



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Φυσικοί και Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι (Εργαστήριο)

Ενότητα 6 Πλημμύρες - εισαγωγή
Δρ. Θεοχάρης Μενέλαος



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επενδύει στην κοινωνία της γνώσης
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
Πρόγραμμα για ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

3. ΟΙ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

3.1 Εισαγωγή

Η Υδρολογία, μία επιστήμη της γης προσπαθεί να περιγράψει πώς το νερό και οι διάφοροι ρύποι κινούνται μέσα στο περιβάλλον και να λύσει πρακτικά ζητήματα διαχείρισης του νερού. Επίσης, μελετά τη ροή του νερού μέσα από τον υδρολογικό κύκλο. Ο υδρολογικός κύκλος σχετίζεται με τη βροχόπτωση στην επιφάνεια της γης, την εξάτμιση του νερού στην ατμόσφαιρα, την ροή του νερού από τη γη στους ωκεανούς, και τη ροή του νερού στο έδαφος και στους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες. Συνδυασμένα με τη ροή του νερού είναι η μεταφορά συστατικών όπως ιζήματα, διαλυμένα χημικά, και μικροοργανισμοί (π.χ. βακτήρια). Έτσι, η υδρολογία δεν περιορίζεται μόνο στη μελέτη της ποσότητας του νερού αλλά και με την ποιότητα του νερού και περιβαλλοντικά ζητήματα.

Η μελέτη της υδρολογίας περιλαμβάνει τρία βασικά στοιχεία: υδρολογικές μεθόδους, υδρολογική ανάλυση και υδρολογικός σχεδιασμός. Οι υδρολογικές διαδικασίες περιγράφουν τις επιστημονικές αρχές που διέπουν τα υδρολογικά φαινόμενα. Η υδρολογική ανάλυση περιγράφει τη λειτουργία των υδρολογικών συστημάτων και προβλέπει το αποτέλεσμα. Η ανάλυση αυτή δίνει έμφαση στις υπολογιστικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην υδρολογία για συγκεκριμένους σκοπούς. Ο υδρολογικός σχεδιασμός σχετίζεται με την εφαρμογή των γνώσεων που αποκτήθηκαν από τη μελέτη των υδρολογικών διαδικασιών και της ανάλυσης των περιβαλλοντικών συνιστωσών.

Μία σημαντική μέθοδος στη μελέτη της υδρολογίας είναι η υδρολογική μοντελοποίηση. Ένα υδρολογικό μοντέλο είναι μία προσέγγιση του πραγματικού υδρολογικού συστήματος. Τα δεδομένα εισαγωγής και τα αποτελέσματα είναι μετρήσιμες υδρολογικές παράμετροι και η δομή του μοντέλου είναι ένα σετ από εξισώσεις που συνδέει τα εισερχόμενα με τα εξερχόμενα.

Υδρολογία είναι η μελέτη της ροής των νερών της γης μέσω του υδρολογικού κύκλου. Ως επιστήμη της γης ο υδρολόγος ψάχνει να μετρήσει και κατανοήσει τις διαδικασίες που διέπουν τη ροή του νερού μέσα από τον υδρολογικό κύκλο και τη μεταφορά των ουσιών (ρυπαντών) στο νερό. Ως εφαρμοσμένη επιστήμη ο υδρολόγος ψάχνει να λύσει υδρολογικά προβλήματα για το όφελος της ανθρωπότητας. Τέτοια

προβλήματα είναι η εξάλειψη του κινδύνου από πλημμύρες, η παροχή νερού, ο έλεγχος της ρύπανσης και η διαχείριση των υδάτινων πόρων.

Ο υδρολογικός κύκλος είναι μία τεράστια ροή του νερού εξαιτίας της βαρύτητας και της ηλιακής ενέργειας που κυκλοφορούν στο γήινο σύστημα. Ο κύκλος υπάρχει και πάνω από τους ωκεανούς και πάνω από την γήινη επιφάνεια (Σχήμα 3.1).



Σχήμα 3.1 Ο Υδρολογικός Κύκλος

Ο κατά προσέγγιση ετήσιος όγκος του νερού που μετακινείται στον υδρολογικό κύκλο δείχνεται στο παραπάνω γράφημα σε μονάδες σχετικές με τον ετήσιο όγκο της βροχόπτωσης στην επιφάνεια της γης το οποίο παίρνεται σαν 100 μονάδες. Έτσι, η εξάτμιση από την επιφάνεια της γης είναι 61 μονάδες ή 61% της βροχόπτωσης της γήινης επιφάνειας. Από το υπόλοιπο 39%, 38% ρέει από την γήινη επιφάνεια στους ωκεανούς ως επιφανειακή απορροή στους ποταμούς και 1% διοχετεύεται κατευθείαν στους ωκεανούς μέσα από τους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες. Αυτές οι 39 μονάδες που πηγαίνουν από τη στεριά στη θάλασσα ως απορροή αντικαθίστανται από μία ίση ροή 39 μονάδων που προέρχεται από τη θάλασσα προς τη στεριά ως ατμοσφαιρική υγρασία.

Στον υδρολογικό κύκλο φαίνεται καθαρά ότι υπάρχει περισσότερο νερό στη θάλασσα απ' ό τι στη στεριά και αυτό οφείλεται εν μέρει στο ότι οι ωκεανοί καταλαμβάνουν μεγαλύτερη έκταση από τη στεριά και εν μέρει στο ότι η άμεση διαθεσιμότητα του νερού στους ωκεανούς οδηγεί σε μεγαλύτερη ανταλλαγή νερού ανάμεσα στη θάλασσα και την ατμόσφαιρα απ' ό τι συμβαίνει μεταξύ στεριάς και ατμόσφαιρας.

Ο υπολογισμός των εισροών και εκροών του νερού που απεικονίζεται στο υδρολογικό κύκλο ονομάζεται ισοζύγιο νερού. Πιο ειδικά στις τρεις φάσεις - εξάτμιση, κατακρημνίσματα (βροχόπτωση) και απορροή - μπορεί να παρατηρηθεί:

- ✓ μεταφορά νερού
- ✓ προσωρινή αποθήκευση και
- ✓ μεταβολή της καταστάσεως του νερού

Η μεταβολή της ποσότητας του νερού που αναφέρεται σε μία φάση ή και στάδιο της φάσεως μπορεί να εκτιμηθεί με μια εξίσωση υδρολογικού ισοζυγίου που στη γενική μορφή της είναι (σχέση 4.1):

$$\Delta S = I - O \quad (4.1)$$

Όπου I είναι η εισροή νερού σε μία δεδομένη περιοχή κατά τη διάρκεια ορισμένου χρόνου, O είναι η εκροή νερού από την περιοχή στον ίδιο χρόνο, και ΔS είναι η μεταβολή του όγκου του νερού στην ίδια περιοχή και χρόνο.

Ο υδρολογικός κύκλος φαίνεται να μην έχει ούτε αρχή και τέλος, καθώς νερό εξατμίζεται από τη στεριά και τις θάλασσες για να γίνει μέρος της ατμόσφαιρας. Το εξατμιζόμενο νερό ανυψώνεται, μεταφέρεται και προσωρινά αποθηκεύεται στην ατμόσφαιρα μέχρι να ξαναπέσει στη γη. Το νερό που πέφτει στη γη μπορεί να συγκρατηθεί από τη φυτοβλάστηση ή να χρησιμοποιηθεί σαν διαπνοή από τα φυτά, μπορεί να απορρεύσει επιφανειακά ή να διηθηθεί βαθιά στο έδαφος. Το νερό της διαπνοής και μέρος από το νερό της επιφανειακής απορροής μπορεί να ξαναγυρίσει με την εξάτμιση πίσω στην ατμόσφαιρα, ή να εισχωρήσει (διηθηθεί) πιο βαθιά και να αποθηκευθεί σαν υπόγειο νερό και στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί πάλι από τα φυτά, ή να εμφανισθεί σαν πηγή ή να φθάσει στις κοίτες των υδάτινων ρευμάτων και τις λίμνες κινούμενο υπόγεια και τελικά πάλι να εξατμιστεί για να συμπληρωθεί ο κύκλος.

Σαν κύκλος που είναι, ο υδρολογικός κύκλος δεν έχει αρχή, αλλά είναι βολικό να ξεκινήσει κανείς απ' τη θάλασσα. Ο ήλιος, που κινεί τον κύκλο του νερού,

θερμαίνει το νερό στη θάλασσα (στους ωκεανούς) το οποίο εν μέρει εξατμίζεται και ανυψώνεται με τη μορφή ατμού στον αέρα. Νερό εξατμίζεται ακόμα από τις λίμνες, τα ποτάμια και το έδαφος. Η διαπνοή των φυτών είναι μια ακόμη λειτουργία που αποδίδει υδρατμούς στην ατμόσφαιρα. Η εξατμηση και διαπνοή από την ξηρά συχνά δεν διακρίνονται και έτσι μιλούμε για εξατμοδιαπνοή. Μια μικρή ποσότητα υδρατμών στην ατμόσφαιρα προέρχεται από την εξάχνωση, μέσω της οποίας μόρια από πάγους και χιόνια μετατρέπονται απευθείας σε υδρατμούς χωρίς να περάσουν από την υγρή μορφή.

Ανοδικά ρεύματα αέρα ανεβάζουν τους υδρατμούς στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, όπου οι μικρότερες πιέσεις που επικρατούν έχουν αποτέλεσμα τη μείωση της θερμοκρασίας. Επειδή όμως σε χαμηλή θερμοκρασία ο αέρας δεν μπορεί πια να συγκρατεί όλη τη μάζα των υδρατμών, ένα μέρος τους συμπυκνώνεται και σχηματίζει τα σύννεφα. Τα ρεύματα του αέρα κινούν τα σύννεφα γύρω απ' την υδρόγειο. Παράλληλα τα σταγονίδια νερού που σχηματίζουν τα σύννεφα συγκρούονται και μεγαλώνουν, και τελικά πέφτουν απ' τον ουρανό ως κατακρημνίσματα, η συχνότερη μορφή των οποίων είναι η βροχή. Μια μορφή κατακρημνίσματος είναι το χιόνι, το οποίο όταν συσσωρεύεται σχηματίζει πάγους και παγετώνες. Σε σχετικά θερμότερα κλίματα, όταν έρχεται η άνοιξη, το χιόνι λιώνει και το ξεπαγωμένο νερό ρέει, σχηματίζοντας την απορροή από λιώσιμο του χιονιού. Η μεγαλύτερη ποσότητα κατακρημνισμάτων πέφτει απευθείας στους ωκεανούς.

Από την ποσότητα που πέφτει στη στεριά, ένα σημαντικό μέρος καταλήγει και πάλι στους ωκεανούς ρέοντας υπό την επίδραση της βαρύτητας, ως επιφανειακή απορροή. Η μεγαλύτερη ποσότητα της επιφανειακής απορροής μεταφέρεται στους ωκεανούς από τα ποτάμια, με τη μορφή ροής σε υδατορεύματα. Η επιφανειακή απορροή μπορεί ακόμη να καταλήξει στις λίμνες, που αποτελούν, μαζί με τους ποταμούς, τις κυριότερες αποθήκες γλυκού νερού.

Ωστόσο, το νερό των κατακρημνισμάτων δεν ρέει αποκλειστικά μέσα στους ποταμούς. Κάποιες ποσότητες διαπερνούν το έδαφος με τη λειτουργία της διήθησης και σχηματίζουν το υπόγειο νερό. Μέρος του νερού αυτού μπορεί να ξαναβρεί το δρόμο του προς τα επιφανειακά υδάτινα σώματα (και τους ωκεανούς) ως εκφόρτιση υπόγειου νερού. Όταν βρίσκει διόδους προς της επιφάνεια της γης εμφανίζεται με τη μορφή πηγών. Ένα άλλο μέρος του υπόγειου νερού πηγαίνει βαθύτερα και εμπλουτίζει τους υπόγειους υδροφορείς, οι οποίοι μπορούν να αποθηκεύσουν τεράστιες ποσότητες νερού για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Ακόμα και το νερό αυτό

όμως συνεχίζει να κινείται και με τη πάροδο του χρόνου μέρος του ξαναμπαίνει στους ωκεανούς όπου ο κύκλος του νερού "τελειώνει" ... και "ξεκινάει".

Η Γεωλογική Υπηρεσία των ΗΠΑ (USGS) έχει διακρίνει 16 μέρη του υδρολογικού κύκλου:

- ✓ Αποθήκευση νερού στη θάλασσα
- ✓ Εξάτμιση
- ✓ Εξατμοδιαπνοή
- ✓ Εξάχνωση
- ✓ Νερό στην ατμόσφαιρα
- ✓ Συμπύκνωση
- ✓ Κατακρημνίσματα
- ✓ Αποθήκευση νερού σε πάγους και χιόνια
- ✓ Απορροή από λιώσιμο του χιονιού
- ✓ Επιφανειακή απορροή
- ✓ Ροή σε υδατορεύματα
- ✓ Αποθήκευση γλυκού νερού
- ✓ Διήθηση
- ✓ Αποθήκευση υπόγειου νερού
- ✓ Εκφόρτιση υπόγειου νερού
- ✓ Πηγές

3.2 Απορροή – Επιφανειακή απορροή

Παγκοσμίως, η απορροή από το λιώσιμο του χιονιού προς τα υδατορεύματα αποτελεί σημαντική συνιστώσα της κίνησης του νερού. Σε κρύα κλίματα μεγάλο μέρος της ανοιξιάτικης απορροής και της παροχής των ποταμών προέρχεται από το λιώσιμο χιονιού και πάγου. Το γρήγορο λιώσιμο του χιονιού προκαλεί πολλές φορές, εκτός από πλημμύρες, κατολισθήσεις και πτώσεις κατακερματισμένων βράχων.

Η απορροή από το λιώσιμο του χιονιού μεταβάλλεται από εποχή σε εποχή αλλά και από χρόνο σε χρόνο. Η έλλειψη νερού αποθηκευμένου με τη μορφή χιονιού το χειμώνα μπορεί να λιγοστέψει το διαθέσιμο νερό για όλο τον υπόλοιπο χρόνο. Αυτό μπορεί να επηρεάσει τη ποσότητα διαθέσιμου νερού στους κατάντη ταμιευτήρες, πράγμα που με τη σειρά του μπορεί να επηρεάσει το διαθέσιμο νερό για άρδευση και ύδρευση.

Επιφανειακή απορροή είναι η απορροή κατακρημνισμάτων πάνω από το εδαφικό ανάγλυφο. Μέρος των κατακρημνισμάτων που πέφτουν πάνω στο έδαφος, κυλούν επιφανειακά προς τα ποτάμια, σχηματίζοντας την επιφανειακή απορροή.. Στην πραγματικότητα τα πράγματα είναι πιο περίπλοκα, καθώς τα ποτάμια κερδίζουν και χάνουν νερό μέσω του εδάφους.

Συνήθως, τμήμα της βροχής που πέφτει, ποτίζει το έδαφος, αλλά όταν το έδαφος είναι κορεσμένο ή αδιαπέρατο, όπως πχ. ένας δρόμος ή ένα πάρκινγκ, το νερό αρχίζει να ρέει προς τα χαμηλά με τη μορφή απορροής. Το νερό στην πορεία του προς τα ποτάμια, κυλά μέσω αυλακιών στο έδαφος. Η πιο πάνω φωτογραφία δείχνει πως η επιφανειακή απορροή (που εδώ κυλά από έναν δρόμο) μπαίνει σε ένα μικρό ρυάκι. Η απορροή στην περίπτωση αυτή κυλά πάνω από χώμα και συμπαρασύρει φερτά μέσα στο ποτάμι. Το νερό που μπαίνει στο ρυάκι ξεκινά το ταξίδι του πίσω προς τη θάλασσα.

Όπως συμβαίνει με όλα τα μέρη του υδρολογικού κύκλου, η σχέση μεταξύ των κατακρημνισμάτων και της επιφανειακής απορροής μεταβάλλεται στο χρόνο και το χώρο. Παρόμοιες καταγίδες σε μια ζούγκλα και σε μια έρημο προκαλούν διαφορετικές μορφές επιφανειακής απορροής. Η απορροή εξαρτάται τόσο από μετεωρολογικούς παράγοντες, όσο και από τη γεωλογία και το ανάγλυφο της περιοχής. Μόνο το ένα τρίτο περίπου του όγκου των κατακρημνισμάτων που πέφτει πάνω στο έδαφος, απορρέει σε υδατορεύματα και γυρίζει στη θάλασσα. Τα υπόλοιπα δύο τρίτα, εξατμίζονται, ή διηθούνται προς τα υπόγεια νερά. Τμήμα της επιφανειακής απορροής χρησιμοποιείται επίσης από τον άνθρωπο για δικές του χρήσεις.

Η Γεωλογική Υπηρεσία των ΗΠΑ (USGS) χρησιμοποιεί τον όρο "ροή σε υδατορεύματα" αναφερόμενη στο νερό που κυλά μέσα σε ποτάμια, ρέματα ή ρυάκια. Τα ποτάμια δεν είναι σημαντικά μόνο για τους ανθρώπους, αλλά και για τη ζωή παντού. Δεν είναι μόνο θαυμάσιοι τόποι αναψυχής, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης ως πηγή πόσιμου νερού και νερού για άρδευση, για τη παραγωγή ηλεκτρισμού, τη μετακίνηση εμπορευμάτων αλλά και ως πηγή τροφής.

Χρησιμοποιούνται μερικές φορές αναγκαστικά και για την απόρριψη λυμάτων, τα οποία θα πρέπει να είναι επεξεργασμένα για την αποφυγή ρύπανσης και καταστροφής των πολλών ειδών οργανισμών, φυτών και ζώων, που ζουν στα ποτάμια. Τα ποτάμια βοηθούν στην τροφοδοσία των υπόγειων υδροφορέων μέσω της διήθησης νερού από τη κοίτη τους προς τα κατώτερα υπεδάφια στρώματα. Και

φυσικά επιστρέφουν στη θάλασσα το μεγαλύτερο τμήμα του νερό που εισέρχεται σε αυτά.

Για την κατανόηση της λειτουργίας του υδρολογικού κύκλου είναι σημαντική η έννοια των λεκανών απορροής των ποταμών. Η λεκάνη απορροής είναι εδαφική έκταση που φιλοξενεί το ποτάμι και όλους τους παραποτάμους του, ακόμη και τα μικρά ρυάκια που καταλήγουν σε αυτό. Ακριβέστερα, λεκάνη απορροής σε μια δεδομένη θέση ενός υδατορεύματος είναι η γεωγραφική περιοχή που τα νερά της συνεισφέρουν στην απορροή που περνά από τη θέση αυτή του υδατορεύματος. Οι λεκάνες απορροής μπορεί να είναι από τόσο μικρές όσο μια πατημασιά στη λάσπη, μέχρι τόσο μεγάλες όσο όλη η έκταση που στραγγίζει στον ποταμό Αμαζόνιο στο σημείο που εκβάλλει στον Ατλαντικό Ωκεανό. Η τελευταία, που είναι και η μεγαλύτερη από τις λεκάνες όλων των ποταμών της υφής, φτάνει τα 7.180.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Κάθε μεγάλη λεκάνη απορροής μπορεί να χωριστεί σε μικρότερες επιμέρους υπο-λεκάνες (π.χ. μια για κάθε παραπόταμο). Οι λεκάνες απορροής είναι πολύ σημαντικές διότι η ποσότητα και η ποιότητα του νερού στα ποτάμια εξαρτώνται από ό,τι συμβαίνει μέσα στις λεκάνες, είτε το έχει προκαλέσει ο άνθρωπος είτε όχι.

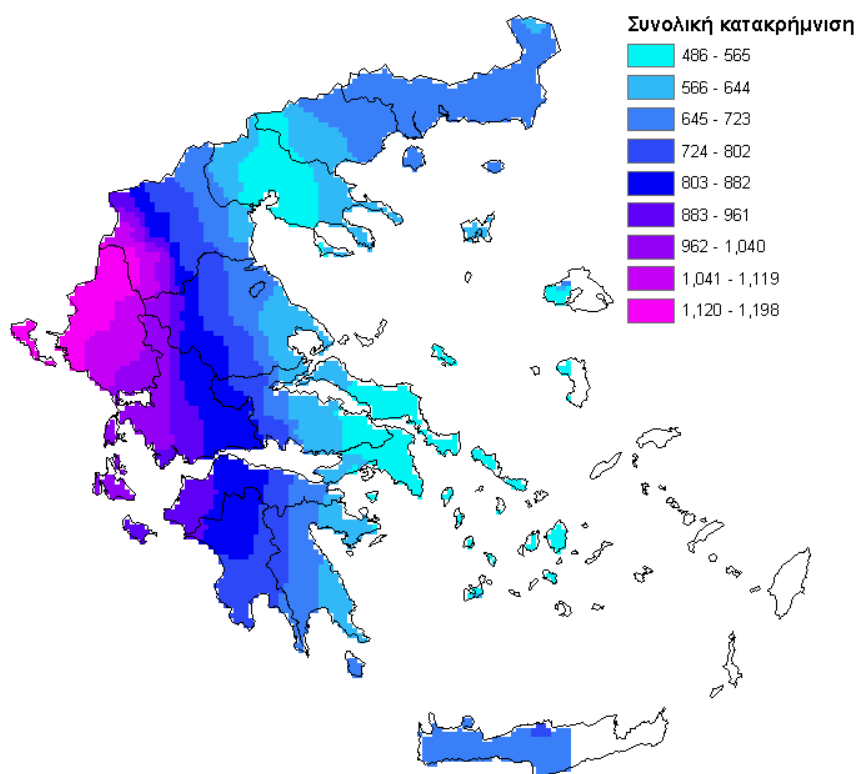
Η ροή στα υδατορεύματα αλλάζει συνεχώς, από μέρα σε μέρα, ή ακόμα από λεπτό σε λεπτό. Φυσικά, ο βασικός παράγοντας που επηρεάζει την παροχή του νερού είναι η απορροή των κατακρημνισμάτων από τη λεκάνη. Η βροχή αυξάνει τη στάθμη του νερού των ποταμών, ακόμα και αν έχει βρέξει πολύ ψηλά στη λεκάνη απορροής, μακριά από τη θέση που παρατηρούμε τη ροή. Το μέγεθος ενός ποταμού εξαρτάται από το μέγεθος της λεκάνης απορροής του. Μεγάλο ποτάμι είναι αυτό που έχει μεγάλη λεκάνη απορροής. Ομοίως, ποτάμια διαφορετικών μεγεθών, αντιδρούν διαφορετικά σε καταιγίδες και βροχές. Η στάθμη των μεγάλων ποταμών αλλάζει πιο αργά από τη στάθμη των μικρών. Σε μια μικρή λεκάνη, η στάθμη του ποταμού θα ανυψωθεί και θα πέσει μέσα σε μερικά λεπτά ή ώρες. Στα μεγάλα ποτάμια κάτι τέτοιο μπορεί να πάρει μέρες και οι πλημμύρες μπορεί να διαρκέσουν πολύ.

3.3 Πλημμύρες

Πλημμύρα είναι η ανύψωση της στάθμης των νερών ποταμού, λίμνης, ή θάλασσας. Οφείλεται συνήθως στις κλιματολογικές συνθήκες και ενισχύεται από τη

μορφολογία του εδάφους. Οι κυριότερες αιτίες που τις προκαλούν είναι οι εξής (Λέκκας 2009):

- ✓ Ραγδαίες και παρατεταμένες βροχές (φθινοπωρινές πλημμύρες)
- ✓ Ταχεία τήξη χιονιών και παγετώνων (πλημμύρες της άνοιξης)
- ✓ Ανύψωση της στάθμης της θάλασσας, λόγω παλιρροιακών φαινομένων
- ✓ Εφόρμηση της θάλασσας στην ξηρά, λόγω τσουνάμι
- ✓ Απότομη διάρρηξη φράγματος τεχνητής λίμνης.



Σχήμα 3.7 Ετήσιο ύψος βροχής για το Ελλαδικό χώρο (1960-1990)

Οι πλημμύρες αποτελούν τη δεύτερη πιο συχνή φυσική καταστροφή, μετά τις δασικές πυρκαγιές, είναι αναμενόμενες και εκδηλώνονται είτε ως βραδείας εξέλιξης (ετήσιες) πλημμύρες, οι οποίες δεν προκαλούν μεγάλες καταστροφές, είτε ως ξαφνικά γεγονότα (flash floods), που έχουν σοβαρές επιπτώσεις στις ανθρώπινες κοινωνίες που πλήττουν (Λέκκας,2009).

Η εκδήλωση πλημμυρικών γεγονότων στην Ελλάδα είναι -ως επί το πλείστον- απόρροια της έντονης γεωγραφικής μεταβλητότητας των κλιματικών στοιχείων λόγω της συνύπαρξης ανεπτυγμένης ακτογραμμής και ορογραφίας (Ράμπιας, 2007). Σε αυτήν την κατεύθυνση η οροσειρά της Πίνδου διαδραματίζει σημαντικό ρόλο και αποτελεί ένα «υδρολογικό σύνορο» μιας και η μέση ετήσια βροχόπτωση στη Δυτική Ελλάδα είναι της τάξης των 1800mm ενώ στα Ανατολικά το αντίστοιχο μέγεθος είναι περίπου 400mm. Στο ακόλουθο σχήμα, παρατίθενται οι μέσες υπερετήσεις βροχοπτώσεις ανά υδατικό διαμέρισμα στην Ελλάδα για το διάστημα 1960-1990.

Ωστόσο, η παρατήρηση σχετικά με την ανομοιομορφία των βροχοπτώσεων δεν συμβαδίζει και με αντίστοιχη εκδήλωση πλημμυρικών γεγονότων στο ανατολικό και δυτικό μέρος της χώρας. Συνεπώς, παρότι οι βροχοπτώσεις στα δυτικά είναι κατά περίπου τρεις φορές μεγαλύτερες απ' ό,τι στα ανατολικά, οι πλημμυρικές απορροές στα ανατολικά είναι κατά πολύ συχνότερες.

Ο πλημμυρικός κίνδυνος αυξάνεται λόγω μιας σειράς παραγόντων, που δεν σχετίζονται με την ένταση του γεγονότος βροχόπτωσης. Τέτοιοι παράγοντες είναι ενδεικτικά (Λέκκας, 2009):

- ✓ Ο δραστικός περιορισμός της κοίτης των ρευμάτων στις οικιστικές περιοχές λόγω της ανεξέλεγκτης δόμησης.
- ✓ Ο φραγμός των κοιτών από τη δόμηση, την απόρριψη αδρανών υλικών ή και την άστοχη κατασκευή τεχνικών έργων.
- ✓ Η καταστροφή των δασών από τις πυρκαγιές και την αποψίλωση που βρίσκονται προς τα ανάντη μέσα στη λεκάνη απορροής.
- ✓ Η μείωση της κατεΐσδυσης και η παράλληλη αύξηση της επιφανειακής απορροής λόγω της κάλυψης της εδαφικής επιφάνειας από την αστικοποίηση.
- ✓ Η άστοχη κατασκευή «αντιπλημμυρικών έργων» που δεν είναι συμβατά με το περιβάλλον και τις εξελισσόμενες κλιματολογικές διεργασίες στην επιφάνεια.

Η νέα οδηγία 2007/60 για τη διαχείριση του πλημμυρικού κινδύνου αποτελεί ένα συμπλήρωμα στην κοινοτική νομοθεσία για την ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων. Η οδηγία καλύπτει κάθε τύπο πλημμύρας, ανεξαρτήτως εάν προήλθε από ποτάμια και λίμνες, εάν εκδηλώθηκε σε αστικές και παράκτιες περιοχές ή αν ήταν αποτέλεσμα καταγίδας ή παλιρροϊκών κυμάτων.

Σκοπός της οδηγίας είναι η θέσπιση ενός πλαισίου αξιολόγησης και διαχείρισης των κινδύνων που συνδέονται με τις πλημμύρες ιδίως στην ανθρώπινη υγεία και ζωή, στο περιβάλλον, στην πολιτιστική κληρονομιά, στην οικονομική δραστηριότητα και στις υποδομές. Τα μέτρα για τη μείωση των κινδύνων θα πρέπει, σύμφωνα με την οδηγία, να συντονίζονται σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού για να είναι αποτελεσματικά.

Κύρια σημεία της οδηγίας είναι η προκαταρκτική αξιολόγηση των κινδύνων πλημμύρας, χαρτογράφηση σε όλες τις περιοχές όπου υπάρχει σημαντικός κίνδυνος πλημμύρας, συντονισμός για κοινές λεκάνες απορροής ποταμών και εκπόνηση σχεδίων διαχείρισης κινδύνων πλημμύρας με ευρεία συμμετοχική διαδικασία.

Ειδικότερα, η εφαρμογή της οδηγίας στα κράτη μέλη θα γίνει σε τρία στάδια.

Το **πρώτο στάδιο** θα είναι μια προκαταρκτική εκτίμηση της πλημμυρικής επικινδυνότητας στις λεκάνες απορροής ποταμών και στις αντίστοιχες παράκτιες ζώνες και θα έχει ολοκληρωθεί μέχρι το 2011. Κατά το στάδιο αυτό θα περιλαμβάνονται τουλάχιστον τα εξής (ΕΚ 2007):

- χάρτες της περιοχής της λεκάνης απορροής του ποταμού στην κατάλληλη κλίμακα, οι οποίοι περιλαμβάνουν τα όρια των λεκανών και των υπολεκανών απορροής ποταμών, και εφόσον υπάρχουν, παράκτιων ζωνών, οι οποίοι περιγράφουν τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά και τη χρήση γης
- περιγραφή των πλημμυρών οι οποίες σημειώθηκαν κατά το παρελθόν και είχαν σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στις ανθρώπινες ζωές, στις οικονομικές δραστηριότητες και στο περιβάλλον, όταν υπάρχει ακόμη πιθανότητα παρόμοιων μελλοντικών συμβάντων, συμπεριλαμβανομένων της έκτασης της πλημμύρας, των οδών αποστράγγισης και της αξιολόγησης των αρνητικών επιπτώσεων που προκάλεσαν
- περιγραφή των σημαντικών πλημμυρών, οι οποίες σημειώθηκαν κατά το παρελθόν, εκ των οποίων θα μπορούσαν, ενδεχομένως, να προβλεφθούν οι σημαντικές αρνητικές συνέπειες παρόμοιων φαινομένων στο μέλλον,
- αξιολόγηση των δυνητικών αρνητικών συνεπειών των μελλοντικών πλημμυρών στην ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον, την πολιτιστική κληρονομιά και την οικονομική δραστηριότητα, λαμβανομένων υπόψη στο μέτρο του δυνατού ζητημάτων όπως η τοπογραφία, η θέση των υδατορευμάτων και τα γενικά υδρολογικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά τους, συμπεριλαμβανομένων των πλημμυρικών περιοχών ως φυσικών επιφανειών κατακράτησης, η αποτελεσματικότητα των

υφισταμένων τεχνητών υποδομών προστασίας από τις πλημμύρες, η θέση των κατοικημένων περιοχών και των περιοχών οικονομικής δραστηριότητας καθώς και οι μακροπρόθεσμες εξελίξεις, συμπεριλαμβανομένων των επιδράσεων της αλλαγής του κλίματος στη συχνότητα επέλευσης των συμβάντων πλημμύρας.

Το **δεύτερο στάδιο** περιλαμβάνει την εκπόνηση χαρτών πλημμυρικού κινδύνου μέχρι το 2013 (χάρτες πλημμυρικών κατακλύσεων και πλημμυρικής επικινδυνότητας). Στους χάρτες θα προσδιορίζονται ζώνες υψηλής, μεσαίας και χαμηλής επικινδυνότητας, συμπεριλαμβανομένων περιοχών, όπου η εμφάνιση πλημμύρας μπορεί να θεωρηθεί ακραίο φαινόμενο. Οι χάρτες θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνουν λεπτομέρειες, όπως προβλεπόμενο βάθος υδάτων, έκταση πλημμύρας, ταχύτητα ροής υδάτων, οικονομικές δραστηριότητες που μπορεί να θιγούν, αριθμό κατοίκων που θα διατρέξουν κίνδυνο και δυνητική περιβαλλοντική ζημία. Στην κοινοτική οδηγία δεν περιλαμβάνεται σχολιασμός για τη διάρκεια της παραμονής των υδάτων σε μια περιοχή, κάτι το οποίο είναι αρκετά σημαντικό.

Κατά το **τρίτο στάδιο**, τα κράτη μέλη θα εκπονήσουν υποχρεωτικά σχέδια διαχείρισης της επικινδυνότητας μέχρι το 2015. Τα σχέδια αυτά θα περιλαμβάνουν μέτρα μείωσης της πιθανότητας πλημμύρας και των συνεπειών της, θα εστιάζονται δε στην απαγόρευση μη αειφόρων πρακτικών ως προς τις χρήσεις γης, αποτρέποντας, για παράδειγμα, την οικοδόμηση σε περιοχές επιρρεπείς σε πλημμύρες. Τα σχέδια θα πρέπει επίσης να προβλέπουν τρόπους θωράκισης τέτοιων περιοχών από το ενδεχόμενο πλημμύρας και μείωσης των δυνητικών επιπτώσεων. Άλλη σημαντική πτυχή των σχεδίων διαχείρισης της επικινδυνότητας είναι η ανάγκη προετοιμασίας του πληθυσμού για το ενδεχόμενο πλημμύρας. Οι εκτιμήσεις επικινδυνότητας για πλημμυρικά φαινόμενα θα επανεξετάζονται και θα αναπροσαρμόζονται αναλόγως των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής καθώς και της έντασης και της συχνότητας των πλημμυρικών φαινομένων μακροπρόθεσμα.

Προτεινόμενη Βιβλιογραφία

Αναγνωστοπούλου Χ., 2003: *Συμβολή στη μελέτη της ξηρασίας στον Ελληνικό χώρο, Διδακτορική διατριβή*, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Μετεωρολογίας - Κλιματολογίας, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 222.

Βορίσης Δ., 2001: Η καταστολή των δασικών πυρκαγιών. Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος, Διεύθυνση IV – Τμήμα Β, Χορηγός εκτύπωσης, Τυπογραφεία ΦΟΙΝΙΞ Α.Ε.

Γιαννόπουλος, Σ., 2005: Μαθήματα Τεχνικής Υδρολογίας, Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Εκδόσεις Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 155.

Γκιόκας, Ε., 2009: Κατάρτιση μεθοδολογικού πλαισίου για την εκπόνηση χαρτών πλημμύρας, Μεταπτυχιακή διατριβή, Ε.Μ.Π., Αθήνα, σελ. 114.

Δαλέζιος, Ρ., Ν., 1999: Σημειώσεις Φυσικών Περιβαλλοντικών Κινδύνων, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής & Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ. 290.

Δαμιανάκης, Ε., Σαμπαθανάκης, Ι., 2008: Ο παγετός και τα μέτρα ενεργητικής και παθητικής προστασίας του σε οπωρώνα και αμπελώνα στο Ν. Ηρακλείου, Σ.Τ.Ε.Γ. ΑΤΕΙ Κρήτης, σελ. 33.

Ε.Ο.Π. (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος), 2005: Μεταβολή του κλίματος και υπερχειλίση ποταμών στην Ευρώπη. ΕΕΑ Briefing No. 01.

Καιλίδης Δ., 1990: Δασικές Πυρκαγιές, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ.

Καρακώστας, Θ. Σ., 1998: Σημειώσεις Φυσικής των Νεφών και Τροποποίησης Καιρού. Α.Π.Θ., Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη, σελ. 108.

Κατσούλης, Β.Δ. και Λ.Ν. Καραπιέρης, 1981: Συχνότητα εκδήλωσης και κατανομής της χαλάζης στην Ελλάδα. Δελτίον Ελληνικής Μετεωρολογικής Εταιρείας, 6, σελ. 44-58.

Κουτσογιάννης Δ., και Ξανθόπουλος Θ., 1999: Τεχνική Υδρολογία, Έκδοση 3, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1999.

Κωτούλας Δ., 2001: Διευθετήσεις χειμαρρικών ρευμάτων. Μέρος Ι, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 681.

Λέκκας, Ε., 2009: Φυσικές και Τεχνολογικές Καταστροφές - Εκπαιδευτικό υλικό κατάρτισης στελεχών τοπικής αυτοδιοίκησης, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

Μαχαίρας, Π., 1992: Αίτια και μετεωρολογικά χαρακτηριστικά της ξηρασίας στον ελληνικό χώρο, Πρακτικά Συμποσίου «Λειψυδρία και Πλημμύρες», Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Θεσσαλονίκη, 17-18 Μαρτίου 1992, σελ. 159-169.

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Μενέλαος Θεοχάρης
Φυσικοί και Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι (Εργαστήριο)

<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG117/>

Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Επεξεργασία: Χρήστος Μυριούνης
Άρτα 2015