



ΕΝΑ

Ινστιτούτο
Εναλλακτικών
Πολιτικών

ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ & ΣΤΙΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΟΥΣ

Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

Χρίστος Τσαντήλας

Δρ. Γεωπόνος – Εδαφολόγος, πρ. Τακτικός Ερευνητής του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.
και Διευθυντής του Ινστιτούτου Χαρτογράφησης και
Ταξινόμησης Εδαφών (σήμερα Ινστιτούτο Βιομηχανικών
και Κτηνοτροφικών Φυτών του ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ)



ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΤΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ & ΣΤΙΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΟΥΣ

Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΩΝ

Χρίστος Τσαντήλας

Δρ. Γεωπόνος – Εδαφολόγος, πρ. Τακτικός Ερευνητής του ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.
και Διευθυντής του Ινστιτούτου Χαρτογράφησης και
Ταξινόμησης Εδαφών (σήμερα Ινστιτούτο Βιομηχανικών
και Κτηνοτροφικών Φυτών του ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ)

Παρατηρητήριο Βιώσιμης Ανάπτυξης ΕΝΑ
Δεκέμβριος 2020



Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2. ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΟΥΣ.....	8
2.1 Τι είναι τα οικοσυστήματα.....	8
2.2 Υπηρεσίες των οικοσυστημάτων.....	9
2.3 Αποτίμηση των υπηρεσιών των οικοσυστημάτων.....	11
3. ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ.....	13
3.1 Επιπτώσεις των πλημμυρών.....	14
3.2 Επίδραση των πλημμυρών στις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων.....	15
3.3 Οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις των πλημμυρώ.....	20
3.4 Αντιμετώπιση των πλημμυρών.....	21
3.5 Εφαρμογή της οδηγίας από τα κράτη-μέλη.....	23
4. ΣΥΝΟΨΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	25



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα οικοσυστήματα προσφέρουν στον άνθρωπο υπηρεσίες με καθοριστική σημασία. Τον εφοδιάζουν με το σύνολο των απαραίτητων υλικών για τη ζωή του, τρόφιμα, νερό, ίνες, καύσιμα, γενετικούς πόρους, βιοχημικά και φαρμακευτικά προϊόντα, διακοσμητικούς πόρους. Ρυθμίζουν την ποιότητα του αέρα, το κλίμα, την ποσότητα και ποιότητα του νερού και των εδαφών, τις ασθένειες των φυτών, ζώων και ανθρώπων, τους φυσικούς κινδύνους. Προσφέρουν μη υλικές πολιτιστικές υπηρεσίες, πνευματικό εμπλουτισμό, γνωστική ανάπτυξη, αναψυχή, συμβάλλουν στη διαμόρφωση πνευματικών, καλλιτεχνικών και αισθητικών αξιών. Δημιουργούν τους φυσικούς παράγοντες, εδάφη, φωτοσύνθεση, ανακύκλωση θρεπτικών και νερού, από τα οποία εξαρτάται η συνέχιση της ζωής.

Τα οικοσυστήματα και οι υπηρεσίες τους απειλούνται σφοδρά από την κλιματική αλλαγή. Ειδικότερα, στο άρθρο αυτό αναλύονται οι επιπτώσεις μιας από τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής, των πλημμυρών, οι οποίες επιδρούν σημαντικά στα οικοσυστήματα. Οι ήπιες πλημμύρες που συμβαίνουν σε τακτά χρονικά διαστήματα έχουν κατά κανόνα ωφέλιμη επίδραση στα οικοσυστήματα. Αντίθετα, οι έντονες ακραίες πλημμύρες, οι οποίες τα τελευταία χρόνια έχουν αυξηθεί σε ολόκληρο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένης της Ευρώπης και της χώρας μας, πέρα από τις απώλειες σε ανθρώπινες ζωές, επηρεάζουν έντονα και με αρνητικό τρόπο όλες σχεδόν τις λειτουργίες των οικοσυστημάτων, όπως τον εφοδιασμό με τρόφιμα, την ποιότητα του νερού, την αισθητική αξία των τοπίων, την αναψυχή και τον τουρισμό, ενώ προκαλούν την εμφάνιση ασθενειών και την επιδείνωση της κλιματικής αλλαγής μέσω της αύξησης των αερίων του θερμοκηπίου.

Οι οικονομικές ζημιές από τις ακραίες πλημμύρες είναι τεράστιες, αποτιμώμενες από το Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο σε 166 δισεκ. € για τις χώρες της ΕΕ, για το διάστημα από το 1980 έως το 2017. Για την αντιμετώπιση των πλημμυρών και των συνεπειών τους έχει εκδοθεί από την ΕΕ η οδηγία 2007/60/ΕΚ, η οποία συμπληρώνει την οδηγία 200/60/ΕΚ για τη διαχείριση των νερών σε επίπεδο λεκάνης απορροής. Βάσει της οδηγίας 2007/60/ΕΚ, τα κράτη-μέλη της ΕΕ υποχρεούνται να δημιουργήσουν Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμυρών. Η χώρα μας έχοντας ανταποκριθεί σε αυτή της την υποχρέωση, έχει ορίσει ως υπεύθυνους για την εφαρμογή των Σχεδίων το ΥΠΕΝ και την Αποκεντρωμένη Διοίκηση, Περιφέρειες και Δήμους.



Η εμπειρία από τις τελευταίες καταστροφικές συνέπειες των ακραίων πλημμυρών στην Ελλάδα ανέδειξε τα προβλήματα και τις ευθύνες από τη μη ορθή εφαρμογή των προβλεπόμενων μέτρων. Η πρόβλεψη για την εξέλιξη των κινδύνων από τις πλημμύρες έχει διερευνηθεί διεξοδικά από σχετική μελέτη της Τράπεζας της Ελλάδος, βάσει της οποίας έγινε και ο σχεδιασμός της Εθνικής Στρατηγικής για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ), που εξειδικεύθηκε με την εκπόνηση των Περιφερειακών Σχεδίων για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ). Με δεδομένο τον αυξημένο κίνδυνο από τις πλημμύρες εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής, είναι επιτακτική σήμερα η πιστή εφαρμογή των όσων προβλέπονται από τα ΣΔΚΠ μέσω της ουσιαστικής οργάνωσης των αρμόδιων υπηρεσιών.



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιόσφαιρα, δηλαδή το σύνολο της χερσαίας και υδάτινης επιφάνειας του πλανήτη, της ατμόσφαιρας σε ένα ύψος αρκετών χιλιομέτρων και της γης σε ένα βάθος μερικών χιλιομέτρων από την επιφάνεια, διακρίνεται σε ευδιάκριτες ενότητες που αποτελούνται από αβιοτικούς παράγοντες και από το σύνολο των οργανισμών που υπάρχουν εντός αυτών. Στις ενότητες αυτές, που συνιστούν τα ονομαζόμενα οικοσυστήματα, λαμβάνουν χώρα μια σειρά διαδικασιών, οι οποίες επηρεάζουν τη ζωή στον πλανήτη και τον ίδιο τον άνθρωπο σε βαθμό που η επιβίωσή του να εξαρτάται εξ ολοκλήρου από αυτές. Η κλιματική αλλαγή επιδρά σημαντικά στα οικοσυστήματα και στις διαδικασίες που τελούνται εντός αυτών, με αποτέλεσμα οι λειτουργίες τους να μεταβάλλονται, προκαλώντας σοβαρές συνέπειες στη ζωή του ανθρώπου.

Μία από τις συνέπειες της κλιματικής αλλαγής, που εντείνεται εξαιτίας της υπερθέρμανσης του πλανήτη, είναι η αύξηση των κινδύνων από πλημμύρες. Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν συμβεί μεγάλες πλημμύρες στην Ευρώπη με σημαντικές κοινωνικο-οικονομικές συνέπειες. Ενδεικτικά αναφέρονται οι καταστροφικές πλημμύρες στη Γερμανία (στον Έλβα και Δούναβη τον Αύγουστο του 2002 και τον Μάρτιο του 2006 αντίστοιχα), στη Ρουμανία και τις Αλπικές χώρες τον Αύγουστο του 2005, στη Μεγάλη Βρετανία το 2007, στην Τσεχία, Ιταλία και Πολωνία το 2009, στην κεντρική και ανατολική Ευρώπη το 2013, και πολύ πρόσφατα, τον περασμένο Οκτώβριο, στη Γαλλία και την Ιταλία. Οι πλημμύρες αυτές οφείλονταν κατά κανόνα σε εκδήλωση καταιγίδων και μεγάλης έντασης βροχοπτώσεων που συμβαίνουν συνήθως τους καλοκαιρινούς μήνες. Ιδιαίτερη σημασία έχουν οι πλημμύρες που συμβαίνουν στις παραθαλάσσιες περιοχές, οι οποίες είναι εκτεθειμένες σε αυξημένους κινδύνους λόγω ανύψωσης της στάθμης της θάλασσας, ως μία συνέπεια και αυτή της κλιματικής αλλαγής. Η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος αναφέρει ότι από το 1901 έως το 2015 η μέση στάθμη της θάλασσας αυξήθηκε κατά 19,5 cm και ότι το φαινόμενο εξελίσσεται με ένα ρυθμό αύξησης 1,7 mm/έτος. Ενδεικτικά, η αύξηση της παγκόσμιας μέσης στάθμης της θάλασσας τον 21ο αιώνα σε σχέση με τον 20ο εκτιμάται ότι θα ανέλθει έως 1.5 - 2.0 m¹.

¹ EEA, European Environment Agency. 2017. *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report*. EEA Report No 1/2017. Pp. 424.



Η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Περιβάλλοντος υπολόγισε ότι μεταξύ 1998 και 2009 καταγράφηκαν στην Ευρώπη 213 πλημμύρες που προκάλεσαν 1126 θανάτους, επηρέασαν συνολικά 3 εκατομμύρια ανθρώπους και είχαν ως συνέπεια την απώλεια 52 δισ. ευρώ². Στη Γερμανία (Βαυαρία) ύστερα από συνεχή έντονη βροχόπτωση από τον Μάιο έως τον Ιούνιο του 2016, που διήρκεσε αρκετές εβδομάδες, και κατά τις οποίες το νερό της βροχής ήταν περισσότερο από 300 mm, προκλήθηκαν πολύ σοβαρές πλημμύρες με αποτέλεσμα τον θάνατο επτά ανθρώπων και απώλειες τεράστιου αριθμού περιουσιών³. Σε μία βάση δεδομένων που αναπτύχθηκε πρόσφατα με στοιχεία από ευρωπαϊκές και μεσογειακές πλημμύρες (EuroMedeFF database) περιλαμβάνονται 49 ακραίες πλημμύρες που προκλήθηκαν λόγω έντονων βροχοπτώσεων από το 1991 έως το 2015 (30 στη Γαλλία, 7 στο Ισραήλ, 1 στη Γερμανία, 1 στη Σλοβενία, 3 στη Ρουμανία και 7 στην Ιταλία⁴). Από τα στοιχεία αυτά, φαίνεται η σφοδρότητα και η ένταση των πλημμυρών που συμβαίνουν λόγω της κλιματικής αλλαγής. Εκτιμώντας τη σοβαρότητα των προβλημάτων που δημιουργούν οι πλημμύρες, η Ευρωπαϊκή Ένωση εξέδωσε την οδηγία 2007/60/ΕΚ «για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας» με σκοπό τη θέσπιση πλαισίου για την αξιολόγηση και τη διαχείριση των εν λόγω κινδύνων⁵.

Στη χώρα μας, μόνο τα τελευταία τρία χρόνια ακραίες πλημμύρες έπληξαν έντονα διάφορες περιοχές, όπως τη Μάνδρα Αττικής (τον Νοέμβριο του 2017), τη Χαλκιδική (τον Απρίλιο του 2020), την Εύβοια (τον Αύγουστο του 2020), την Καρδίτσα και τα Φάρσαλα (τον Σεπτέμβριο του 2020) και την Κρήτη (τον Νοέμβριο του 2020). Όλες αυτές οι πλημμύρες φαίνεται να έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά.

² Rojas, R., L. Feyen, and P. Watkiss. 2013. *Climate change and river floods in the European Union: Socio-economic consequences and the costs and benefits of adaptation*. *Global Environ. Change*, 23:1737-1751.

³ Kaiser, M., M. Borga and M. Disse. 2020. *Occurrence and Characteristics of Flash Floods in Bavaria (Germany)*. Pp. 293-311 in W. Leal Fillo et al. (Eds) *Climate change, Hazards and Adaptation Options* Springer Nature Switzerland AG 2020.

⁴ Amponsah, W., F. Marra, L. Marchi, H. Roux, I. Braud and M. Borga. 2020. Pp. 267-276 in W. Leal Fillo et al. (Eds) *Climate change, Hazards and Adaptation Options* Springer Nature Switzerland AG 2020.

⁵ ECO, European Court of Auditors. 2018. *Floods Directive: progress in assessing risks, while planning and implementation need to improve*. Special Report pp. 63.



Συγκεκριμένα, έχουν συμβεί σε εκτάσεις που βρίσκονται στα κατάντη περιοχών με μεγάλες κλίσεις και στις οποίες έχει απομακρυνθεί η φυσική βλάστηση κυρίως εξαιτίας πυρκαγιών, σε εκτάσεις διατρεχόμενες από κλάδους ποταμών, οι κοίτες των οποίων δεν χωρούν τις μεγάλες ποσότητες νερού που συγκεντρώνονται απότομα ύστερα από έντονες βροχοπτώσεις. Λόγω δε του απότομου ανάγλυφου της χώρας μας και της αποψίλωσης της φυσικής βλάστησης σε πάρα πολλά μέρη, ιδίως κοντά σε κατοικημένες περιοχές, ο κίνδυνος εμφάνισης τέτοιων φαινομένων είναι ιδιαίτερα αυξημένος και σοβαρός. Έτσι, σε ό,τι αφορά τις έντονες πλημμύρες, δεν μπορούμε να μιλούμε πλέον για «πρωτόγνωρα» φαινόμενα, όπως πολύ συχνά περιγράφονται από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, αλλά ως ένα εντεινόμενο εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής φαινόμενο και το οποίο πρέπει να αντιμετωπίζεται ανάλογα.

Εκτός όμως από τις καταστροφικές συνέπειες των ακραίων πλημμυρών που είναι εύκολα ορατές και μετρήσιμες, προκαλούνται και πολύ σοβαρές, σύνθετες και μακροπρόθεσμες μη ορατές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα. Στη συνέχεια του άρθρου αυτού επιχειρείται μια συνοπτική παρουσίαση του περιεχομένου, του ρόλου και της σημασίας των οικοσυστημάτων και των αθέατων συνεπειών των πλημμυρών σε αυτά και τελικά στην ανθρώπινη ζωή.



2. ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΤΟΥΣ

2.1 Τι είναι τα οικοσυστήματα

Τα οικοσυστήματα είναι αναγνωρίσιμες μονάδες εντός της βιόσφαιρας⁶, αποτελούμενα από όλους τους αβιοτικούς παράγοντες, καθώς και από το σύνολο των έμβιων όντων που υπάρχουν σε μια περιοχή και τα οποία αλληλεπιδρούν ως μια λειτουργική μονάδα. Αναπόσπαστο μέρος των οικοσυστημάτων είναι ο άνθρωπος. Τα οικοσυστήματα διακρίνονται:

- ανάλογα με τα φυσικά τους όρια, όπως οικοσυστήματα λιμνών, ποταμών, υγροτόπων, δασών, κ.λπ.
- ανάλογα με την κατηγορία γης, σε υδάτινα οικοσυστήματα (ποταμοί, λίμνες, υγρότοποι, θάλασσες) ή χερσαία οικοσυστήματα
- ανάλογα με τη διαχείρισή τους από τον άνθρωπο, όπως σε αγρο-οικοσυστήματα ή οικοσυστήματα που χρησιμοποιούνται από εκτρεφόμενα ή άγρια ζώα, (λιβαδοπονικά οικοσυστήματα, στέπες, τούνδρα, σαβάνα, κ.λπ).

Έχουν δομή που αποτελείται από τα διάφορα τμήματά τους και τη φυσική/βιολογική οργάνωσή τους. Τα οικοσυστήματα έχουν λειτουργίες, δηλαδή διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα εντός αυτών, ως αποτέλεσμα των αλληλεπιδράσεων των φυτών, των ζώων και των άλλων οργανισμών μεταξύ τους ή με το περιβάλλον για το οποίο εξυπηρετούν κάποιο σκοπό.⁷

⁶ Η βιόσφαιρα είναι το σύνολο των οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένης της ατμόσφαιρας σε ένα υψόμετρο πολλών χιλιομέτρων, της γης σε ένα βάθος μερικών χιλιομέτρων κάτω από την επιφάνεια της γης, καθώς επίσης των λιμνών, ποταμών και των θαλασσών.

⁷ Preez, C.C.Du et al. 2020. *Ecosystem services in sustainable food systems: operational definition, concepts, and applications*. Pp.27-52 in Rusinamhodzi L. (Ed.) *The Role of Ecosystem Services in Sustainable Food Systems*. AP Academic Press, Elsevier.



2.2 Υπηρεσίες των οικοσυστημάτων

Γιατί όμως τα οικοσυστήματα είναι σοβαρές οντότητες που πρέπει να συγκεντρώνουν το ενδιαφέρον του ανθρώπου; Ποιες είναι οι λειτουργίες τους και τι προσφέρουν στον άνθρωπο, που έχει καταστεί τελείως απαραίτητη η προστασία και η αειφορία τους;

Οι «υπηρεσίες των οικοσυστημάτων» αντιπροσωπεύουν τα οφέλη που αποκομίζει ο άνθρωπος άμεσα και έμμεσα από τις λειτουργίες τους και αποτελούνται από τα υλικά και την ενέργεια που λαμβάνει από το κεφάλαιο της φύσης⁸. Οι υπηρεσίες αυτές είναι πολλαπλές και καθοριστικής σημασίας για τη ζωή του ανθρώπου και διακρίνονται σε⁹:

A. Υπηρεσίες παροχής (provisioning services), από τις οποίες ο άνθρωπος εφοδιάζεται με τρόφιμα παραγόμενα από τα φυτά, τα ζώα και τους μικροοργανισμούς, ίνες (ξύλα, βαμβάκι, κάνναβη, μετάξι και μαλλί), **καύσιμα** (ξύλα, κοπριά και άλλα βιολογικά υλικά που χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας), **γενετικούς πόρους** (γέννη και γενετικές πληροφορίες που χρησιμοποιούνται στην αναπαραγωγή των φυτών και στη βιοτεχνολογία, **βιοχημικά και φαρμακευτικά προϊόντα** (φάρμακα, βιοκτόνα, συντηρητικά τροφίμων), **διακοσμητικούς πόρους** (ζωικά και φυτικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται ως διακοσμητικά) και **γλυκό νερό** που, εκτός από την ύδρευση και άρδευση, χρησιμοποιείται και για παραγωγή ενέργειας.

B. Ρυθμιστικές υπηρεσίες (regulating services), από τις οποίες ρυθμίζονται τεράστιας σημασίας για τον άνθρωπο θέματα, όπως η ποιότητα του αέρα, το κλίμα, η κίνηση του νερού, από την οποία εξαρτώνται η αποθήκευση του νερού και η επαναφόρτιση των υδροφόρων οριζόντων, η διάβρωση των εδαφών, ο καθαρισμός του νερού και των αποβλήτων, ο έλεγχος ασθενειών φυτών, ζώων και ανθρώπων, η γονιμοποίηση των φυτών και οι φυσικοί κίνδυνοι.

⁸ Pavan, A.L.R. and A.R. Oetto. 2018. *Ecosystems services in Life Cycle Assessment: A novel conceptual framework for soil*. Science of the Total Environment, 643:1337-1347.

⁹ Preez, C.C.Du et al. 2020. *Ecosystem services in sustainable food systems: operational definition, concepts, and applications*. Pp.27-52 in Rusinamhodzi L. (Ed.) *The Role of Ecosystem Services in Sustainable Food Systems*. AP Academic Press, Elsevier.



Γ. Πολιτιστικές υπηρεσίες (cultural services). Αυτές αναφέρονται στα μη υλικά οφέλη που λαμβάνουν οι άνθρωποι από τα οικοσυστήματα, που είναι η πνευματική και γνωστική ανάπτυξη, η αναψυχή και οι αισθητικές εμπειρίες. Για παράδειγμα, η πολυπολιτισμικότητα επηρεάζεται πολύ έντονα από την ποικιλότητα των οικοσυστημάτων, δημιουργώντας έτσι διαφορετικές κουλτούρες, όπως η ασιατική, η ευρωπαϊκή ή η αφρικανική κ.ο.κ. Τα οικοσυστήματα συμβάλλουν σημαντικά στη διαμόρφωση τόσο πνευματικών, θρησκευτικών καλλιτεχνικών και αισθητικών αξιών όσο και στην ανάπτυξη κοινωνικών σχέσεων, της πολιτιστικής κληρονομιάς, της αναψυχής και του τουρισμού.

Δ. Υποστηρικτικές υπηρεσίες (supporting services), οι οποίες επηρεάζουν τον άνθρωπο έμμεσα, αλλά σε πολύ μεγάλο βαθμό, όπως είναι ο σχηματισμός των εδαφών, από τα οποία εξαρτάται η γεωργική παραγωγή, η φωτοσύνθεση, από την οποία παράγεται το οξυγόνο που είναι απαραίτητο για τη ζωή, η πρωτογενής παραγωγή (απορρόφηση ενέργειας και θρεπτικών από τους ζωντανούς οργανισμούς, η ανακύκλωση των θρεπτικών και του νερού, από την οποία εξαρτάται η αειφορία της ζωής¹⁰.

Όλες οι παραπάνω υπηρεσίες προσφέρονται στους ανθρώπους για περισσότερα από 10.000 χρόνια, έχοντας γίνει αναπόσπαστο μέρος της κοινωνίας.

Οι υπηρεσίες των οικοσυστημάτων αξιολογούνται με διάφορες μεθόδους που εστιάζουν κυρίως σε αυτές που χρησιμοποιούνται άμεσα από τους ανθρώπους με έμφαση στην οικονομική αποτίμηση αυτών. Ο ΟΗΕ ανέπτυξε ένα πλαίσιο αξιολόγησης των υπηρεσιών των οικοσυστημάτων, που χρησιμοποιεί τόσο βιοφυσικούς όσο και κοινωνικο-οικονομικούς δείκτες, συνδυάζοντας δεδομένα που δημιουργούν τη βάση για την αξιολόγηση και τη λήψη αποφάσεων από τους αρμόδιους (Millennium Ecosystems Assessment-MA)¹¹.

¹⁰ Pavan, A.L.R. and A.R. Oetto. 2018. *Ecosystems services in Life Cycle Assessment: A novel conceptual framework for soil*. Science of the Total Environment, 643:1337-1347.

¹¹ WRI. World Research Institute. 2003. *Ecosystems and Human Well-being*. A Report of the Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, pp. 266.



Παραδείγματα τέτοιων δεικτών είναι η καθαρή πρωτογενής παραγωγικότητα εκφραζόμενη σε $\text{mg C/m}^3/\text{χρόνο}$ για την πρωτογενή παραγωγή, ο όγκος ή το ύψος του υπόγειου υδροφορέα εκφραζόμενο σε m^3 ή m για τη ρύθμιση του νερού, η συγκέντρωση αζώτου ή φωσφόρου εκφραζόμενη σε mg/l για την ποιότητα του νερού, η απελευθέρωση μεθανίου ή διοξειδίου του άνθρακα εκφραζόμενη σε $\text{g CH}_4/\text{χρόνο κ.ο.κ.}$

2.3 Αποτίμηση των υπηρεσιών των οικοσυστημάτων

Από τα όσα εκτέθηκαν παραπάνω, είναι προφανές ότι όλες οι οικονομίες της γης δεν θα υπήρχαν χωρίς τις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων και από αυτή την άποψη η αξία τους είναι ανυπολόγιστη. Παρ' όλα αυτά, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε την οικονομική αξία των υπηρεσιών των οικοσυστημάτων συγκεκριμένα και ποσοτικά, ώστε να μπορούμε να τα διαχειριζόμαστε ασφαλέστερα και αποτελεσματικότερα.

Η πρώτη συστηματική προσπάθεια οργάνωσης της σχετικής επιστημονικής πληροφορίας δημοσιεύθηκε το 1997¹² και έκτοτε η βιβλιογραφία συνεχώς εμπλουτίζεται με τα αποτελέσματα σχετικών ερευνών. Στην εργασία αυτή αποτιμήθηκε η αξία δεκαεπτά υπηρεσιών οικοσυστημάτων όλων των προαναφερόμενων κατηγοριών σε 16-54 τρισεκατομμύρια δολάρια, με μέση τιμή τα 33 τρισεκατομμύρια δολάρια το χρόνο. Χρησιμοποιώντας την ίδια μέθοδο, η ίδια επιστημονική ομάδα εκτίμησε την αξία των υπηρεσιών των οικοσυστημάτων για το έτος 2011 σε 125 τρισεκατομμύρια δολάρια, συμπεραίνοντας ότι μεταξύ των ετών 1997¹³ έως 2011 καταγράφηκε απώλεια 4,3-20.2 τρισεκατομμυρίων το χρόνο λόγω αλλαγών στη χρήση γης. Αυτή η τελευταία πληροφορία καταδεικνύει τη σημασία της προστασίας και της αειφορικής διαχείρισης της γης.

¹² Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannong, B., Limburg, K., Naeen, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., and van de Belt, M. 1997. *The value of the worlds ecosystem services and natural capital*. Nature (387): 253-260.

¹³ Constanza, R., de Groot, R., Sutton, P., van der Ploeg, S., Anderson, S.J. Kubiszewski, I., Farber, S., Turner, R.K. 2014 (26):152-158.



Έρευνα το έτος 2013¹⁴ έδειξε ότι η μέση οικονομική αξία των ρυθμιστικών υπηρεσιών των υγροτόπων στην Ευρώπη, την Αμερική και τις αναπτυσσόμενες χώρες εκτιμάται σε 6.923, 3.389 και 5.788 USD\$/εκτάριο/έτος αντίστοιχα μέσω της ρύθμισης των πλημμυρών, της προμήθειας νερού και της ανακύκλωσης των θρεπτικών. Άλλη έρευνα του 2016¹⁵ σε ποταμούς της Ολλανδίας, της Δανίας, της Σουηδίας, της Φιλανδίας, της Πολωνίας, της Τσεχίας και της Αυστρίας έδειξε ότι η συνολική αξία των υπηρεσιών των οικοσυστημάτων βελτιώθηκε μέσω εργασιών αποκατάστασης των ποταμών κατά μέσο όρο 1.400 €/εκτάριο/έτος και ανήλθε συνολικά σε 1.800-5.800 €/εκτάριο/έτος.

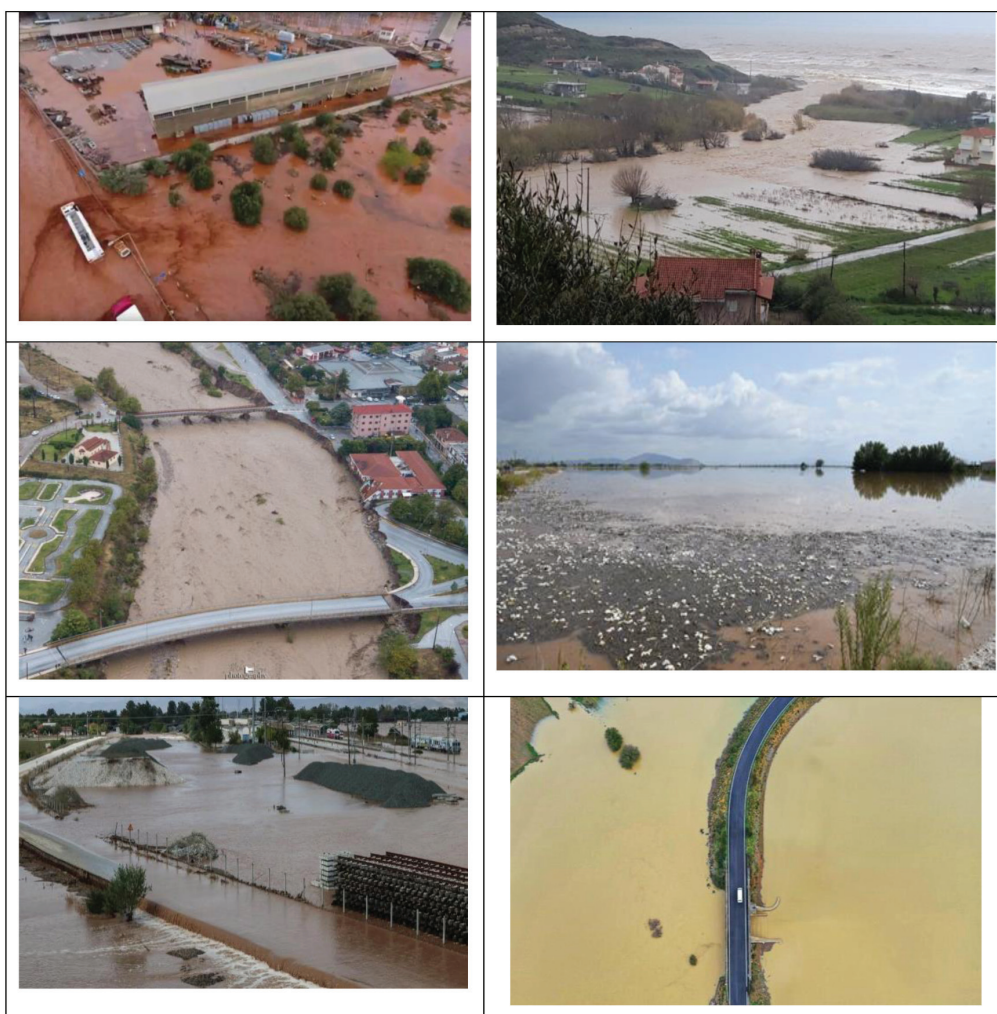
¹⁴ Brander, L., R. Brouwer, A. Wagtendonk. 2013. *Economic valuation of regulating services provided by wetlands in agricultural landscapes: A meta-analysis*. Ecological Engineering. 56:89-96.

¹⁵ Vermaat et l. (plus 19 coauthors). 2016. *Assessing the societal benefits of river restoration using ecosystem services approach*. Hydrobiologia 769:121-135.



3. ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

Οι πλημμύρες προκαλούνται όταν η ροή είναι μεγαλύτερη από τον μέσο όρο της ροής των ποταμών και τα νερά καλύπτουν προσωρινά τη γη που βρίσκεται εκτός των φυσικών ορίων τους. Υπάρχουν διάφοροι τύποι πλημμυρών, όπως μεγάλης κλίμακας πλημμύρες ποταμών, αστραπιαίες πλημμύρες, πλημμύρες από λιώσιμο πάγων ή χιονιού, παράκτιες πλημμύρες λόγω αύξησης της στάθμης της θάλασσας λόγω καταιγίδων. Οι πλημμύρες συνήθως περιγράφονται με όρους που αναφέρονται στο ύψος της στάθμης του νερού ή στην περίοδο επαναφοράς (π.χ. πλημμύρα με περίοδο επαναφοράς $T=100$ έτη). Πλημμύρες δημιουργούνται σε όλους τους φυσικούς ποταμούς, αλλά το μέγεθός τους διαφέρει πολύ ανάλογα με τα υδρο-κλιματικά χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής.



Φωτογραφίες πλημμυρών στην Ελλάδα (από αριστερά προς τα δεξιά) άνω: **Μάνδρα** (Νοέμβριος 2017) και **Εύβοια** (Αύγουστος 2020), μέσο: **Καρδίτσα, Παλαμάς Καρδίτσας** (Σεπτέμβριος 2020), κάτω: **Φάρσαλα** (Σεπτέμβριος 2020), Κρήτη (Νοέμβριος 2020).



Σε κάποιες λεκάνες απορροής οι πλημμύρες μπορεί να συμβαίνουν τακτικά σε ορισμένες εποχές, όπως την άνοιξη μετά το λιώσιμο του χιονιού του χειμώνα (κυρίως στα βόρεια γεωγραφικά πλάτη ή τυχαία λόγω εκδήλωσης καταιγίδων ή πολύ μεγάλων βροχοπτώσεων), το ποσοστό των οποίων εκτιμάται σε 65%. Στην ανωτέρω εικόνα φαίνονται πλημμύρες που συνέβησαν στην Ελλάδα λόγω εκδήλωσης καταιγίδων. Η υδρολογική διαφοροποίηση μεταξύ των ποταμών είναι πολύ μεγάλη, όπως υπολογίζεται από σχετικό συντελεστή (λόγος της μέγιστης προς την ελάχιστη ποσότητα νερού), ο οποίος χαρακτηρίζει και το μέγεθος του κινδύνου που δημιουργείται από την πλημμύρα. Για παράδειγμα, ο συντελεστής αυτός για τους ποταμούς Τάμεση και Δούναβη είναι αρκετά μικρότερος από 100, ενώ για τον ποταμό Τοπε της Ιαπωνίας είναι μεγαλύτερος από 900. Επιπλέον, τα επεισόδια πλημμυρών εκτός από το μέγεθος χαρακτηρίζονται από τη συχνότητα, τη διάρκεια και τον όγκο, από τα οποία καθορίζονται και οι επιπτώσεις στα οικοσυστήματα και στους ανθρώπους που ωφελούνται από αυτά^{16,17}.

3.1 Επιπτώσεις των πλημμυρών

Οι πλημμύρες δεν είναι εξ ορισμού και πάντοτε καταστροφικές. Οι μικρές ήπιες πλημμύρες που συμβαίνουν σε τακτικά χρονικά διαστήματα όχι μόνο δεν έχουν αρνητικές συνέπειες, αλλά μπορεί να έχουν θετικές επιδράσεις στα οικοσυστήματα, όπως την ενίσχυση της γονιμότητας των εδαφών και συνεπώς την αύξηση της πρωτογενούς γεωργικής παραγωγής, την επαναφόρτιση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα, τη συντήρηση των υγροτόπων και των βιοτόπων της άγριας ζωής, τη ρύθμιση της κυκλοφορίας του νερού.

Ως ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα θετικών συνεπειών είναι οι ήπιες τακτικές πλημμύρες του ποταμού Νείλου που συμβαίνουν τους καλοκαιρινούς μήνες, οι οποίες εμπλουτίζουν τα εδάφη του δέλτα του ποταμού με άργιλο και οργανική ουσία, ενισχύοντας σημαντικά τη γονιμότητα τους, φαινόμενο που ο Ηρόδοτος ονόμασε «το δώρο του ποταμού». Αντίθετα, οι μεγάλες πλημμύρες θεωρούνται ως ένας από τους σημαντικότερους κινδύνους, δεδομένου ότι προκαλούν

¹⁶ Talbot, C.J. et al. 2017. *The impact of flooding on aquatic ecosystem services*. Biogeochemistry, 141:439-461.

¹⁷ Wohl, E.E (Ed.) 2000. *Inland Flood Hazards*. In *Inland and Flood Hazards Human, riparian, and aquatic communities*, Cambridge University Press, pp. 18-51.



καταστροφές και απώλειες ανθρώπινων ζώων, ασθένειες, καταστροφές υποδομών, καταστροφικές κατολισθήσεις, απώλεια γεωργικής παραγωγής, καταστροφή των συστημάτων στράγγισης, διαρροή αστικών και κτηνοτροφικών αποβλήτων, καθώς και ρύπανση με τοξικές ουσίες ιδίως στα υδατικά οικοσυστήματα, όπως αναλυτικότερα θα αναφερθεί στα επόμενα. Η σημασία της έντασης των πλημμυρών αναδεικνύεται στην περίπτωση του Κίτρινου Ποταμού της Κίνας, ο οποίος με ήπιες πλημμύρες τροφοδοτεί τη χώρα με τεράστιες ποσότητες ιζημάτων που χρησιμοποιούνται για πολλαπλούς σκοπούς, αποκαλούμενος για τον λόγο αυτό «μητέρα της Κίνας», ενώ, όταν οι πλημμύρες είναι έντονες, καθίσταται από τους φονικότερους ποταμούς του κόσμου, και για αυτό αποκαλείται «ο πόνος της Κίνας».

Στη βιβλιογραφία φαίνεται ότι, ενώ έχουν μελετηθεί και τονισθεί ιδιαίτερα οι επιπτώσεις που προκαλούν οι ακραίες πλημμύρες, έχουν υποβαθμισθεί οι θετικές συνέπειες στις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων από τις μικρές ήπιες πλημμύρες. Μία συνοπτική παρουσίαση των συνεπειών των πλημμυρών στις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα.

Μερικές συνέπειες των πλημμυρών στις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων¹⁸

Υπηρεσία οικοσυστήματος	Κέρδη ή απώλειες (+/-/0)	
	Μικρές πλημμύρες	Ακραίες πλημμύρες
Πρωτογενής παραγωγή	+	-
Σχηματισμός εδαφών	-	-
Ρύθμιση νερού	+	-/+
Ποιότητα νερών	-	-
Ρύθμιση κλίματος	0	-
Πόσιμο νερό	0	-
Προμήθεια τροφίμων	-	-
Αισθητική αξία	?	-
Αναψυχή και τουρισμός	+	-

+: Κέρδη, -: απώλειες, 0: ουδέτερη επίδραση

3.2 Επίδραση των πλημμυρών στις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων

Με βάση το πλαίσιο MA (Millennium Ecosystems Assessment) του ΟΗΕ (WRI, 2003), οι επιπτώσεις των πλημμυρών στις κυριότερες υπηρεσίες των οικοσυστημάτων, οι χρησιμοποιούμενοι δείκτες και οι διαδικασίες μέσω των οποίων οι πλημμύρες τις επηρεάζουν, συνοψίζονται στον επόμενο πίνακα^{18,19}:

¹⁸ Talbot, C.J. et al. 2017. *The impact of flooding on aquatic ecosystem services*. Biogeochemistry, 141:439-461.

¹⁹ WRI. World Research Institute. 2003. *Ecosystems and Human Well-being. A Report of the Conceptual Framework Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press, pp. 266.



Υπηρεσίες οικοσυστημάτων και διαδικασίες μέσω των οποίων συνδέονται με τις πλημμύρες

Υπηρεσία οικοσυστήματος	Τύπος υπηρεσίας	Δείκτης/ μονάδα μέτρησης	Διαδικασία
Πρωτογενής παραγωγή	Υποστηρικτική	Καθαρή πρωτογενής παραγωγικότητα, mgC/m ³ /χρόνο	Μεταβολή στα θρεπτικά και τις φυσικές συνθήκες
Σχηματισμός εδαφών	Υποστηρικτική	Όγκος διάβρωσης συσσώρευσης, m ³	Μεταφορά και απόθεση ιζημάτων, m ³
Ρύθμιση νερού	Ρυθμιστική	Όγκος ή ύψος υπόγειου υδροφορέα, m ³ , m	Συγκράτηση νερού στο οικοσύστημα για χρήση από τον άνθρωπο (ύδρευση, άρδευση)
Ποιότητα νερού	Ρυθμιστική	Συγκέντρωση N και P, mg/l, mg/l	Αύξηση μεταφοράς θρεπτικών
Ρύθμιση ανθρώπινων ασθeneιών	Ρυθμιστική	-	Απελευθέρωση παραγόντων από τα ιζήματα ή και τα επιπλέοντα λύματα που προκαλούν ασθένειες
Ρύθμιση κλίματος	Ρυθμιστική	Εκπομπή μεθανίου ή διοξειδίου του άνθρακα, gCH ₄ /χρόνος	Αλλαγές στις αερόβιες/αναερόβιες μικροβιακές διαδικασίες που επηρεάζουν την αποσύνθεση της οργανικής ουσίας
Πόσιμο νερό	Υπηρεσία παροχής	Αριθμός κολοβακτηριδίων, συγκέντρωση μετάλλων, cfu/ml, mg/l	Κινητοποίηση βακτηρίων και μετάλλων από πλημμυρικά νερά και είσοδος στα πόσιμα νερά
Εφοδιασμός τροφίμων	Υπηρεσία παροχής	Καταστροφή καλλιεργειών, αλλαγή στα αλιεύματα	Καταστροφή καλλιεργειών από τα νερά των πλημμυρών, αλλαγές στην κατανομή και αφθονία των αλιευμάτων
Αισθητική αξία	Πολιτιστική	Μείωση αξίας της κατοικίας, \$, €	Μείωση της επιθυμίας για διαβίωση σε περιοχές με κίνδυνο πλημμυρών
Αναψυχή και τουρισμός	Πολιτιστική	Επιθυμία επίσκεψης στις περιοχές αναψυχής, \$, €	Ανάπτυξη φυκών, επισφαλής στάθμη νερού, έλλειψη υποδομών για επίσκεψη των προορισμών



Υπηρεσίες παροχής

Εφοδιασμός τροφίμων: Οι πηγές των τροφίμων που επηρεάζονται από τις πλημμύρες περιλαμβάνουν τα φυτικά και κτηνοτροφικά προϊόντα και τα ψάρια. Οι ήπιες πλημμύρες ενισχύουν τη γονιμότητα και την παραγωγικότητα των εδαφών λόγω του εμπλουτισμού τους με αλλουβιακή άργιλο και οργανική ουσία. Επιπλέον, ενισχύουν το πλήθος και τα είδη των ψαριών στους υγράτοπους. Αντίθετα, οι ακραίες πλημμύρες καταστρέφουν τις φυτείες και την αναρτημένη παραγωγή, ενώ η παραμονή των νερών των πλημμυρών για μεγάλα διαστήματα επιδρά αρνητικά τόσο στα αβιοτικά χαρακτηριστικά (φυσικοχημικές ιδιότητες) όσο και στη βιοποικιλότητα των εδαφών. Σημειώνεται ότι στις πλημμύρες του Σεπτεμβρίου στη Θεσσαλία (Καρδίτσα, Φάρσαλα, Αλμυρός Μαγνησίας) κατακλίσθηκαν επί μακρόν εκατοντάδες χιλιάδες στρέμματα, καταστρέφοντας ολοκληρωτικά την παραγωγή βαμβακιού (βλ. προηγούμενη εικόνα) και καλαμποκιού. Στους υγράτοπους, τις λίμνες και τα ποτάμια μπορεί να προκληθεί υποξία με επιπτώσεις στη φυσιολογία, τη συμπεριφορά και την επιβίωση των ψαριών.

Πόσιμο νερό: Οι πλημμύρες επιδρούν στην ποιότητα του νερού μέσω των παθογόνων οργανισμών και των ρύπων που μεταφέρουν σε αυτό. Από συστηματική ανασκόπηση της βιβλιογραφίας²⁰ προκύπτει ότι οι μικρές πλημμύρες σε ελάχιστες περιπτώσεις επηρέασαν αρνητικά την ποιότητα του νερού κυρίως σε ό,τι αφορά τη συγκέντρωση του ζιζανιοκτόνου atrazine, η χρήση του οποίου έχει πλέον απαγορευθεί. Ωστόσο, οι έντονες πλημμύρες επιβαρύνουν την ποιότητα του νερού τόσο σε παθογόνους οργανισμούς όσο και βαρέα μέταλλα, που αυξάνονται σε συγκεντρώσεις ανώτερες των επιτρεπόμενων από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας.

Ρυθμιστικές υπηρεσίες

Ρύθμιση της κυκλοφορίας του νερού: Αυτή η υπηρεσία των οικοσυστημάτων είναι ίσως η μόνη που επηρεάζεται θετικά τόσο από τις ακραίες όσο και από τις ήπιες πλημμύρες. Πλήθος ερευνών έδειξαν ότι όλες οι πλημμύρες οδήγησαν σε

²⁰Talbot, C.J. et al. 2017. *The impact of flooding on aquatic ecosystem services*. Biogeochemistry, 141:439-461.



σημαντική αύξηση των υπόγειων υδάτων. Οι σχετικές μελέτες αναφέρουν ότι σε ήπιες πλημμύρες καταγράφηκε αύξηση του επιπέδου της υπόγειας στάθμης μέχρι 0,5 m, ενώ σε ακραίες πλημμύρες η αύξηση κυμάνθηκε από 0,8 - 3,24 m¹⁴.

Πόσιμο νερό: Σε ό,τι αφορά την ποιότητα του νερού, η επίδραση των πλημμυρών σε αυτό είναι θετική και αρνητική, καθώς εξαρτάται από τη χρησιμοποίησή του. Αφενός, η κατάκλιση εκτάσεων με τα νερά των πλημμυρών πληθαίνει την απελευθέρωση θρεπτικών στοιχείων, όπως ο φωσφόρος, από τη στερεά φάση των εδαφών, αυξάνοντας έτσι τη χημική γονιμότητά τους. Παράλληλα, όμως, με τα θρεπτικά στοιχεία, αυξάνεται και η συγκέντρωση των αλάτων και της διαλυμένης οργανικής ουσίας και άλλων τοξικών ουσιών, όπως τα βαρέα μέταλλα, που επιβαρύνουν την ποιότητα των νερών, ιδίως όταν χρησιμοποιούνται ως πόσιμα.

Ρύθμιση ανθρώπινων ασθενειών: Οι ακραίες πλημμύρες είναι από τις κύριες αιτίες της αύξησης μολυσματικών εστιών²¹. Σε περίπτωση κατάκλισης μονάδων βιολογικού καθαρισμού πόλεων μπορεί να θέσουν εκτός λειτουργίας τις μονάδες επεξεργασίας των αστικών λυμάτων, με αποτέλεσμα τα λύματα να απορρίπτονται αναγκαστικά ανεπεξέργαστα στα παρακείμενα υδάτινα



όπως συνέβη με την πλημμύρα του ποταμού Meramec, παραπόταμου του Μισισσιπή στο Saint Louis των ΗΠΑ, τον Δεκέμβριο του 2015. Στην προκειμένη περίπτωση, καταστράφηκε η μονάδα επεξεργασίας των αστικών λυμάτων με αποτέλεσμα τα λύματα της πόλης να απορρίπτονται στον ποταμό Meramec ανεπεξέργαστα, μολύνοντας έντονα το περιβάλλον, μέχρι την αποκατάσταση της λειτουργίας της μονάδας (βλ. παρακείμενη εικόνα)²².

²¹ Cann KF, Thomas DR, Salmon RL, Wyn-Jones AP, Kay D. 2013. *Extreme water-related weather events and waterborne disease*. Epidemiol. Infect. 141(4):671-686.

²² <http://openspacestl.org/2016/03/03/meramec-river-wwtp/>



Στη βιβλιογραφία αναφέρονται πολλές περιπτώσεις στις οποίες μετά από πλημμύρες αυξήθηκαν ασθένειες, όπως η χολέρα, η ηπατίτιδα Α, η σχιστοστομίαση και η ελονοσία²³. Πιο συνήθεις περιπτώσεις είναι η διάδοση ασθενειών σε φτωχές περιοχές με υποβαθμισμένη φροντίδα υγείας, όπως ενδεικτικά η γαστρεντερίτιδα και η διάρροια που προκαλούνται από την κατανάλωση μολυσμένου νερού.

Ρύθμιση κλίματος: Οι πλημμύρες επηρεάζουν την παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου μέσω της επίδρασής τους στα εδαφικά συστήματα. Σχετικές έρευνες έδειξαν ότι η κατάκλιση των εδαφών για μεγάλα διαστήματα μετά από τυφώνες αυξάνει σημαντικά τις εκπομπές υποξειδίου του αζώτου, του μεθανίου λόγω δημιουργίας αναγωγικού περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της κατάκλισης, αλλά και του διοξειδίου του άνθρακα μετά την ξήρανση των εδαφών λόγω αύξησης της αναπνοής. Παρόμοια συμπεριφορά παρατηρείται στους υγρότοπους, οι οποίοι στη διάρκεια των πλημμυρών αυξάνουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Επιπρόσθετα, σημαντική είναι η επίδραση των πλημμυρών στις καλλιεργούμενες με καλαμπόκι εκτάσεις, οι οποίες συνεισφέρουν σχεδόν κατά 50% στις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, δεδομένου ότι ευνοούν την εκπομπή υποξειδίου του αζώτου και μεθανίου. Συμπερασματικά, οι πλημμύρες σε συνδυασμό με τις χρήσεις γης φαίνεται ότι συμβάλλουν σημαντικά στην αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου²⁴.

Πολιτιστικές υπηρεσίες

Αισθητική αξία: Η αισθητική αξία αναφέρεται στη θέα και τη φυσική ποιότητα των υδάτινων συστημάτων που είναι ελκυστικές από τον άνθρωπο. Οι πλημμύρες, ιδιαίτερα οι μεγάλες, μεταβάλλουν τη δομή των υδάτινων συστημάτων, μειώνοντας την αισθητική τους αξία. Αποτέλεσμα είναι η μείωση της αξίας των περιοχών αυτών για δημιουργία κατοικιών, όπως έχουν δείξει πολλές έρευνες.

²³ IPCC. 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. In Field, C.B. et al (Eds.) Special report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge Univ. Press pp. 594

²⁴ Talbot, C.J. et al. 2017. *The impact of flooding on aquatic ecosystem services*. Biogeochemistry, 141:439-461.



Αναψυχή και τουρισμός: Η αναψυχή αναφέρεται σε δραστηριότητες που προκαλούν ευχαρίστηση, όπως το ψάρεμα, η βαρκάδα, το κολύμπι, το κυνήγι και η πεζοπορία. Οι πλημμύρες μειώνουν την ασφάλεια επίσκεψης τέτοιων περιοχών με αποτέλεσμα τη μείωση της αξίας τους. Ο τουρισμός και ιδιαίτερα ο οικοτουρισμός πλήττεται ιδιαίτερα από τις πλημμύρες, καθώς η καταστροφή των υποδομών και η ανασφάλεια αποτρέπει την έλευση επισκεπτών.

3.3 Οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις των πλημμυρών

Όπως αναφέρθηκε εισαγωγικά, την τελευταία δεκαετία η Ευρώπη δοκιμάστηκε από πολλές καταστροφικές πλημμύρες που κόστισαν πολλές ανθρώπινες ζωές και μεγάλα οικονομικά ποσά. Με δεδομένη την προοπτική της συνεχούς επιδείνωσης του κλίματος και των αναμενόμενων κοινωνικο-οικονομικών αλλαγών, η μελέτη των επιπτώσεων των πλημμυρών στην κοινωνία και την οικονομία και η διαμόρφωση στρατηγικής στην προσαρμογή των νέων δεδομένων αποκτά ιδιαίτερη σημασία.

Σχετική έρευνα οδηγείται στο συμπέρασμα ότι με τα μέτρα προσαρμογής θα υπάρξει εξοικονόμηση της τάξεως των 45 δισ. €. Συγκεκριμένα, εξετάζονται δύο σενάρια: το πρώτο, χωρίς μέτρα προσαρμογής και διατηρώντας την υφιστάμενη κατάσταση, όπως προβλέπεται από την οδηγία για τις πλημμύρες (2007/60/ΕΚ) (πρόβλεψη ότι θα επηρεασθούν 200.000 άνθρωποι από πλημμύρα με περίοδο επαναφοράς $T=100$ έτη) και το δεύτερο, με αυξημένο επίπεδο προστασίας (πρόβλεψη ότι θα επηρεασθούν 360.000 άνθρωποι από πλημμύρα με περίοδο επαναφοράς $T=150$ έτη), και αποδεικνύεται ότι στο δεύτερο σενάριο οι εκτιμώμενες επιπτώσεις από 5,5 δισ. €/έτος θα αυξηθούν σε 98 δισ. €/έτος το έτος 2080, ενώ στο σενάριο με αυξημένο επίπεδο προστασίας οι επιπτώσεις θα είναι της τάξεως των 53 δισ./έτος το 2080²⁵.

²³ IPCC. 2012. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. In Field, C.B. et al (Eds.) Special report of the intergovernmental panel on climate change. Cambridge Univ. Press pp. 594

²⁵ Talbot, C.J. et al. 2017. *The impact of flooding on aquatic ecosystem services*. Biogeochemistry, 141:439-461.



Το Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο στην τελευταία του αξιολόγηση αναφέρει ότι το οικονομικό κόστος λόγω των υδρολογικών συμβάντων στο διάστημα 1980 - 2017 ανήλθε στο ποσό των 166 δισ. €, το οποίο αντιστοιχεί στο ένα τρίτο περίπου των συνολικών ζημιών που έχουν προκληθεί από γεγονότα που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή²⁶.

3.4 Αντιμετώπιση των πλημμυρών

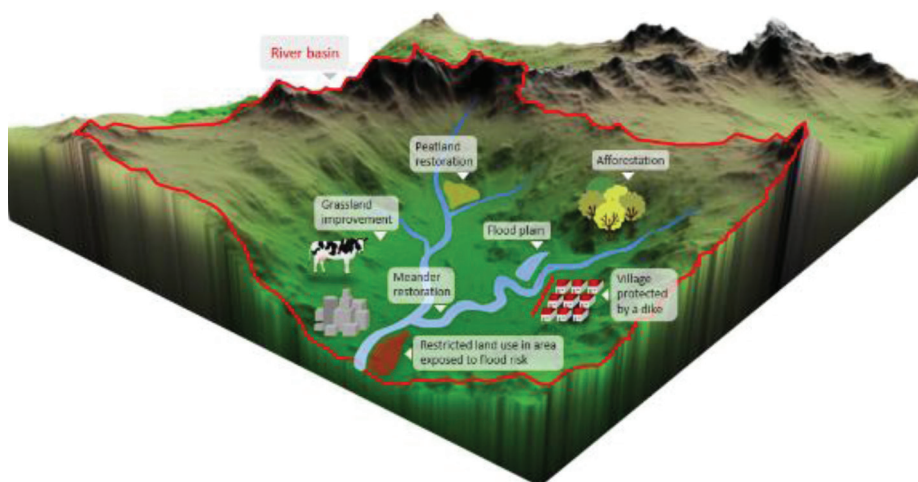
Η Ευρωπαϊκή Ένωση εκτιμώντας ότι οι πλημμύρες δημιουργούν σοβαρούς κινδύνους για πρόκληση θανάτων, μετακινήσεων πληθυσμών και ζημιές στο περιβάλλον, ενώ ταυτόχρονα θέτουν σε σοβαρό κίνδυνο την οικονομική ανάπτυξη, εξέδωσε μέσω του Κοινοβουλίου την Οδηγία 2007/60/ΕΚ με σκοπό: «τη θέσπιση πλαισίου για την αξιολόγηση και διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας, με στόχο τη μείωση των αρνητικών συνεπειών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και τις οικονομικές δραστηριότητες που συνδέονται με τις πλημμύρες στην Κοινότητα»²⁶. Η οδηγία αυτή συμπληρώνει την οδηγία 2000/60/ΕΚ, η οποία θέσπισε ένα πλαίσιο δράσης σε επίπεδο Κοινότητας για την ανάπτυξη σχεδίων διαχείρισης λεκάνης απορροής ποταμού, χωρίς όμως η μείωση των κινδύνων πλημμύρας να αποτελεί κύριο στόχο και χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι μελλοντικές αλλαγές από κινδύνους πλημμύρας εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής.

Η οδηγία 2007/60/ΕΚ προβλέπει τη δημιουργία χαρτών των περιοχών των λεκανών απορροής, την περιγραφή των πλημμυρών που σημειώθηκαν στο παρελθόν, την καταγραφή της πιθανότητας μελλοντικών πλημμυρών και των πιθανών συνεπειών τους, καθώς και χαρτών επικινδυνότητας και κινδύνων πλημμύρας που καταγράφουν τις περιοχές οι οποίες θα μπορούσαν να πλημμυρίσουν, με πιθανή περίπτωση να επαναληφθούν σε περίοδο $T \geq 100$ έτη ή περισσότερο. Επίσης, στην οδηγία περιλαμβάνεται η υποχρέωση των κρατών μελών να δημιουργήσουν **Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμυρών (ΣΔΚΠ)** με μέτρα για τη μείωση των συνεπειών των πλημμυρών που αποτελούν τους στόχους της οδηγίας.

²⁶ ECO, European Court of Auditors. 2018. *Floods Directive: progress in assessing risks, while planning and implementation need to improve*. Special Report pp. 63.



Τα προτεινόμενα από την ΕΕ μέτρα αντιμετώπισης των πλημμυρών, τα οποία παρουσιάζονται σχηματικά στην παρακάτω εικόνα, η οποία αποτυπώνει ένα παράδειγμα συντονισμένης διαχείρισης πλημμυρών σε επίπεδο λεκάνης απορροής, αφορούν στην προστασία των δασών και τη βελτίωση των βοσκοτόπων, την αποκατάσταση του μαιάνδρου των ποταμών, την προστασία των κατοικημένων περιοχών και την περιορισμένη χρήση της γης σε περιοχές που εκτίθενται σε κίνδυνο πλημμύρας.



Παράδειγμα διαχείρισης πλημμυρών σε επίπεδο λεκάνης απορροής²⁷(ECO. 2018)

Το σύνολο των προτεινόμενων έργων περιλαμβάνει τις λεγόμενες «γκρίζες» και «πράσινες» υποδομές, οι οποίες πρέπει να χρησιμοποιηθούν συνδυαστικά. Οι γκρίζες υποδομές περιλαμβάνουν φράγματα, αναχώματα, κανάλια και γενικά δημιουργία φραγμών, ενώ οι πράσινες υποδομές αναφέρονται στις πλημμυρικές περιοχές, τους υγρότοπους ή την επαναδιάταξη των μαιάνδρων που μπορούν να μειώσουν τις συνέπειες των πλημμυρών. Πέραν αυτών, περιλαμβάνονται και μη δομικά μέτρα, όπως ο προγραμματισμός της χρήσης γης.

Η χώρα μας έχει ανταποκριθεί στην εφαρμογή της οδηγίας 2007/60/ΕΚ τουλάχιστον μέχρι το σημείο δημιουργίας των ΣΔΚΠ, καθώς όλες οι Περιφέρειες έχουν καταρτίσει ΣΔΚΠ. Το θέμα, όμως, είναι εάν όλα προβλέπονται στα σχέδια αυτά εφαρμόζονται από τις αρμόδιες υπηρεσίες, που σύμφωνα με τη νομοθεσία ανήκουν στο ΥΠΠΕΝ και στις Αποκεντρωμένες Διοικήσεις, στις Περιφέρειες και στους Δήμους.

²⁷ ECO, European Court of Auditors. 2018. *Floods Directive: progress in assessing risks, while planning and implementation need to improve*. Special Report pp. 63.



Δυστυχώς, τα αποτελέσματα των πρόσφατων πλημμυρών στη χώρα μας αποδεικνύουν ότι τα ΣΔΚΠ έχουν υποτιμηθεί ή σε ακραίες περιπτώσεις έχουν αγνοηθεί. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση των πλημμυρών του Σεπτεμβρίου του τρέχοντος έτους στη Θεσσαλία (Καρδίτσα, Φάρσαλα), στην οποία, αν και υπήρχε η δυνατότητα έγκαιρης πρόβλεψης του φαινομένου και ενώ στα ΣΔΚΠ της Περιφέρειας προέβλεψαν με ακρίβεια την έκταση και την ακριβή θέση των πλημμυρών, δεν υπήρξε η ανάλογη έγκαιρη αντίδραση από τις υπηρεσίες της Περιφέρειας, τόσο σε ό,τι αφορά την ενημέρωση των πολιτών, όσο και την ενεργοποίηση της αρμόδιας Διεύθυνσης για τη στήριξή τους. Το πιο σημαντικό, όμως, είναι ότι δεν πραγματοποιήθηκαν τα προβλεπόμενα από τα ΣΔΚΠ για την αντιμετώπιση των πλημμυρών, τα οποία θα μπορούσαν να μειώσουν ή και να αντιμετωπίσουν τις συνέπειες των πλημμυρών που προκάλεσε ο «Ιανός» στην περιοχή.

3.5 Εφαρμογή της οδηγίας από τα κράτη-μέλη

Το Ευρωπαϊκό Ελεγκτικό Συνέδριο στην τελευταία ειδική έκθεση σχετικά με την πρόοδο της εφαρμογής της οδηγίας 2007/60/ΕΚ του έτους 2018 αναφέρει τα ακόλουθα (ECO,2018)²⁹:

«Διαπιστώσαμε ότι η οδηγία για τις πλημμύρες είχε συνολικά θετικό αντίκτυπο, όμως η υλοποίηση αντιπλημμυρικών μέτρων πάσχει από αδυναμίες στην κατανομή της χρηματοδότησης. Τα κράτη μέλη έχουν ξεκινήσει να εφαρμόζουν τα σχέδια διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας, απαιτούνται ωστόσο βελτιώσεις. Για το μέλλον, εξακολουθούν να υφίστανται σημαντικές προκλήσεις που αφορούν την ανάγκη για ακόμη πληρέστερη ενσωμάτωση των πτυχών της κλιματικής αλλαγής, της ασφάλισης έναντι πλημμυρών και του χωροταξικού σχεδιασμού στη διαχείριση των κινδύνων πλημμύρας».

²⁸ Πλημμύρες στη Θεσσαλία: Τι συνέβη και τι δεν έγινε, ενώ θα μπορούσε

²⁹ ECO, European Court of Auditors. 2018. Floods Directive: progress in assessing risks, while planning and implementation need to improve. Special Report pp. 63.



Σε ό,τι αφορά την Ελλάδα αναφέρεται ότι, όπως προκύπτει από τη μελέτη της Τράπεζας της Ελλάδος³⁰, η πιθανότητα αύξησης ή μείωσης των πλημμυρών εξαρτάται ισχυρά από τα υιοθετούμενα κλιματικά σενάρια³¹. Υπό τα σενάρια A2 και B2, η αύξηση της πιθανότητας εκδήλωσης πλημμυρών εκτιμάται σε 2,6 φορές (A2) και 3 φορές (B2) στη Δ. Πελοπόννησο, Ήπειρο και Δ. Μακεδονία, ενώ η πιθανότητα μείωσης εμφάνισης πλημμυρών είναι 50% για την Κεντρική Ελλάδα και την Κεντρική Μακεδονία (A2) και 90% (B2). Όμως, για το σενάριο A1B η πιθανότητα αύξησης των πλημμυρών είναι για ολόκληρη την Ελλάδα 168% με τη Θεσσαλία και την Κεντρική Μακεδονία να παρουσιάζουν τις μεγαλύτερες μεταβολές. Αντίθετα, η Βόρεια Κρήτη, η Νότια Πελοπόννησος και τα Δωδεκάνησα παρουσιάζουν μείωση έως και 35%. Στη μελέτη επισημαίνεται η σχετική αβεβαιότητα των προβλέψεων των ακραίων τιμών και η σύσταση ότι πρέπει να αντιμετωπισθούν με επιφύλαξη λόγω της εξάρτησης των κινδύνων αυτών από παράγοντες που μπορεί να διαφοροποιηθούν, όπως η βλάστηση, η αλλαγή χρήσης γης και η ανθρωπογενής παρέμβαση. Συνολικά, η διαπίστωση είναι ότι η κλιματική αλλαγή αυξάνει την πιθανότητα αύξησης της εμφάνισης πλημμυρών και κατολισθήσεων. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος, βασιζόμενο σε μεγάλο βαθμό στη μελέτη της ΕΤΕ, διαμόρφωσε την Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή (ΕΣΠΚΑ), υλοποιούμενη μέσω των Περιφερειακών Σχεδίων Προσαρμογής στην κλιματική Αλλαγή (ΠεΣΠΚΑ), τα οποία άρχισαν να διαμορφώνονται.

³⁰ Επιτροπή Μελέτης Επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής, ΕΜΕΚΑ. 2011. *Οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην Ελλάδα*. Σελ. 546.

³¹ **Σενάριο A2: Μέτρια αύξηση του μέσου παγκόσμιου κατά κεφαλήν εισοδήματος.** Ιδιαίτερα έντονη κατανάλωση ενέργειας. Ραγδαία αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού. Αργή και τμηματική τεχνολογική ανάπτυξη και μέτριες έως μεγάλες αλλαγές στη χρήση γης. **Ραγδαία** αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα, η οποία θα φθάσει τα **850 ppm** το 2100. **Σενάριο A1B:** Ραγδαία οικονομική ανάπτυξη. Ιδιαίτερα έντονη κατανάλωση ενέργειας, αλλά παράλληλα διάδοση νέων και αποδοτικών τεχνολογιών. Χρήση τόσο ορυκτών καυσίμων όσο και εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Μικρές αλλαγές στη χρήση γης. Ραγδαία αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού μέχρι το έτος 2050 και σταδιακή μείωσή του στη συνέχεια. **Έντονη** αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα, η οποία θα φθάσει τα **720 ppm** το 2100. **Σενάριο B2: Ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας με μέτριους ρυθμούς.** Ηπιότερες τεχνολογικές αλλαγές σε σύγκριση με τα Σενάρια Εκπομπών A1 και B1. Ραγδαία αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού. Αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα με **μέτριους** αλλά **σταθερούς ρυθμούς**, η οποία θα φθάσει το 2100 τα 620 ppm. **Σενάριο B1: Μεγάλη αύξηση του παγκόσμιου κατά κεφαλήν εισοδήματος.** Χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Μείωση της χρήσης των συμβατικών πηγών ενέργειας και στροφή στη χρήση τεχνολογιών που χρησιμοποιούν ανανεώσιμες ενεργειακές πηγές. Ραγδαία αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού μέχρι το έτος 2050 και σταδιακή μείωσή του στη συνέχεια. Αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα με σχετικά **ήπιους ρυθμούς**, ιδίως από το 2050 και μετά, η οποία θα φθάσει το 2100 τα **550 ppm**.



Στα ΠεΣΠΚΑ περιλαμβάνονται μέτρα για την αντιμετώπιση του κινδύνου των πλημμυρών, τα οποία περιγράφονται αναλυτικά στα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνου Πλημμυρών σε υλοποίηση της οδηγίας 2007/60/ΕΚ.

4. ΣΥΝΟΨΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα οικοσυστήματα παρέχουν υπηρεσίες μέσω των οποίων: α) εξασφαλίζονται τα τρόφιμα, το νερό, οι ίνες, τα καύσιμα, οι γενετικοί πόροι, β) ρυθμίζεται η ποιότητα των νερών, το κλίμα, γ) ελέγχονται οι ασθένειες των φυτών, ζώων και ανθρώπων, δ) διαμορφώνονται η πολυπολιτισμικότητα, οι πνευματικές και θρησκευτικές αξίες, οι κοινωνικές σχέσεις, η αναψυχή και ο τουρισμός και ε) επηρεάζουν έμμεσα αλλά πολύ σημαντικά τη ζωή των ανθρώπων, με τον σχηματισμό των εδαφών και τη γεωργική παραγωγή, τη φωτοσύνθεση, την παραγωγή οξυγόνου και την ανακύκλωση των θρεπτικών στοιχείων και του νερού που εξασφαλίζουν την αειφορία της ζωής. Η οικονομική αξία των υπηρεσιών αυτών αποτιμάται σε δεκάδες τρισεκατομμύρια δολάρια το χρόνο.

Η κλιματική αλλαγή μεταξύ των άλλων επιτείνει την εμφάνιση πλημμυρών, γεγονός που επαληθεύθηκε επανειλημμένα τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας, οι οποίες έχουν μεγάλη επίδραση στη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Αν και οι ήπιες πλημμύρες μπορεί να έχουν θετική επίδραση στα οικοσυστήματα και τις λειτουργίες του, όπως η επαναφόρτιση του υπόγειου υδροφορέα και η ενίσχυση της γονιμότητας των εδαφών, οι έντονες πλημμύρες έχουν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα και τις λειτουργίες τους που αποτιμώνται σε πολλά δισ. ευρώ το χρόνο. Για την αντιμετώπιση των πλημμυρών η ΕΕ εξέδωσε σχετική οδηγία (2007/60/ΕΚ), μέσω της οποίας προτείνονται μέτρα μέσω των οποίων αντιμετωπίζονται τα προβλήματα που δημιουργούν οι πλημμύρες. **Οι τελευταίες εμπειρίες από τις καταστροφικές πλημμύρες στη χώρα μας, αποδεικνύουν ότι ο κίνδυνος των πλημμυρών είχε υποτιμηθεί, με αποτέλεσμα να μην έχει εφαρμοσθεί σε όλη της την έκταση η σχετική οδηγία. Θεωρείται επιτακτική η εφαρμογή των όσων προβλέπονται στα Σχέδια Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμυρών και η ουσιαστική οργάνωση και στελέχωση των υπηρεσιών Προστασίας του Πολίτη των Περιφερειών.**



ΕΝΑ

Ινστιτούτο
Εναλλακτικών
Πολιτικών

ΕΝΑ Ινστιτούτο
Εναλλακτικών Πολιτικών
Ζαλοκώστα 8, 106 71 Αθήνα,
+30 210 364 7912

info@enainstitute.org
www.enainstitute.org

