

## Διαχείριση οικοσυστημάτων και κλιματική αλλαγή

Δημήτριος Καραμανώλης

Επίκουρος Καθηγητής Δασικής Διαχειριστικής  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, Σχολή Δασολογίας & Φ.Π., Εργαστήριο Δασικής  
Διαχειριστικής & Τηλεπισκόπησης.

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια μεγάλο μέρος των ερευνών της επιστημονικής κοινότητας επικεντρώνεται στην αλλαγή του κλίματος, την έκταση, τη χρονική τοποθέτηση, τις οικολογικές και κοινωνικές επιπτώσεις που θα έχει. Μέχρι σήμερα καμία έρευνα δεν μπορεί να απαντήσει στα παραπάνω ερωτήματα κατηγορηματικά. Παρά την γενική αποδοχή για μη ικανοποιητικό επίπεδο απαντήσεων υπάρχουν ενδείξεις που μας προϊδεάζουν για την κατεύθυνση και την τροπή της αλλαγής αυτής. Αποδεχόμενοι λοιπόν αυτές τις ενδείξεις η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα προτείνει μέτρα, δράσεις και πολιτικές οι οποίες θα είναι σε θέση να αποδώσουν όταν χρειαστεί.

Στα δασικά οικοσυστήματα τα πράγματα είναι πιο περίπλοκα αφού οι σημερινές δράσεις και μέτρα που θα ληφθούν θα αποδώσουν δεκαετίες αργότερα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι διαχειριστές να προκαλούνται να εκτιμήσουν τις αλλαγές στα οικοσυστήματα χρόνια μετά και να πράξουν αναλόγως. Στην προσπάθεια αυτή δεν μπορούν να βρουν «συμμάχους» τα διάφορα λογισμικά και προσομοιωτές αφού κανένα μέχρι στιγμής δεν περιλαμβάνει μέσα όλες τις κλιματικές παραμέτρους.

Η κλιματική αλλαγή δεν είναι μόνο οικολογικό πρόβλημα αλλά και κοινωνικό, αφού οι μέχρι τώρα κοινωνικές και οικονομικές ανάγκες οδήγησαν τα οικοσυστήματα στη σημερινή μορφή. Το αν τελικά η κλιματική αλλαγή θα έχει αρνητικές ή θετικές επιδράσεις στα οικοσυστήματα και την κοινωνία είναι κάτι πολύ σχετικό αφού θα εξαρτηθεί από τις τότε αρχές και ανάγκες της κοινωνίας.

**Λέξεις κλειδιά:** αλλαγή κλίματος, δράσεις, μέτρα, κοινωνικές και οικονομικές αλλαγές

### 1. Εισαγωγή

Η τρίτη διακυβερνητική επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή συμπέρανε ότι η Γη υπερθερμαίνεται. Η υπερθέρμανση αυτή οφείλεται τόσο στη χρησιμοποίηση ορυκτών καυσίμων όσο και στην αποψίλωση - καταστροφή των δασών (Houghton et al. 2001).

Έρευνες εικάζουν ότι μέχρι το τέλος του 21<sup>ου</sup> αιώνα η αύξηση της θερμοκρασίας θα κυμαίνεται από 2-5 °C και γενικότερα ότι θα επέλθει ένα ξηρότερο κλίμα παγκοσμίως με μεγαλύτερες μέσες θερμοκρασίες και μείωση των κατακρημνισμάτων. Επιστήμονες υποστηρίζουν ότι η διαφοροποίηση του κλίματος ανεξάρτητα του βαθμού αλλαγής θα έχει μεγάλες επιπτώσεις τόσο στην κοινωνία όσο και στα οικοσυστήματα (Mc Carthy et al. 2001).

Όπως γίνεται κατανοητό μέχρι στιγμής έχουμε μία ασαφή εικόνα για το βαθμό αλλαγής του κλίματος αλλά και των αληθινών επιπτώσεων που θα επιφέρουν στα δασικά οικοσυστήματα.

## 2. Ο ρόλος της διαχείρισης σε σχέση με την κλιματική αλλαγή

Η επίδραση της δασικής διαχείρισης που γίνεται σήμερα, θα έχει ορατά αποτελέσματα τις επόμενες δεκαετίες. Για το λόγο αυτό οι ασκούντες τη δασική διαχείριση θα πρέπει να προσπαθούν να φανταστούν πως θα είναι τα δεδομένα τότε.

Δυστυχώς η εικόνα του κλίματος σε μια περιοχή μελλοντικά είναι πολύ δύσκολο, εώς ανέφικτο, να προβλεφθεί. Ακόμα πιο δύσκολο είναι να εκτιμηθεί το πώς θα αντιδράσουν οι οργανισμοί μελλοντικά σε μια αλλαγή του κλίματος (Burton *et al.* 2002).

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι τα διαχειριστικά μέτρα που λαμβάνονται από δω και στο εξής εν όψη της κλιματικής αλλαγής, θα πρέπει να είναι ευέλικτα (Steward *et al.* 1998, Walthers *et al.* 2002).

Οι μελλοντικές δράσεις θα είναι αρκετά περίπλοκες αν λάβει κανείς υπόψη τις πιέσεις της κοινωνίας, τις προτεραιότητες των κυβερνήσεων και τους οικονομικούς παράγοντες (Smit *et al.* 2000, Smit and Pilifosova 2001).

Τα στοιχεία που έχουν προβλεφθεί για το κλίμα και τη βλάστηση μελλοντικά, βασίζονται σε πληροφορίες του κλίματος και της βλάστησης στο πέρασμα των αιώνων και σε προσομοιώσεις μέσω ειδικών λογισμικών.

Παρόλα αυτά:

- Οι διάφορες μεταβλητές που επηρεάζουν τις μελλοντικές κλιματικές αλλαγές (π.χ. ανθρωπογενείς διαταράξεις τοπίου, οικοσυστημάτων κλπ) δεν υπήρχαν στους προηγούμενους αιώνες.
- Τα μοντέλα προσομοίωσης που χρησιμοποιούνται δεν μπορούν να λάβουν όλες τις παραμέτρους υπόψη και ως εκ τούτου υπάρχουν ανακρίβειες και αποκλίσεις από την πραγματικότητα.

Ο Spittlehouse (1997) τονίζει την ανάγκη καταγραφής της ευαισθησίας των οικοσυστημάτων και των ειδών έναντι της κλιματικής αλλαγής. Είναι σίγουρο ότι η ευαισθησία ανάμεσα στα διάφορα οικοσυστήματα και είδη θα ποικίλλει.

Οι δράσεις που θα πρέπει να λάβουν χώρα άμεσα ώστε να μας βρουν έτοιμους απέναντι στην επικείμενη κλιματική αλλαγή μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω (Donnelly 2001, Spittlehouse 2001, Lindner *et al.* 2002):

- Για να προσαρμοστούν τα οικοσυστήματα στην αλλαγή του κλίματος θα πρέπει αρχικά να αλλάξουμε τις παραδοσιακές στρατηγικές διαχείρισης και να αντικατασταθούν από στρατηγικές διαχείρισης που να προσαρμόζονται στα μελλοντικά δεδομένα αλλά και μέτρων που πρέπει να εφαρμοστούν άμεσα .
- Θα πρέπει να αναπτυχθεί περαιτέρω η γνώση και η έρευνα γύρω από την ευαισθησία των ειδών και των οικοσυστημάτων ώστε να δημιουργηθεί μια σαφή εικόνα επί των πραγματικών ορίων αντοχής τους.

- Συστηματική παρακολούθηση των δασικών οικοσυστημάτων με σκοπό την έγκαιρη παρατήρηση τυχόν αλλαγών.
- Ο σχεδιασμός για το άγνωστο δεν είναι τόσο αποθαρρυντικό όσο μπορεί να φαίνεται. Πρωταρχικά θα πρέπει οι πολιτικοί και οι διαχειριστές να αποδεχτούν ότι η αλλαγή του κλίματος είναι πιθανή και ότι η εύρεση λύσεων είναι εφικτή.
- Ένας σαφής ορισμός του προβλήματος καθώς και του μεγέθους του, δηλαδή τι έκτασης θα είναι η επερχόμενη αλλαγή.

Η κεντρική πολιτική σκηνή θα πρέπει να λάβει υπόψη περισσότερες παραμέτρους ενόψει της επερχόμενης κλιματικής αλλαγής. Αλλαγές πληθυσμού, οικονομική και κοινωνική κατάσταση, εκπαίδευση, υγεία και ασφάλεια πρέπει να έχουν επίσης υψηλή σημασία. Οι πολίτες έχουν επενδύσει οικονομικά και κοινωνικά στη σημερινή μορφή της κοινωνίας μας και ενδεχομένως το κόστος λήψης μέτρων έναντι της κλιματικής αλλαγής να είναι πολύ μεγαλύτερο από το να μην αντιδράσουν (Dale *et al.* 2001, Holling 2001).

Τελικά οι αλλαγές που επέρχονται ή θα επέλθουν από την κλιματική αλλαγή θα κριθούν αν είναι θετικές ή αρνητικές με βάση τις αξίες της τότε κοινωνίας.

### **3. Προβλήματα που μπορεί να επέλθουν από την επικείμενη κλιματική αλλαγή σε θερμότερο και ξηρότερο κλίμα, προσαρμογή οικοσυστημάτων και μέτρα.**

Οι επιπτώσεις μιας επικείμενης αλλαγής του κλίματος, είτε μακροπρόθεσμα είτε βραχυπρόθεσμα, θα δημιουργήσει αρκετά προβλήματα κυρίως σε οικοσυστήματα με μεγάλους χρόνους αντίδρασης και προσαρμοστικότητας. Στον παρακάτω πίνακτα γίνεται μια προσπάθεια συνοπτικής καταγραφής των προβλημάτων αλλά και των μέτρων που πρέπει να ληφθούν έναντι αυτής (Duinker 1990, Wall 1992, Parker *et al.* 2000).

**Πίνακας 1. Προβλήματα και δράσεις ενόψει της επικείμενης κλιματικής αλλαγής.**

<b>1. Κατηγορία</b>	<b>Επιδράσεις θερμότερων ετών και ξηρότερων καλοκαιριών στην αύξηση δέντρων</b>	<b>Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στη διαχείριση εθνικών δρυμών και προστατευόμενων περιοχών</b>	<b>Επιπτώσεις θερμότερων χειμώνων και αυξημένων κατακρημνισμάτων στη διαχείριση δασών</b>
<b>2. Ευαισθησία</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Μειωμένοι ρυθμοί αύξησης</li> <li>▪ Αύξηση πυρκαγιών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Χάνονται περιοχές με προστατευόμενα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αυξημένη διάβρωση και γεωλιθώσεις.</li> </ul>

	<p>και προσβολών από έντομα</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αλλαγές στην ποσότητα και την ποιότητα ξύλου</li> <li>▪ Μειωμένη φυσική αναγέννηση</li> <li>▪ Αύξηση ανταγωνισμού από πιο εξωτικά μέρη (βλάστηση, έντομα, ασθένειες)</li> </ul>	<p>χαρακτηριστικά.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αλλαγές βιοτόπων και καταλληλότητα μη ξυλοπονικών προϊόντων.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αλλαγές στο χρόνο και στον όγκο της απορροής των ρεμάτων.</li> </ul>
<p><b>3. Προσαρμοστικότητα (σημερινές δράσεις)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αναγνώριση κατάλληλων γενοτύπων μέσω δοκιμών διαφόρων προελεύσεων.</li> <li>▪ ανάπτυξη τεχνολογίας με σκοπό τη χρησιμοποίηση αλλοιωμένων ποιοτήτων και μεγεθών ξύλου.</li> <li>▪ Να συμπεριλαμβάνονται κλιματικές μεταβλητές στα μοντέλα αύξησης και απόδοσης.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Εκκίνηση δημοσίου διαλόγου σχετικά με τις αξίες και τη διαχείριση υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής.</li> <li>▪ Διατήρηση βιοποικιλότητας.</li> <li>▪ Διατήρηση συνέχειας σε ένα ποικιλόμορφο και δυναμικό τοπίο.</li> <li>▪ Παρακολούθηση για τον προσδιορισμό του πότε και ποιες αλλαγές συμβαίνουν.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Να ληφθεί υπόψη η κλιματική αλλαγή στο σχεδιασμό και την αντικατάσταση υποδομών.</li> </ul>
<p><b>4. Προσαρμοστικότητα (μελλοντικές δράσεις)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Τροποποίηση ζωνών μεταφοράς σπόρων</li> <li>▪ Αναδασώσεις με νέους γενοτύπους ή νέα είδη.</li> <li>▪ Καλλιέργεια του δάσους με σκοπό τη βελτίωση της υγείας του.</li> <li>▪ Αύξηση απόληψης και χρησιμοποίησης</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ενεργός διαχείριση για εισαγωγή ειδών κατάλληλων ως προς την κλιματική αλλαγή.</li> <li>▪ Αποδοχή των αλλαγών.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αναβάθμιση υποδομών σαν μέρος του κύκλου αντικαταστάσεων.</li> <li>▪ Διατήρηση και αναδόμηση δρόμων και λοιπών υποδομών.</li> </ul>

	υπολειμμάτων κορμών. ▪ Αλλαγή περίτροπου χρόνου Σχεδιασμός οικοσυστημάτων με στόχο την ελαχιστοποίηση διάδοσης εντόμων και ασθενειών.		
--	--	--	--

#### 4. Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας τα παραπάνω μπορούμε να καταλήξουμε στο ότι είναι εφικτό να αναπτύξουμε τρόπους διαχείρισης έναντι της επερχόμενης κλιματικής αλλαγής έστω και αν δεν γνωρίζουμε ακριβώς το μέτρο αυτής. Αυτό σε καμία περίπτωση δε σημαίνει ότι θα μπορέσουμε να καταπολεμήσουμε όλες τις αρνητικές επιδράσεις ή να εκμεταλλευτούμε πλήρως τυχόν θετικές αλλαγές.

Παρόλα αυτά θα πρέπει να καταλήξουμε στο βαθμό της αλλαγής που μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τα δασικά οικοσυστήματα, να αναπτύξουμε πιθανά μέτρα και δράσεις έναντι αυτών και να αναπτύξουμε ένα συνεχές και λεπτομερές πρόγραμμα παρακολούθησης των οικοσυστημάτων ώστε να εντοπίσουμε τυχόν αλλαγές άμεσα. Μελλοντικές έρευνες θα πρέπει αρχικά να εντοπίσουν και να καταγράψουν ευαίσθητα οικοσυστήματα που θα πληγούν περισσότερο από την αλλαγή αυτή και να καθορίσουν επακριβώς τα όρια αντοχής αυτών των οικοσυστημάτων και στη συνέχεια να δημιουργηθούν μοντέλα που όχι μόνο θα λαμβάνουν υπόψη κλιματικά δεδομένα αλλά και τη διάρκεια και τη μεταβλητότητα αυτών.

Όλα αυτά θα βοηθήσουν στη διασφάλιση της σταθερότητας των οικοσυστημάτων, τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και τη μείωση του κατακερματισμού των δασικών οικοσυστημάτων.

Το πιο δύσκολο κομμάτι θα είναι η αναθεώρηση των αναγκών και των προσδοκιών της κοινωνίας από τα δασικά οικοσυστήματα.

## Summary

### **Forest management and climate change**

**Dimitrios Karamanolis**

**Assist. Professor**

**Aristotle University, School of Forestry and Natural Environment, Laboratory of  
Forest Management and Remote Sensing**

In recent years much of the scientific research focuses on climate change, range, time placement, ecological and social impacts. So far no research can answer these questions categorically. Despite the general acceptance of unspecific answers there is enough evidence to show us the direction of this change. Accepting those terms, the global scientific community, propose measures, actions and policies that will be able to perform when needed.

In forest ecosystems, things are more complicated since the current actions and measures taken will yield decades later. As a result, forest managers are challenged to estimate ecosystems' changes after years and act accordingly. In this effort can not count as "allies" the various software and simulators since none so far consider all climatic parameters.

Climate change is not only an ecological problem but also social, since the social and financial needs led the ecosystems to their current form. Whether eventually climate change will have negative or positive effects on ecosystems and society is very relevant since it will depend on the future society's needs and principles.

**Key words:** actions, measures, social and financial changes

## Βιβλιογραφία

**Burton, I., S. Huq, B. Lim, O. Pilifosova, and E.L. Schipper. 2002.** “*From impacts assessment to adaptation priorities: the shaping of adaptation policy*”. *Climate Policy* 2:145–159.

**Dale, V.H, L.A. Joyce, S. McNulty, R.P. Neilson, M.P. Ayres, M.D. Flannigan, P.J. Hanson, L.C. Irland, A.E. Lugo, C.J. Peterson, D. Simberloff, F.J. Swanson, B.J. Stocks, and B.M. Wotton. 2001.** “*Climate change and forest disturbances*”. *BioScience* 51:723–734.

**Donnelly, M. 2001.** “*Climate change and the boreal forest: potential implications from a forest industry perspective*”. In *Adapting forest management to future climate*, Proc. Workshop. Prairie Adaptation Research Co-operative and the Prince Albert Model Forest Assoc., Regina, Sask. CD-ROM.

**Duinker, P.N. 1990.** “*Climate change and forest management, policy and land use*”. *Land Use Policy* 7:124–137.

**Holling, C.S. 2001.** “*Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems*”. *Ecosystems* 4:390–405.

**Houghton, J.T., Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P.J. van der Linden, and D. Xiaosu (editors). 2001.** “*Climate change 2001: the scientific basis*”. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, New York, N.Y.

**Lindner, M., B. Sohngen, L.A. Joyce, D.T. Price, P.Y. Bernier, and T. Karjalainen. 2002.** “*Integrated forestry assessments for climate change impacts*”. *Forest Ecology and Management* 162:117–136.

**McCarthy, J.J., O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken, and K.S. White (editors). 2001.** “*Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability*”. Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, New York, N.Y.

**Parker, W.C., S.J. Colombo, M.L. Cherry, M.D. Flannigan, S. Greifenhagen, R.S. McAlpine, C. Papadopol, and T. Scarr. 2000.** “*Third millennium forestry: what climate change might mean to forests and forest management in Ontario*”. *Forestry Chronicle* 76:445–463.

**Smit B. and O. Pilifosova. 2001.** “*Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity*”. In *Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability*. J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken, and K.S. White (editors). Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, New York, N.Y. pp. 876–912.

**Smit, B., I. Burton, R.J.T. Klien, and J. Wandel. 2000.** “*An anatomy of adaptation to climate change and variability*”. *Climatic Change* 45:223–251.

**Spittlehouse, D.L. 2001.** “*Evaluating and managing for the effects of future climates on forest growth*”. In *Adapting forest management to future climate*, Proc. Workshop. Prairie Adaptation Research Co-operative and the Prince Albert Model Forest Assoc., Regina, Sask. CD-ROM.

**Spittlehouse, D.L. 1997.** “*Forest management and climate change. In Responding to global climate change in British Columbia and Yukon*”. E. Taylor and B. Taylor (editors). Environment Canada, Vancouver, B.C. pp. 24-1–24-8.

**Stewart, R.B., E. Wheaton, and D.L. Spittlehouse. 1998.** “*Climate change: implications for the boreal forest*”. In *Emerging air issues for the 21st century: the need for multidisciplinary management*. A.H. Legge and L.L. Jones (editors). Air and Waste Management Assoc., Pittsburg, Penn. pp. 86–101.

**Wall, G. 1992.** “*Implications of climate change for Pacific Northwest forest management*”. Department of Geography, University of Waterloo, Waterloo, Ont. Occasional Paper No. 15.

**Walther, G-R., E. Post, P. Convey, A. Menzel, C. Parmesan, T.J.C. Beebee, J.-M. Fromentin, O. Hoegh-Guldberg, and F. Bairlein. 2002.** “*Ecological responses to recent climate change*”. *Nature* 416:389–395.