

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ ΤΗΣ ΕΚΔΟΣΗΣ.....	9
---------------------------	---

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1	ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ .....	23
1.2	ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ .....	25
1.2.1	Ταξινόμηση των Εγγειοβελτιωτικών Έργων .....	26
1.2.2	Αρδευτικά και Στραγγιστικά Έργα .....	26
1.2.3	Μέθοδοι Άρδευσης .....	27
1.3	ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ .....	28
1.4	ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	30
1.5	ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΟΣ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ .....	33
1.5.1	Στάδια Μελέτης Εγγειοβελτιωτικών Έργων .....	33
1.5.2	Έκθεση Οικονομικής Σκοπιμότητας .....	33
1.5.3	Σύγχρονες Τάσεις Μελέτης .....	34
1.6	ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΑ ΣΤΙΣ ΝΕΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ .....	36
1.7	ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ .....	38
1.8	ΟΙ ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΕΣ ΤΩΝ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ .....	41
1.9	ΥΔΑΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ .....	42
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	43

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΥΔΑΤΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ: ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

2.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	45
2.2	ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ..	47
2.3	ΜΟΝΤΕΛΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ – ΑΠΟΡΡΟΗΣ .....	49
2.3.1	Ταξινόμηση Μοντέλων .....	49
2.3.2	Το Εννοιολογικό Μοντέλο του Απλού Υδατικού Ισοζυγίου .....	52
2.3.3.	Το Εννοιολογικό Μοντέλο ΜΕΡΟ .....	53
2.3.4	Το Μοντέλο SWAT .....	55

2.4	ΒΑΘΜΟΝΟΜΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ – ΑΠΟΡΡΟΗΣ .....	56
2.4.1	Γενικά .....	56
2.4.2	Παράδειγμα Βαθμονόμησης του Υδρολογικού μοντέλου του Απλού Υδατικού Ισοζυγίου .....	58
2.5	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΙΜΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ (ΕΕΥΔ) .....	61
2.5.1	Γενικά .....	61
2.5.2	Εκτίμηση του ΕΕΥΔ Λεκάνης Απορροής με Ταμιευτήρα στην Έξοδό της .....	62
2.5.3	Αριθμητικό Παράδειγμα Εκτίμησης του ΕΕΥΔ Λεκάνης Απορροής με Ταμιευτήρα στην Έξοδό της .....	68
2.6	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟ ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΧΩΡΙΣ ΤΑΜΙΕΥΣΗ .....	71
2.7	ΣΧΟΛΙΑ – ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ .....	72
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	73

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3**

#### **ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ**

3.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	77
3.2	ΒΑΣΙΚΑ ΕΔΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ .....	79
3.2.1	Στερεή Εδαφική Φάση .....	79
3.2.2	Υγρή Εδαφική Φάση .....	80
3.2.3	Αέρια Εδαφική Φάση .....	80
3.3	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ .....	82
3.3.1	Πυριτικά Ορυκτά .....	83
3.3.2	Μη Πυριτικά Ορυκτά .....	83
3.3.3	Θειικά Άλατα .....	83
3.4	ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΕΔΑΦΩΝ .....	85
3.4.1	Φυσικές Ιδιότητες Εδαφών .....	85
3.4.2	Εδαφική Δομή .....	88
3.4.2.1	Χαρακτήρες της Δομής .....	88
3.4.2.2	Σημασία της Εδαφικής Δομής .....	88
3.4.2.3	Εδαφοβελτιωτικά .....	89
3.4.3	Χημικές Ιδιότητες των Εδαφών .....	90
3.4.3.1	Η Αντίδραση (pH) του Εδάφους .....	90
3.4.3.2	Εναλλακτική Ικανότητα Κατιόντων στα Εδάφη (C.E.C.) .....	91
3.4.3.3	Αναγωγή και Οξείδωση .....	92
3.4.3.4	Εδαφικό Διάλυμα .....	92
3.5	ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΟΥΣΙΑ .....	92
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	93

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΑΚΟΡΕΣΤΗ ΡΟΗ - ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΔΑΦΟΦΥΣΙΚΗΣ

4.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	95
4.2	ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΔΑΦΟΥΣ – ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ .....	96
4.3	ΕΔΑΦΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ .....	99
4.3.1	Ποσοτική Έκφραση της Εδαφικής Υγρασίας .....	100
4.3.2	Σταθερές της Εδαφικής Υγρασίας – Ταξινόμηση της Εδαφικής Υγρασίας .....	102
4.3.3	Διαθέσιμο Εδαφικό Νερό .....	104
4.3.4	Μέτρηση της Εδαφικής Υγρασίας και Προσδιορισμός των Σταθερών της .....	112
4.4	ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΕΔΑΦΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ .....	118
4.4.1	Δυναμικό του Εδαφικού Νερού .....	118
4.4.2	Χαρακτηριστική Καμπύλη του Εδαφικού Νερού ....	123
4.4.2.1	Εξισώσεις περιγραφής της χαρακτηριστικής καμπύλης .....	128
4.4.3	Νόμος τους Darcy .....	132
4.4.4	Υδραυλική Αγωγιμότητα Κορεσμένου Εδάφους ...	135
4.4.5	Υδραυλική Αγωγιμότητα Ακόρεστου Εδάφους ....	136
4.4.5.1	Εμπειρικές μέθοδοι εκτίμησης της υδραυλικής αγωγιμότητας .....	138
4.4.5.2	Ημιθεωρητικές μέθοδοι εκτιμήσεις της υδραυλικής αγωγιμότητας .....	139
4.4.6	Εξισώσεις που Διέπουν την Κίνηση του Εδαφικού Νερού .....	141
4.4.7	Προσέγγιση της Πρόσληψης του Νερού από το Ριζικό Σύστημα των Φυτών .....	148
4.4.8	Αριθμητικές Μέθοδοι Επίλυσης της Εξίσωσης Richards .....	158
4.4.9	Διήθηση .....	170
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	178

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

5.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	187
5.2	ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ .....	188
5.3	ΜΕΤΑΦΕΡΟΜΕΝΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΑΛΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ .....	189
5.4	ΤΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ .....	192

5.5	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	194
5.6	ΧΡΗΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗ	199
5.7	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	204
5.7.1	Προβλήματα Αλατότητας	204
5.7.2	Προβλήματα Διήθησης	207
5.7.3	Προβλήματα Τοξικότητας	209
5.7.4	Ειδικά Προβλήματα	210
5.7.5	Βελτίωση της Ποιότητας του Νερού Εφαρμογής	211
5.8	ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΑΛΑΤΟΥΧΩΝ ΚΑΙ ΑΛΚΑΛΙΩΜΕΝΩΝ ΕΔΑΦΩΝ	213
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	215

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΑΝΑΓΚΕΣ ΣΕ ΝΕΡΟ ΓΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗ

6.1	ΓΕΝΙΚΑ	219
6.2	ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ	220
6.3	ΚΑΤΑΤΟΜΗ ΤΩΝ ΥΔΡΑΤΜΩΝ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ	226
6.4	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΤΑΤΜΙΣΟ-ΔΙΑΠΝΟΗΣ: ΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΜΙΘΕΩΡΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	228
6.5	ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΤΗΣ ΔΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΟ-ΔΙΑΠΝΟΗΣ: ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ	256
6.5.1	Μέθοδος Thornthwaite	256
6.5.2	Μέθοδος Blaney-Criddle	256
6.5.3	Τροποποιημένη Μέθοδος Blaney-Criddle, FAO-24 Method (Doorenbos and Pruitt, 1977)	257
6.5.4	Μέθοδος Hargreaves	258
6.5.5	Μέθοδος του Jure	258
6.5.6	FAO-24 Μέθοδος Ακτινοβολίας	259
6.5.7	Μέθοδος Jensen-Haise	259
6.5.8	Τροποποιημένη Μέθοδος Jensen-Haise	260
6.5.9	Μέθοδοι Makkink	260
6.5.10	Μέθοδος Priestley-Taylor	261
6.5.11	Μέθοδος Copais (Για Ωριαίες Εκτιμήσεις)	261
6.5.12	Μέθοδος Copais (Για Ημερήσιες Εκτιμήσεις)	262
6.6	ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ $ET_c$	263
6.6.1	Φυτικοί Συντελεστές $K_c$	263
6.6.2	Πραγματική Εξατμισοδιαπνοή Καλλιέργειας	270

6.7	ΕΝΕΡΓΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ .....	271
6.8	ΕΙΣΡΟΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΠΟΓΕΙΑ ΣΤΑΘΜΗ .....	277
6.9	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ – ΕΥΡΟΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ .....	277
6.10	ΕΙΔΙΚΗ ΠΑΡΟΧΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ .....	279
6.11	ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ .....	282
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	286

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΟ ΑΓΡΟΤΕΜΑΧΙΟ

7.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	291
7.2	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΑΡΔΕΥΣΗ .....	292
	7.2.1 Άρδευση με Κατάκλυση .....	295
	Εφαρμογή .....	300
	7.2.2 Άρδευση με Λωρίδες ή Περιορισμένη Διάχυση ....	301
	7.2.2.1 Τεχνικές αύξησης της αποδοτικότητας εφαρμογής στη μέθοδο με λωρίδες .....	307
	Εφαρμογή .....	309
	7.2.3 Άρδευση με Αυλάκια .....	311
	7.2.3.1 Τεχνικές αύξησης της αποδοτικότητας εφαρμογής στη μέθοδο με αυλάκια .....	316
	Εφαρμογή .....	319
7.3	ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟ .....	323
	7.3.1 Γενική Περιγραφή .....	323
	7.3.2 Δίκτυο Εφαρμογής .....	327
	7.3.3 Δίκτυο Μεταφοράς .....	337
	Εφαρμογή .....	340
7.4	ΑΡΔΕΥΣΗ ΜΕ ΑΥΤΟΠΡΩΘΟΥΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΟΝΙΣΜΟΥ .....	343
	7.4.1 Γενικά .....	343
	7.4.2 Χαρακτηριστικά Εκτοξευτήρων .....	346
	7.4.3 Φορείο Τυμπάνου .....	348
	7.4.4 Πλάτος Αρδευόμενης Λωρίδας .....	349
	7.4.5 Ταχύτητα Μετακίνησης του Εκτοξευτήρα .....	350
	7.4.6 Ύψος Άρδευσης .....	351
	7.4.7 Απώλειες Φορτίου του Αγωγού και του Φορείου του Τυμπάνου .....	351
	Εφαρμογή .....	353
7.5	ΜΙΚΡΟΑΡΔΕΥΣΗ .....	355
	7.5.1 Γενικά .....	355

7.5.2	Άρδευση με Σταγόνες .....	357
7.5.2.1	Διατάξεις άρδευσης με σταγόνες .....	358
7.5.2.2	Άρδευτικές παράμετροι άρδευσης με σταγόνες .....	360
7.5.2.3	Υδραυλικοί υπολογισμοί της άρδευτικής μονάδας .....	362
7.5.2.4	Αγωγοί εφαρμογής .....	363
7.5.2.5	Αγωγός τροφοδοσίας .....	366
7.5.2.6	Αγωγοί μεταφοράς στα ατομικά δίκτυα ..	368
7.5.2.7	Μονάδα ελέγχου .....	370
7.5.2.8	Ρύθμιση λειτουργίας του δικτύου .....	372
	Εφαρμογή .....	373
7.5.3	Άρδευση με Μικροεκτοξευτήρες .....	377
7.5.4	Υπόγεια Άρδευση με Σταγόνες .....	377
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	378

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΣΥΛΛΟΓΙΚΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

8.1	ΓΕΝΙΚΑ .....	383
8.2	Η ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ .....	384
8.3	ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ .....	387
8.3.1	Μέθοδος Συνεχούς Ροής .....	388
8.3.2	Η Μέθοδος εκ Περιτροπής .....	391
8.3.3	Μέθοδος με Ελεύθερη Ζήτηση .....	396
8.4	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΝ ΤΟΝ ΤΥΠΟ, ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΚΑΙ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ .....	407
8.5	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ .....	409
8.5.1	Γενική διάταξη – Ονοματολογία – Χάραξη των Άρδευτικών Μονάδων .....	409
8.5.2	Οργάνωση της Διανομής .....	412
8.5.3	Στοιχεία Σχεδιασμού Διωρύγων .....	413
8.5.4	Υδραυλικός Υπολογισμός των Άρδευτικών Διωρύγων .....	417
8.5.5	Ρύθμιση των Επιφανειακών Δικτύων .....	428
8.5.5.1	Γενικά .....	428
8.5.5.2	Ταξινόμηση των μεθόδων ρύθμισης .....	429
8.5.5.3	Εφαρμογή ρύθμισης: Ρύθμιση επιφανειακών δικτύων με τη χρήση αυτομάτων ρυθμιστών στάθμης παροχής .....	436
8.5.6	Τεχνικά Έργα Δικτύου Βαρύτητας .....	442

8.5.7	Παράδειγμα Υπολογισμού Αρδευτικού Δικτύου Διωρύγων .....	451
8.6	ΑΡΔΕΥΤΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ .....	461
8.6.1	Οργάνωση της Διανομής .....	461
8.6.2	Διάταξη Υδροληψιών και Υδροστομίων .....	463
8.6.3	Μεθοδολογία Βέλτιστης Χάραξης .....	464
8.6.4	Υπολογισμός των Παροχών Μελέτης .....	468
8.6.4.1	Εφαρμογή στην πράξη των νόμων της ζή- τησης .....	469
8.6.5	Οικονομική Βελτιστοποίηση .....	475
8.6.5.1	Ασυνεχής Μέθοδος του Labye .....	476
8.6.5.2	Οικονομική βελτιστοποίηση με τη μέθοδο του γραμμικού προγραμματισμού .....	485
8.6.5.3	Εφαρμογή: Βελτιστοποίηση με τη μέθοδο γραμμικού προγραμματισμού και την ασυ- νεχή μέθοδο του Labye .....	487
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	492

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

### ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΡΑΓΓΙΣΤΙΚΑ ΕΡΓΑ

9.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	499
9.2	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ	500
9.3	ΒΑΘΟΣ ΚΑΙ ΙΣΑΠΟΧΗ ΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ....	505
9.3.1	Συνθήκες Σταθερής Ροής .....	506
9.3.2	Συνθήκες Ασταθούς Ροής .....	521
	α. Αναλυτικές λύσεις της εξίσωσης <i>Boussinesq</i> ...	521
	β. Μέθοδος της βαθμιαίας διαδοχής των σταθερών καταστάσεων .....	523
9.4	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΓΩΓΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ – ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ .....	531
	α. Σωληνωτοί αγωγοί .....	531
	β. Στραγγιστικές τάφροι .....	535
9.5	ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ - ΑΝΑΓΚΕΣ ΕΚΠΛΥΣΗΣ ....	541
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	542

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

### ΠΟΤΑΜΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΠΑΡΟΧΗ

10.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	545
------	----------------	-----

10.2	ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ .....	546
10.2.1	Ορθολογική Μέθοδος .....	546
10.2.2	Μέθοδος Συνθετικού Μοναδιαίου Υδρογραφήματος .....	547
10.2.3	Σχολιασμός Μεθόδων .....	552
10.3	ΣΤΕΡΕΟΠΑΡΟΧΕΣ .....	554
10.3.1	Σύστημα Μονάδων .....	554
10.3.2	Ιδιότητες του Νερού .....	554
10.3.3	Ιδιότητες των Φερτών Υλικών .....	559
10.3.4	Στοιχεία Ποτάμιας Υδραυλικής .....	568
10.3.5	Συρτική Τάση .....	569
10.3.6	Κατανομή Ταχύτητας σε Τυρβώδη Ροή .....	572
10.3.7	Αντίσταση στη Ροή με Μεταφορά Φερτών Υλικών .....	576
10.3.8	Έναρξη Κίνησης Φερτών Υλικών – Κρίσιμη Συρτική Τάση .....	582
10.3.9	Υπολογισμός Σταθερής Διατομής (Χωρίς Μεταφο- ρά Φερτών) .....	586
10.3.10	Εξισώσεις Υπολογισμού της Στερεοπαροχής .....	590
10.4	ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΡΓΑ ΣΕ ΥΔΑΤΟΡΕΥΜΑΤΑ .....	609
10.4.1	Γενικά .....	609
10.4.2	Διαστασιολόγηση Ταμιευτήρων Εγκάρσιων Έργων .....	609
10.4.3	Διαστασιολόγηση Καταβαθμών και Λεκανών Καταστροφής Ενέργειας .....	610
10.4.4	Τύπος Διατομής .....	613
10.4.5	Σχεδιασμός Καμπύλων Τμημάτων .....	614
10.4.6	Έλεγχος Συμβόλων .....	615
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	615

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11

### ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΕΙΣ ΥΔΑΤΟΡΕΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΕΡΓΑ

11.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	617
11.2	ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ .....	618
11.3	ΕΡΓΑ ΣΤΑ ΥΔΑΤΟΡΕΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΗ ΛΕΚΑΝΗ ΑΠΟΡΡΟΗΣ .....	620
11.4	ΕΡΓΑ ΟΡΕΙΝΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ .....	622
11.4.1	Εισαγωγή .....	622
11.4.2	Αίτια και Διαδικασίες Υποβάθμισης Ορεινών Λεκα- νών Απορροής στην Ελλάδα .....	623
11.4.3	Συστήματα Έργων Διευθέτησης Ορεινών Λεκανών Απορροής .....	624
11.4.4	Έργα Επένδυσης του Εδάφους με Φυτικό Υλικό .....	625

11.4.5	Έργα Σταθεροποίησης του Εδάφους .....	627
11.4.6	Επένδυση και Προστασία του Εδάφους με Έργα από Τεχνικό και Φυτικό Υλικό .....	637
11.4.7	Συμπληρωματικά Έργα .....	642
11.4.8	Έργα Διευθέτησης της Κοίτης Κυρίων Υδατορευμά- των Ορεινών Λεκανών Απορροής .....	647
11.4.9	Έργα Προστασίας Πρανών Ορεινών Υδατορευμάτων	652
11.5	ΕΡΓΑ ΠΕΔΙΝΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ .....	659
11.5.1	Διπλή Τραπεζοειδής Διατομή .....	660
11.5.2	Διευθέτηση της Κοίτης και των Πρανών .....	660
11.6	ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΔΙΕΥΘΕΤΗΣΗΣ ΥΔΑΤΟ- ΡΕΥΜΑΤΩΝ .....	668
11.6.1	Ποτάμια Υδραυλική – Γενική Θεώρηση .....	668
11.6.2	Μονοδιάστατη – Πολυδιάστατη Ροή .....	670
11.6.3	Κατηγορίες Ροής .....	672
11.6.4	Βασικές Αρχές .....	674
11.6.5	Αλλαγή Κατάστασης της Ροής .....	676
11.6.6	Αντίσταση στη Ροή που Οφείλεται στη Βλάστηση	677
11.6.7	Μέθοδοι για τον Υπολογισμό της Αντίστασης της Ροής Λόγω Βλάστησης .....	679
11.7	ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΠΕΔΙΝΟΥ ΧΩΡΟΥ	686
11.7.1	Φράγματα Ανάσχεσης .....	687
11.7.2	Λεκάνες Διήθησης .....	691
11.7.3	Τάφρος Εμπλουτισμού .....	692
11.7.4	Διευθετήσεις Αστικών Υδατορευμάτων .....	693
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	693

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12

### ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ

12.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	695
12.2	ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ .....	696
12.3	ΔΑΠΑΝΕΣ ΚΑΙ ΩΦΕΛΕΙΕΣ ΤΩΝ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ .....	700
12.3.1	Δαπάνες .....	700
12.3.2	Ωφέλειες .....	701
12.3.3	Κόστος ανά Μονάδα Όγκου Διατιθέμενου Νερού για Άρδευση .....	703
12.4	ΜΕΘΟΔΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ .....	704

12.5	ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ .....	705
12.5.1	Ατελή ή Κλασικά Κριτήρια Αξιολόγησης .....	706
12.5.2	Κριτήρια Διαχρονικής Αξίας τους Χρήματος .....	707
12.6	ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ .....	710
12.7	ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ .....	711
12.8	ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ - ΟΦΕΛΟΥΣ - ΛΟΓΟΣ ΟΦΕΛΟΥΣ / ΚΟΣΤΟΥΣ .....	711
12.9	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ .....	712
12.10	ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΔΑΠΑΝΩΝ ΚΑΙ ΩΦΕΛΕΙΩΝ .....	714
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	715

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13**

#### **ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ**

#### **ΤΩΝ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

13.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	717
13.2	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙ- ΚΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΝΕΡΩΝ ΟΡΙΑΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ .....	718
13.3	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ...	719
13.3.1	Ποσοτικά Προβλήματα στους Υδατικούς Πόρους .	719
13.3.2	Υποβάθμιση της Ποιότητας των Υδάτινων Οικοσυ- στημάτων από Θρεπτικά Στοιχεία και Φυτοφάρμακα	722
13.3.3	Αύξηση της Αλατότητας του Νερού και του Εδάφους και των Υπόγειων Νερών .....	725
13.3.4	Αύξηση της Διάβρωσης Καλλιεργούμενων Εδαφών	727
13.3.5	Αρνητικές και Θετικές Επιπτώσεις των Μεγάλης Κλίμακας Εγγειοβελτιωτικών Έργων .....	728
13.3.6	Τροποποίηση των Φυσικών Οικοσυστημάτων, της Βιοποικιλότητας και του Φυσικού Περιβάλλοντος	730
13.3.7	Ασθένειες που Συνδέονται με το Νερό .....	730
13.3.8	Μέθοδοι Άρδευσης και Περιβάλλον .....	731
13.4	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΡΑΓΓΙΣΕΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ .	732
13.5	ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΑ ΕΡΓΑ .....	734
13.5.1	Στάδια Εκπόνησης των Μελετών Περιβαλλοντικών επιπτώσεων .....	735
13.5.2	Μεθοδολογίες Εκτίμησης των Επιπτώσεων .....	736
13.6	ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ .....	739
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	740

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14**

### **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ**

### **ΤΩΝ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**

14.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	743
14.2	ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ.....	745
14.3	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ .....	747
	14.3.1 Λειτουργία των Αρδευτικών Έργων .....	749
	14.3.2 Λειτουργία Στραγγιστικών Έργων και Έργων Αγροτικής Οδοποιίας .....	761
14.4	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΤΩΝ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ .....	762
	14.4.1 Συντήρηση των Αρδευτικών Έργων.....	762
	14.4.2 Συντήρηση των Στραγγιστικών Έργων .....	763
	14.4.3 Συντήρηση Αγροτικών Οδικών Δικτύων .....	764
14.5	ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ .....	765
14.6	ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΕΓΓΕΙΟΒΕΛΤΙΩΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ .....	766
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	768
	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....</b>	<b>771</b>
	ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΟΡΩΝ .....	835