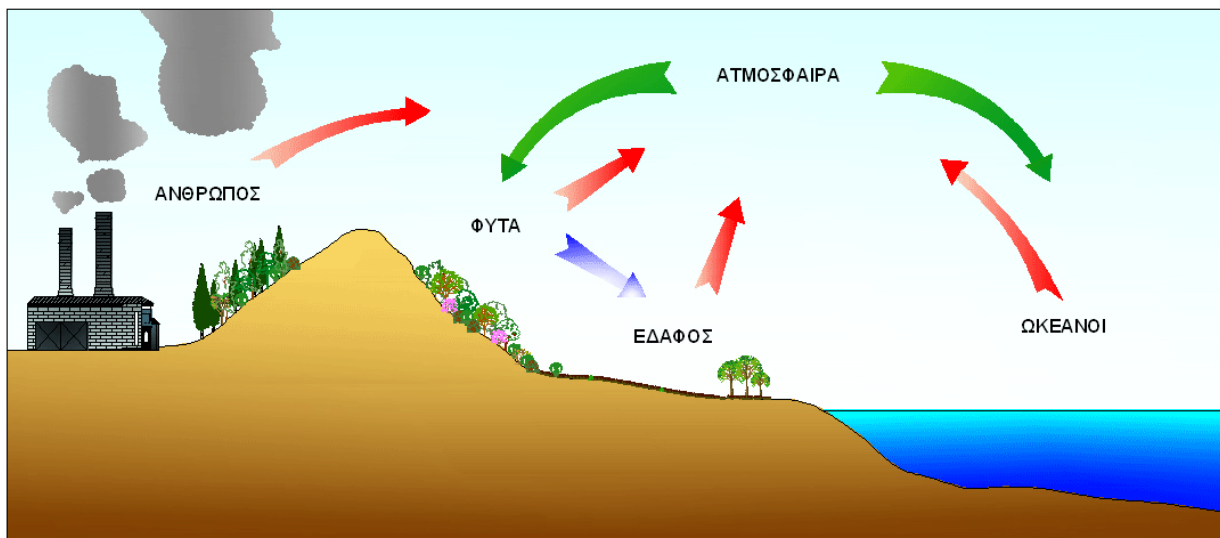
Ο αποθηκευμένος άνθρακας θεωρείται παραδεκτό ότι σημαίνει συγκράτηση και αποθήκευση CO<sub>2</sub> (διοξειδίου του άνθρακα), μέσω ενός ενιαίου συντελεστή 44/12 για όλα τα δάση. Επομένως το CO<sub>2</sub> είναι ευθέως ανάλογο του αποθηκευμένου άνθρακα.

Λαμβάνοντας υπόψη την απορρόφηση του CO<sub>2</sub> ανά έκταση που καταλαμβάνουν οι δασικοί τύποι, την μεγαλύτερη δυνατότητα συγκράτησης CO<sub>2</sub> την έχει η Ερυθρελάτη, όμως καταλαμβάνει μόνο μια πολύ μικρή έκταση των δασών μας, που είναι 27.540 στρ. Αμέσως μετά έρχεται η Λευκόδερμη πεύκη με μεγάλες δυνατότητες, αλλά μικρή έκταση (0,1 % των δασών) και ακολουθούν η Οξιά, η Δασική πεύκη, και η Ελάτη. Την μικρότερη δυνατότητα την έχουν τα αείφυλλα πλατύφυλλα, τα οποία όμως με ανάλογη διαχείριση μπορούν να μετατραπούν σε υψηλά δάση, με πολύ μεγαλύτερες ικανότητες δέσμευσης CO<sub>2</sub>.

Αποθηκευμένο CO<sub>2</sub> ανά ha των δασικών τύπων στην Ελλάδα



## Ο κύκλος του άνθρακα και οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις

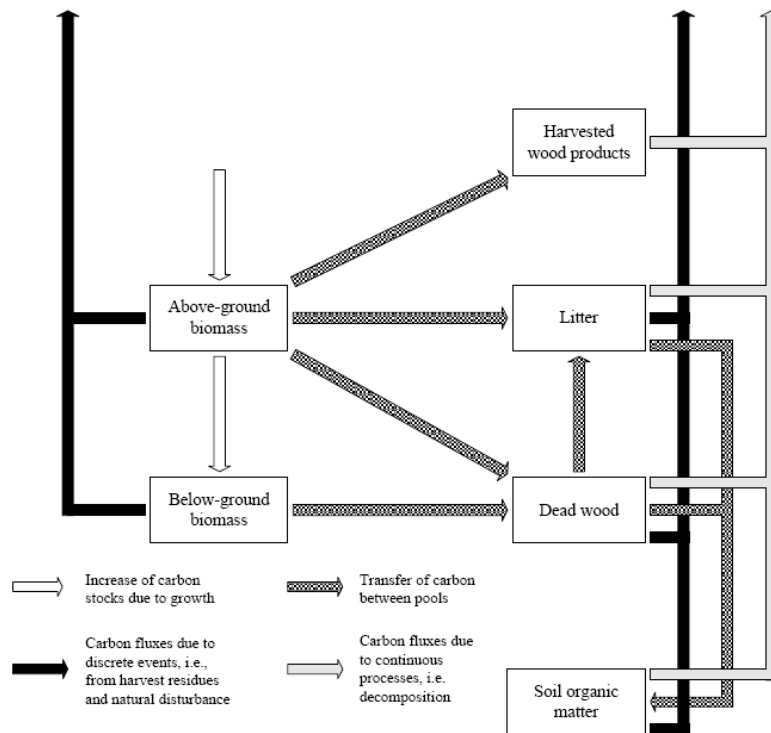


Μέχρι το 1860 ο κύκλος του άνθρακα είχε μια ισορροπία. Μετά όμως, η βιομηχανική επανάσταση είχε σαν αποτέλεσμα να αυξηθούν οι συνολικές καθαρές εκπομπές CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα λόγω του ότι μειώθηκε η έκταση των δασών και αυξήθηκαν οι καύσεις (από τον άνθρωπο και τα φυτά) σε βαθμό μη ελεγχόμενο από τις φυσικές διεργασίες. Από το 1960 και εντεύθεν, η καύση ορυκτών καυσίμων είναι ο πρώτος συμβάλλον παράγοντας στο φαινόμενο αυτό.

Τα πεδία πραγματικής παρέμβασης του ανθρώπου είναι να μειώσει τις δικές του εκπομπές κατά κύριο λόγο αλλά και να αυξήσει την έκταση των φυτών.



Figure 2.1 Generalized carbon cycle of terrestrial AFOLU ecosystems showing the flows of carbon into and out of the system as well as between the five C pools within the system.



Μια γενική σχηματική παράσταση του κύκλου του άνθρακα μας δείχνει τα εξής:

- Η βασική απώλεια C προέρχεται από έκτακτες διαταραχές όπως πυρκαγιές, αλλαγή χρήσεων γης από δάση σε άλλη μορφή και ασθένειες-επιδημίες.
- Η άλλη δίοδος εκροής είναι τα παραγόμενα δασικά προϊόντα. Η ένταση παραγωγής και η ποσότητα των προϊόντων δείχνουν και το μέγεθος των απωλειών. Στην Ελλάδα είναι χαμηλή η ένταση και μικρές οι ποσότητες
- Στοιχείο εισροής στο σύστημα είναι η πρωτογενής παραγωγή βιομάζας που μπορεί να αυξάνεται εφόσον αυξηθεί η έκταση που καλύπτεται από δάση και εφόσον βελτιωθεί ο οικότοπος έτσι ώστε να παράγεται περισσότερη βιομάζα.

Για να μπορέσουμε να μετρήσουμε ή έστω να εκτιμήσουμε τις αλλαγές (πχ σε ετήσια βάση) στο ισοζύγιο του άνθρακα, υπάρχει η μεθοδολογία των εξισώσεων που ανέπτυξε το IPCC. **Στην πραγματικότητα όμως πρέπει να αποκτήσουμε ένα εθνικό σύστημα μετρήσεων για τον άνθρακα στα δάση. Και σε αυτό περιλαμβάνεται η αναγκαιότητα μιας νέας εθνικής απογραφής δασών.**

Ακόμα, σε επιμέρους μικρότερες εκτάσεις αναφοράς χρειάζονται τα εξής:

Να έχουμε μια περιοχή πχ Πάρνηθα, όπου θα ξέρουμε έκταση και κατηγορίες δασοκάλυψης. Να έχουμε τοπικά στοιχεία ξυλαποθέματος, ετήσιας προσαύξησης και ετήσιας θνησιμότητας. Και ακόμη να έχουμε τοπικά στοιχεία συντελεστή BCEF, δηλαδή μετατροπής ξυλαποθέματος σε βιομάζα. Σε μια επομένως, έκτακτη διαταραχή όπως η πυρκαγιά του 2007, θα μπορούμε να εκτιμήσουμε την απώλεια σε τόνους C και CO<sub>2</sub>.

Με τα υφιστάμενα δεδομένα μπορούμε να πούμε τα ακόλουθα.

Τα καμένα δάση και δασικές εκτάσεις είναι 36.338 στρ. εντός περιφερειακής ζώνης Εθνικού Δρυμού Πάρνηθας. Το σύνολο άνθρακα αποθηκευμένου στην καμένη βιομάζα ήταν 120.467 τόνοι και το αποθηκευμένο CO<sub>2</sub> 441.711 τόνοι (0,12% της χώρας). Αυτό απελευθερώθηκε σχεδόν εξ ολοκλήρου στην ατμόσφαιρα λόγω της μεγάλης έντασης της πυρκαγιάς. Με βάση στοιχεία ετήσιας προσαύξησης βρίσκουμε ότι η ετήσια απορρόφηση CO<sub>2</sub> της βιομάζας της καμένης περιοχής ήταν 10.248,5 τόνοι. Επομένως θα χρειαστεί 43 χρόνια η έκταση αυτή για να δεσμεύσει το απωλεσθέν CO<sub>2</sub>.

Στοιχεία αντλήθηκαν από Δασαρχείο Πάρνηθας ([www.parnitha-np.gr](http://www.parnitha-np.gr)) και από την εργασία Αμοργιανιώτη Γ., Α.Αγγελόπουλου 1995. «Έρευνα δομής και εξέλιξης του ελατοδάσους Πάρνηθας»

### **Αναφορές**

1. Υπ.Γεωργίας, Γ.Γ.Δασών & Φυσ.Περιβάλλοντος, 2000. Κριτήρια και δείκτες αειφορικής διαχείρισης των δασών της Ελλάδας. Αθήνα
2. Υπ.Γεωργίας, Γ.Γ.Δασών & Φυσ.Περιβάλλοντος, 1992. Αποτελέσματα πρώτης εθνικής απογραφής δασών. Αθήνα
3. IPCC 2006 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Prepared by the N.G.G.I Programme. Eggleston H.S., L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, K. Tanabe (eds) Published IGES, Japan.
4. ΥΠΕΧΩΔΕ. 2009. Annual Inventory Submission under the Convention and the Kyoto Protocol for greenhouse and other gases for the years 1990-2007.
5. Kimmins J.P. 1987. Forest Ecology. Macmillan publishing company, 531pp
6. Άνδρου Απόστολος 2000. Ποσότητες και παράγοντες που επηρεάζουν την αξιοποίηση της βιομάζας από εκτάσεις δασικού χαρακτήρα στο Ν.Αττικής. Εισήγηση σε Ημερίδα της Γ.Γ.Δασών & Φυσ.Περιβάλλοντος με τίτλο «Ενεργειακές δυνατότητες των δασών ως παράγοντας προστασίας τους».

