

## ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Θράκης

### ΣΤΑΔΙΟ Ι

### 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ – ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 4 ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

**ΕΙΔΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΥΔΑΤΩΝ**

**ΕΡΓΟ: ΣΧΕΔΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΩΝ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ (τμήματα των ΥΔ που ανήκουν στις Περιφέρειες Ανατολ. Μακεδονίας, Θράκης & Κεντρικής Μακεδονίας εκτός της Λεκάνης Απορροής του π. Έβρου)**

**Κ/Ξ ΣΧΕΔΙΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ:**

**NAMA ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ ΑΕ - ΕΡΑΣΜΟΣ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΕΠΕ - ΘΕΟΔΩΡΑ ΣΚΩΚΟΥ - ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΙΔΕΡΗΣ - ΟΜΙΚΡΟΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΕ - ΟΡΙΖΩΝ ΟΕ - ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ - ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΦΩΤΕΙΝΟΠΟΥΛΟΣ**

**ΚΑΤΑΡΤΙΣΗ ΣΧΕΔΙΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΩΝ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ ΤΩΝ ΛΕΚΑΝΩΝ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΠΟΤΑΜΩΝ ΤΟΥ ΥΔΑΤΙΚΟΥ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΟΣ ΘΡΑΚΗΣ**

**ΣΤΑΔΙΟ Ι - 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ**

**ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 4: ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ**

*Αναθεωρήσεις:*

Έκδοση	Ημερομηνία	Παρατηρήσεις
Εκδ. 1	24/06/2015	Αρχική Έκδοση
Εκδ. 2	16/10/2015	Ενσωμάτωση παρατηρήσεων Υπηρεσίας και Τεχνικού Συμβούλου
Εκδ. 3	22/07/2016	Τελική Έκδοση
Εκδ. 4	06/03/2017	Τελικό Παραδοτέο 1 <sup>ου</sup> Σταδίου
Εκδ. 5	14/12/2018	Παρατήρηση: Αναθεώρηση μόνο «ως προς το εξώφυλλο»



## Τεύχη και Χάρτες που συνοδεύουν το παρόν Παραδοτέο

A/A	Τίτλος	Κλίμακα	Αριθμός Τεύχους/ Χάρτη
	<b>ΤΕΥΧΗ</b>		
1	Τεχνική Έκθεση		I - 2 Π04-T.1
	<b>ΧΑΡΤΕΣ</b>		
1	Χάρτης κατανομής αριθμών CN για μέσες συνθήκες υγρασίας (τύπου II)	1:300.000	I - 2 Π04-X1
2	Χάρτης απεικόνισης της σχηματοποίησης του υδρολογικού μοντέλου (υδρογραφικό δίκτυο, υπολεκάνες, κόμβοι)	1:300.000	I-2 Π04-X2



## Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΓΙΔΑΣ</b>	<b>15</b>
2.1	ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ	15
2.2	ΏΜΒΡΙΕΣ ΚΑΜΠΥΛΕΣ	15
2.3	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΤΑΓΙΔΑΣ – ΒΗΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	33
2.4	ΑΝΑΓΩΓΗ ΣΗΜΕΙΑΚΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΕ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ	34
2.5	ΧΡΟΝΙΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΗΣ	37
<b>3</b>	<b>ΕΝΕΡΓΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ</b>	<b>41</b>
3.1	ΜΕΘΟΔΟΣ SOIL CONSERVATION SERVICE	41
3.1.1	ΓΕΝΙΚΑ	41
3.1.2	ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΘΟΔΟΥ SCS	41
3.1.3	ΕΔΑΦΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ	43
3.1.4	ΚΑΛΥΨΕΙΣ ΓΗΣ	45
3.1.5	ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ	46
3.2	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΡΙΘΜΟΥ ΚΑΜΠΥΛΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ CN	46
<b>4</b>	<b>ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ</b>	<b>51</b>
4.1	ΜΟΝΑΔΙΑΙΑ ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ	51
4.2	ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ (ΣΥΡΡΟΗΣ)	53
4.3	ΒΑΣΙΚΗ ΡΟΗ	67
4.4	ΔΙΟΔΕΥΣΗ ΠΛΗΜΜΥΡΑΣ	68
4.5	ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	70
4.6	ΛΙΜΝΕΣ-ΤΑΜΙΕΥΤΗΡΕΣ-ΦΡΑΓΜΑΤΑ	70
4.6.1	ΦΡΑΓΜΑΤΑ ΠΛΑΤΑΝΟΒΡΥΣΗΣ-ΘΗΣΑΥΡΟΥ	70
4.6.2	ΤΕΧΝΗΤΗ ΛΙΜΝΗ ΓΡΑΤΙΝΗΣ	73
<b>5</b>	<b>ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ</b>	<b>75</b>
<b>6</b>	<b>ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΑ ΣΕΝΑΡΙΑ</b>	<b>77</b>
<b>7</b>	<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ</b>	<b>81</b>
7.1	ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	81
7.2	ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	83
<b>8</b>	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>117</b>
<b>9</b>	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>119</b>





## Σχήματα

Σχήμα 2.1: Ζώνες παραμέτρου σχήματος κ.....	17
Σχήμα 2.2: Χωρική απεικόνιση μεταβολής ανηγμένης παραμέτρου κλίμακας λ' .....	18
Σχήμα 2.3: Χωρική απεικόνιση μεταβολής ανηγμένης παραμέτρου θέσης ψ' .....	19
Σχήμα 2.4: Χωρική απεικόνιση μεταβολής παραμέτρου σχήματος κ της λεκάνης GR1208FR00031 του ΥΔ Θράκης .....	20
Σχήμα 2.5: Χωρική απεικόνιση μεταβολής ανηγμένης παραμέτρου κλίμακας λ και θέσης ψ' της λεκάνης GR1208FR00031 του ΥΔ Θράκης .....	20
Σχήμα 2.6: Υετόγραμμα εναλλασσόμενων μπλοκ .....	38
Σχήμα 2.7: Αθροιστικό υετόγραμμα εναλλασσόμενων μπλοκ.....	38
Σχήμα 2.8: Υετόγραμμα δυσμενέστερης διάταξης.....	39
Σχήμα 2.9: Αθροιστικό υετόγραμμα δυσμενέστερης διάταξης.....	39
Σχήμα 3.1: Σκαρίφημα για την μέθοδο εκτίμησης ελλειμμάτων σύμφωνα με την μέθοδο SCS-CN (Πηγή: Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999) .....	42
Σχήμα 3.2: Συσχέτιση μηχανικής σύστασης και ταχύτητας διήθησης .....	44
Σχήμα 3.3: Raster κάλυψης γης και εδαφικών τύπων της λεκάνης GR1208FR00031 του ΥΔ Θράκης.....	48
Σχήμα 3.4: Raster αριθμών καμπύλης απορροής CNII της λεκάνης GR1208FR00031 του ΥΔ Θράκης .....	48
Σχήμα 4.1: Αδιάστατο μοναδιαίο υδρογράφημα κατά SCS .....	52
Σχήμα 7.1: Θέσεις σταθμών ΔΕΗ .....	82
Σχήμα 7.2: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc50avg.....	84
Σχήμα 7.3: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc50avg.....	85
Σχήμα 7.4: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc50avg.....	85
Σχήμα 7.5: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc100avg.....	86
Σχήμα 7.6: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc100avg.....	86
Σχήμα 7.7: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc100avg.....	87
Σχήμα 7.8: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc1000avg .....	87
Σχήμα 7.9: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc1000avg .....	88
Σχήμα 7.10: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc1000avg.....	88
Σχήμα 7.11: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc50lower .....	89
Σχήμα 7.12: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc50lower .....	89
Σχήμα 7.13: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc50lower .....	90
Σχήμα 7.14: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc100lower .....	90
Σχήμα 7.15: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc100lower.....	91
Σχήμα 7.16: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc100lower.....	91
Σχήμα 7.17: Υδρογραφήματα π. Νέστο για Sc1000lower .....	92
Σχήμα 7.18: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc1000lower.....	92

Σχήμα 7.19: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc1000lower .....	93
Σχήμα 7.20: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc50upper.....	93
Σχήμα 7.21: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc50upper.....	94
Σχήμα 7.22: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc50upper .....	94
Σχήμα 7.23: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc100upper .....	95
Σχήμα 7.24: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc100upper .....	95
Σχήμα 7.25: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc100upper .....	96
Σχήμα 7.26: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc1000upper .....	96
Σχήμα 7.27: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc1000upper ...	97
Σχήμα 7.28: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc1000upper.....	97

## Πίνακες

Πίνακας 2.1: Ενιαίες τιμές $\theta$ , $\eta$ της συνάρτησης διάρκειας μετά από βελτιστοποίηση του δείκτη Kruskal-Walli (KW).....	16
Πίνακας 2.2: Χαρακτηριστικά γεωγραφικών ζωνών και προσδιορισμός αντιπροσωπευτικών τιμών παραμέτρου $\kappa$ .....	16
Πίνακας 2.3: Τιμές παραμέτρων εξίσωσης ομβρίων καμπυλών για τις λεκάνες του ΥΔ Θράκης.....	21
Πίνακας 2.4: Λόγοι άνω και κάτω ορίου τιμών βροχόπτωσης για T=50, 100 και 1000 χρόνια στις λεκάνες του ΥΔ Θράκης .....	25
Πίνακας 2.5: Υπολογισμός ύψους βροχόπτωσης ευμενούς σεναρίου για T=50, 100 και 1000 χρόνια (Ευμενές Σενάριο).....	29
Πίνακας 2.6: Υπολογισμός ύψους βροχόπτωσης δυσμενούς σεναρίου για T=50, 100 και 1000 χρόνια (Δυσμενές Σενάριο).....	31
Πίνακας 2.7: Τιμές επιφανειακής βροχόπτωσης για T=50, 100 και 1000 χρόνια (Μέσο Σενάριο) .....	35
Πίνακας 3.1: Συσχέτιση Εδαφικού Τύπου και Κλάσης Μηχανικής Σύστασης .....	44
Πίνακας 3.2: Κατηγορίες καλύψεων γης.....	45
Πίνακας 3.3: Αντιστοίχιση κατηγοριών καλύψεων γης και τύπων εδαφών με CNII.....	47
Πίνακας 3.4: Αριθμοί καμπύλης απορροής CN για τις λεκάνες του ΥΔ Θράκης .....	49
Πίνακας 4.1: Χρόνοι συρροής για T = 50, 100 και 1000 χρόνια (Μέσο Σενάριο).....	55
Πίνακας 4.2: Χρόνοι συρροής για T = 50, 100 και 1000 χρόνια (Ευμενές Σενάριο).....	59
Πίνακας 4.3: Χρόνοι συρροής για T = 50, 100 και 1000 χρόνια (Δυσμενές Σενάριο).....	63
Πίνακας 4.4: Βασική ροή στους ποταμούς του ΥΔ Θράκης.....	67
Πίνακας 4.5: Δεδομένα που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθόδου του κινηματικού κύματος...	69
Πίνακας 4.6: Πλημμυρικές παροχές από την Βουλγαρία στον π. Νέστο .....	70
Πίνακας 4.7: Εκτίμηση πλημμυρικών παροχών από την Βουλγαρία στον π. Δεσπάτη .....	70

Πίνακας 4.8: Τεχνικά χαρακτηριστικά φράγματος Θησαυρού .....	71
Πίνακας 4.9: Τεχνικά χαρακτηριστικά φράγματος Πλατανόβρυσης .....	71
Πίνακας 4.10: Πλημμυρογράφημα Πλατανόβρυσης.....	72
Πίνακας 4.11: Στάθμη/ χωρητικότητα λίμνης Γρατινής για διάφορες θέσεις λειτουργίας .....	73
Πίνακας 6.1: Εξεταζόμενα σενάρια για ποταμούς.....	78
Πίνακας 6.2: Εξεταζόμενα σενάρια για ρέματα και χειμάρρους .....	79
Πίνακας 7.1: Μέγιστες εισροές στα φράγματα Θησαυρός/Πλατανόβρυση .....	82
Πίνακας 7.2: Δεδομένα βροχογράφου στον σταθμό «Αχλαδιά» στις 17-18/11/2007 .....	83
Πίνακας 7.3: Αποτελέσματα μοντέλου στο HEC-HMS.....	83
Πίνακας 7.4: Αποτελέσματα υπολογισμών παροχών για T = 50 χρόνια .....	98
Πίνακας 7.5: Αποτελέσματα υπολογισμών παροχών για T = 100 χρόνια .....	104
Πίνακας 7.6: Αποτελέσματα υπολογισμών παροχών για T = 1000 χρόνια.....	110



## 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με την από 24.12.2014 σύμβαση, η Ειδική Γραμματεία Υδάτων ανέθεσε την μελέτη «**Σχέδιο Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας των Λεκανών Απορροής των Υδατικών Διαμερισμάτων Ανατολικής Μακεδονίας (GR11) και Θράκης (GR12) (τμήματα των Υ.Δ. που ανήκουν στις Περιφέρειες Αν. Μακεδονίας, Θράκης & Κεντρικής Μακεδονίας, εκτός της Λεκάνης Απορροής του π. Έβρου)**» στην Κ/Ξ των κάτωθι γραφείων μελετών: NAMA ΑΕ – ΕΡΑΣΜΟΣ ΕΠΕ - Ν. ΣΙΔΕΡΗΣ, Γεωλόγος - ΟΜΙΚΡΟΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΑΕ – ΟΡΙΖΩΝ ΟΕ – Θ. ΣΚΩΚΟΥ, Δασολόγος - Γ. ΠΑΠΑΝΙΚΟΛΑΟΥ, Γεωπόνος - Β. ΦΩΤΕΙΝΟΠΟΥΛΟΣ, Αγρ.-Τοπογράφος Μηχανικός. Με το υπ' αριθμ. πρωτ. 102099/15-12-2015 έγγραφο της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων, εγκρίθηκε η αντικατάσταση της κας Νίκης Παπαγεωργίου – Τορτοπίδη με την εταιρεία ΟΜΙΚΡΟΝ Οικονομικές & Αναπτυξιακές Μελέτες ΑΕ.

Σύμφωνα με την Προκήρυξη του Έργου, η μελέτη διαρθρώνεται σε **δύο στάδια** και επιμέρους **φάσεις**, ως ακολούθως.

▪ **1ο Στάδιο: Κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας και Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας**, με τις εξής Φάσεις:

- 1η Φάση: Ανάλυση Χαρακτηριστικών Περιοχής και Μηχανισμών Πλημμύρας – Σύνθεση γεωγραφικών υποβάθρων, με επίγειες τοπογραφικές εργασίες και παραγωγή όμβριων καμπυλών.
- 2η Φάση: Παραγωγή πλημμυρικών υδρογραφημάτων.
- 3η Φάση: Διόδευση πλημμυρών, κατάρτιση Χαρτών Επικινδυνότητας Πλημμύρας, προετοιμασία δεδομένων και ανάρτησή τους σε ιστοσελίδα της ΕΓΥ και στις βάσεις της ΕΕ.
- 4η Φάση: Κατάρτιση Χαρτών Κινδύνων Πλημμύρας, προετοιμασία δεδομένων και ανάρτησή τους σε ιστοσελίδα της ΕΓΥ και στις βάσεις της ΕΕ.

▪ **2ο Στάδιο: Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ), Εκπόνηση Στρατηγικών Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ) και Διαβούλευση**, με τις εξής Φάσεις:

- 1η Φάση: Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (ΣΔΚΠ).
- 2η Φάση: Εκπόνηση Στρατηγικών Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΣΜΠΕ).
- 3η Φάση: Διαβούλευση ΣΔΚΠ και ΣΜΠΕ.
- 4η Φάση: Σύνταξη Έκθεσης Αποτελεσμάτων Διαβούλευσης.
- 5η Φάση: Επικαιροποίηση ΣΔΚΠ.
- 6η Φάση: Προετοιμασία δεδομένων ΣΔΚΠ για ανάρτηση.

Το παρόν Τεύχος σχετίζεται με τη 2<sup>η</sup> Φάση του 1<sup>ου</sup> Σταδίου, και αφορά στην παραγωγή πλημμυρικών υδρογραφημάτων στο Υδατικό Διαμέρισμα της Θράκης (GR12)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Διευκρινίζεται ότι ο κωδικός της χώρας "GR" αντικαθίσταται πλέον με τον κωδικό "EL"

Η Ομάδα Μελέτης αποτελείται από τους:

1. Γιώργος Κάζος, Πολιτικός Μηχανικός
2. Κωνσταντίνος Λαζαράκης, Πολιτικός Μηχανικός
3. Ιωάννης Βαζίμας, Γεωλόγος, MSc, DIC
4. Αθηνά Δρόσου, Πολιτικός Μηχανικός
5. Φώτης Φωτόπουλος, Πολιτικός Μηχανικός, MSc, PhD
6. Ανδρέας Γραμματικογιάννης, Πολιτικός Μηχανικός MSc
7. Μαγδαληνή Κοσσίδα, Γεωλόγος, MSc
8. Νίκος Μαράτος, Τοπογράφος Μηχ. ΤΕ, MSc Geoinformatics
9. Θεοδώρα Σκώκου, Δασολόγος – Περιβαλλοντολόγος, MSc
10. Γεώργιος Παπανικολάου, Γεωπόνος, PhD
11. Ιουστίνη Λιακοπούλου, Γεωλόγος, MSc

## 2 ΥΕΤΟΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΙΓΙΔΑΣ

### 2.1 Λεκάνες απορροής

Η οριοθέτηση των λεκανών απορροής που απορρέουν εντός των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμύρας (ΖΔΥΚΠ) αποτέλεσε αντικείμενο της 1<sup>ης</sup> Φάσης του 1ου Σταδίου της μελέτης (βλ. Παραδοτέο 1). Ο διαχωρισμός των λεκανών έλαβε υπόψη:

1. τους κόμβους σε θέσεις συμβολής του κύριου υδατορεύματος/ποταμού με σημαντικούς παραποτάμους
2. τους κόμβους εισόδου του υδρογραφικού δικτύου σε περιοχές με εμφάνιση ιστορικών γεγονότων πλημμύρας ή στις ζώνες υψηλού πλημμυρικού κινδύνου.
3. την παρουσία φραγμάτων και ταμιευτήρων.
4. την ομοιομορφία των φυσιογραφικών χαρακτηριστικών κάθε υπολεκάνης.

Τα όρια των λεκανών απορροής έχουν λάβει υπόψη τους υδροκρίτες που είχαν οριστεί στο πλαίσιο του έργου «Κατάρτιση Σχεδίων Διαχείρισης των ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, κατ' εφαρμογή του Ν. 3199/2003 και του ΠΔ 51/2007» καθώς και τα υδάτινα σώματα που καθορίστηκαν με βάση τις επεξεργασίες του ψηφιακού μοντέλου εδάφους που υλοποιήθηκαν για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης (βλ. Παραδοτέο 1 της 1<sup>ης</sup> Φάσης του 1ου Σταδίου).

Η διαμόρφωση του υδρογραφικού δικτύου και των υπολεκανών γίνεται με την υποστήριξη Συστημάτων Γεωγραφικής Πληροφορίας (ΣΓΠ), με τη βοήθεια των οποίων, για κάθε υπολεκάνη, υπολογίζονται τα απαραίτητα, για την εξαγωγή υδρογραφημάτων, γεωμετρικά μεγέθη (έκταση, μήκος κύριου υδατορεύματος, μέσο υψόμετρο, υψόμετρο κόμβου εξόδου κ.α).

### 2.2 Όμβριες καμπύλες

Η παραγωγή ομβρίων καμπυλών αποτέλεσε αντικείμενο της 1<sup>ης</sup> Φάσης του 1ου Σταδίου της μελέτης (βλ. Παραδοτέο 2). Σκοπός ήταν η παραγωγή όμβριων καμπυλών (σχέσεων έντασης-διάρκειας-περιόδων επαναφοράς βροχόπτωσης) ή καμπυλών έντασης – διάρκειας βροχόπτωσης (intensity-duration-frequency curves IDF) για διάφορες περιόδους επαναφοράς.

Οι όμβριες καμπύλες που καταρτίστηκαν στις θέσεις βροχογραφικών και βροχομετρικών σταθμών περιγράφονται αναλυτικά από τη ακόλουθη σχέση:

$$i(d,T) = \frac{\lambda \cdot (T^{\kappa} - \psi)}{(1 + d / \theta)^n}$$

Όπου:

d η διάρκεια της βροχόπτωσης

T η περίοδος επαναφοράς

κ παράμετρος σχήματος της κατανομής Γενική Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ)

θ, η παράμετροι της κατανομής Γενική Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ) )

λ' παράμετρος κλίμακας της κατανομής Γενική Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ)

ψ' παράμετρος θέσης της κατανομής Γενική Ακραίων Τιμών (ΓΑΤ)

Η εκτίμηση των ενιαίων τιμών των παραμέτρων **θ** και **η** της συνάρτησης διάρκειας για όλη την περιοχή μελέτης, έγινε με βελτιστοποίηση του στατιστικού δείκτη Kruskal-Wallis. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι τιμές **θ** και **η** που προέκυψαν από την διαδικασία βελτιστοποίησης, οι οποίες κρίνονται εύλογες.

**Πίνακας 2.1: Ενιαίες τιμές **θ**, **η** της συνάρτησης διάρκειας μετά από βελτιστοποίηση του δείκτη Kruskal-Walli (KW).**

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ	θ	η	KW σταθμ.	Σύνολο Βροχογράφων
Ανατολικής Μακεδονίας & Θράκης	0,082	-	7,011	6
	-	0,708	19,45	23

Στην συνέχεια έγινε εκτίμηση της παραμέτρου σχήματος **κ** της συνάρτησης περιόδου επαναφοράς (αρχική εκτίμηση από τα δείγματα μεγίστων ημερήσιων υψών βροχής με τη μέθοδο L-ροπών, αμερόληπτη εκτίμηση με εξομάλυνση των έντονα θετικών/αρνητικών τιμών) και διαμορφώθηκαν ζώνες αντιπροσωπευτικών τιμών παραμέτρου καθώς και εκτίμηση της τιμής του **κ** σε κάθε ζώνη, όπως παρουσιάζεται στο Πίνακα που ακολουθεί

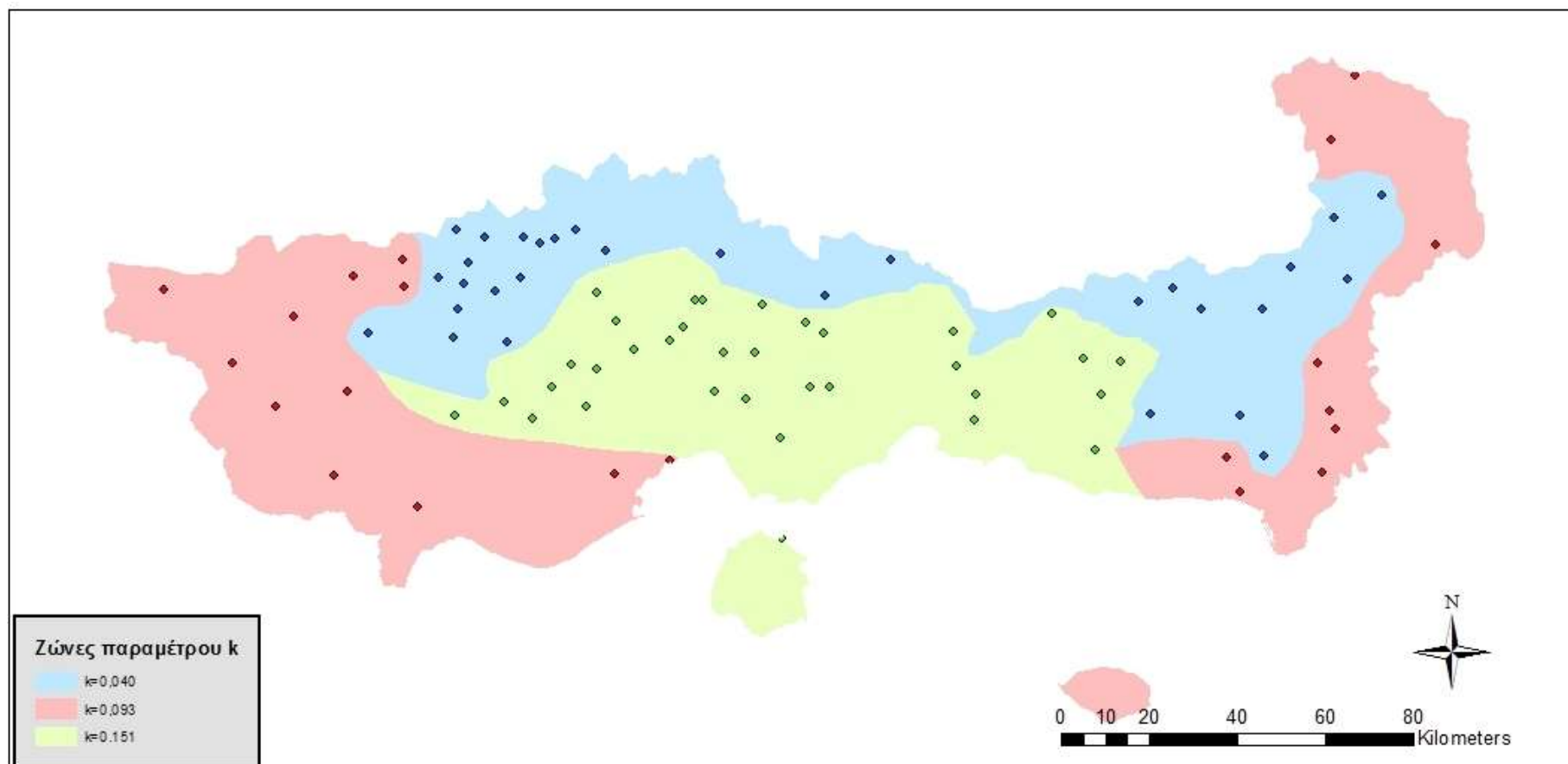
**Πίνακας 2.2: Χαρακτηριστικά γεωγραφικών ζωνών και προσδιορισμός αντιπροσωπευτικών τιμών παραμέτρου **κ****

ΖΩΝΕΣ	Μέση Δειγματική τιμή	Εκτίμηση <b>κ</b> από το ενοποιημένο δείγμα	Τελική τιμή παραμέτρου <b>κ</b>
ΖΩΝΗ I	0,04	-0,053	<b>0,040</b>
ΖΩΝΗ II	0,093	0,058	<b>0,093</b>
ΖΩΝΗ III	0,112	0,151	<b>0,151</b>

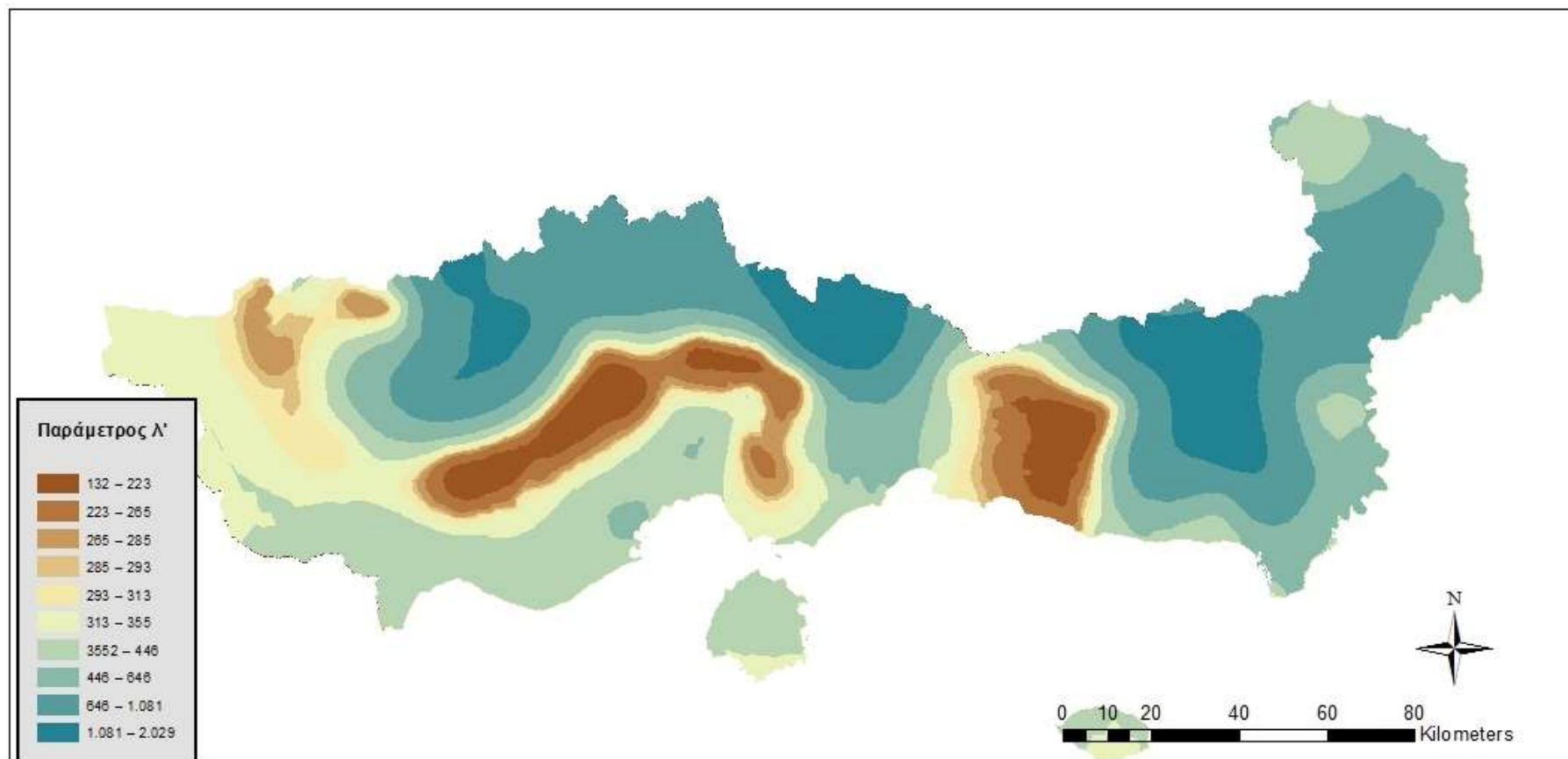
Τέλος έγινε εκτίμηση των παραμέτρων **λ'** και **ψ'**, με δεδομένες τιμές των **η** και **θ** (κοινές στην περιοχή μελέτης) και **κ** (κοινές στην αντίστοιχη ζώνη) με την εφαρμογή μιας διαδικασίας βέλτιστης προσαρμογής στα αντίστοιχα δείγματα.

Στον Σχήμα 2.1 που ακολουθεί απεικονίζεται οι τρεις (3) ζώνες ενιαίων τιμών **κ** για τα ΥΔ Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης. (Ζώνη I – Χαμηλή, Ζώνη II – Ενδιάμεση και Ζώνη III – Υψηλή) και στα Σχήματα 2.2 και 2.3 απεικονίζεται η χωρική μεταβολή των τιμών των παραμέτρων **λ'** και **ψ'**.

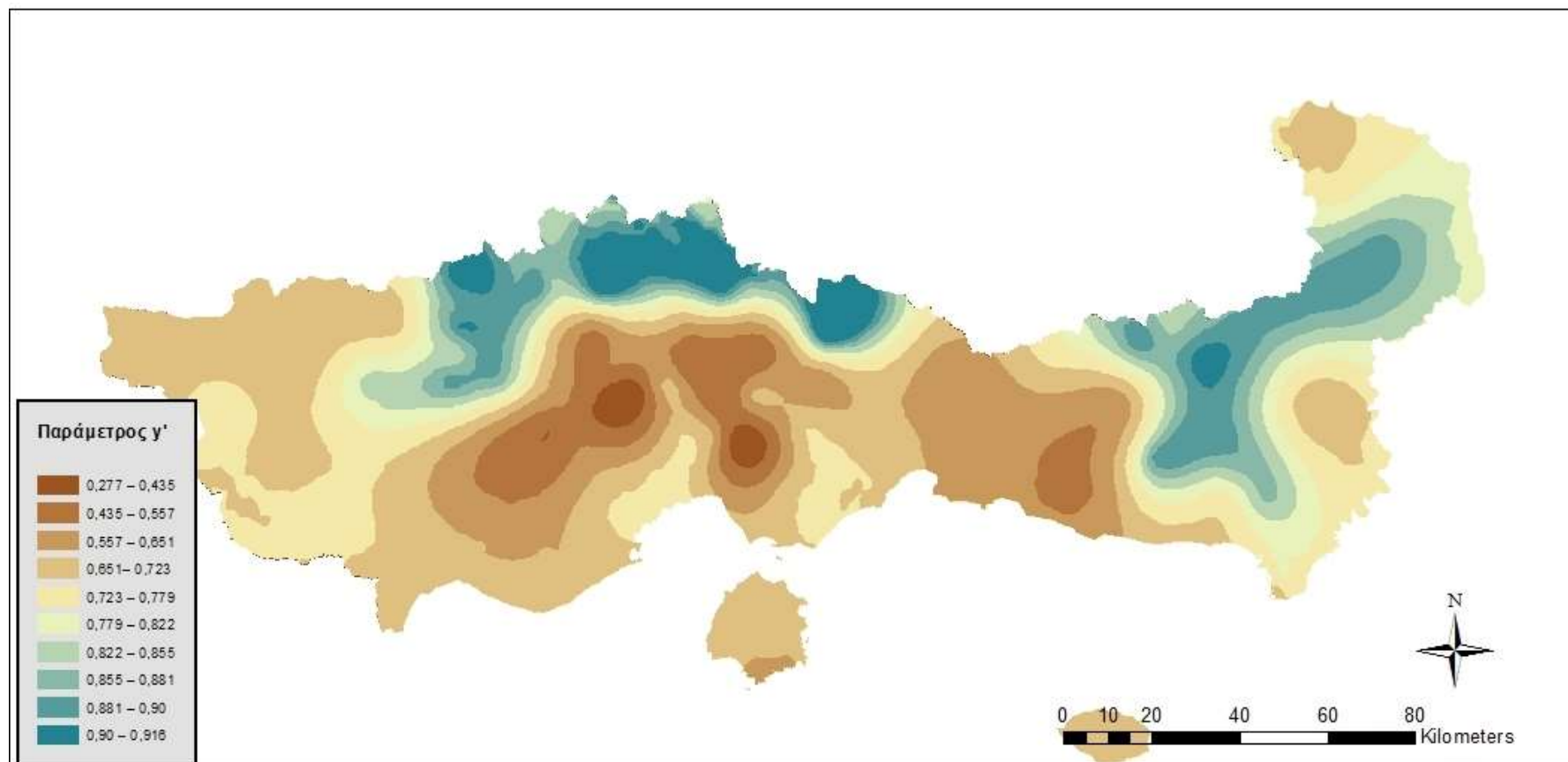




Σχήμα 2.1: Ζώνες παραμέτρου σχήματος  $k$



Σχήμα 2.2: Χωρική απεικόνιση μεταβολής ανηγμένης παραμέτρου κλίμακας λ'

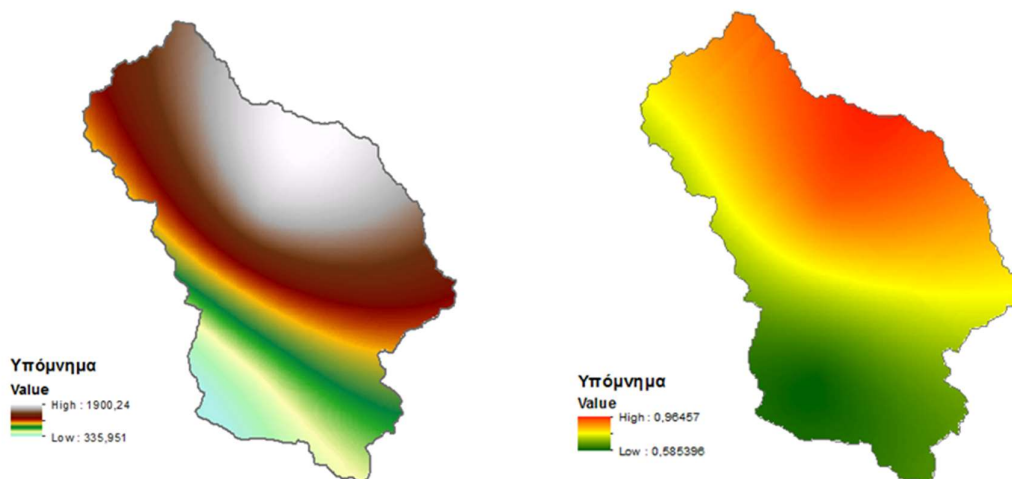


Σχήμα 2.3: Χωρική απεικόνιση μεταβολής ανηγμένης παραμέτρου θέσης  $\Psi'$

Στα Σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται ενδεικτικά για την λεκάνη GR1208FR00031 του ΥΔ Θράκης, η χωρική απεικόνιση της μεταβολής των παραμέτρων  $\kappa$ ,  $\lambda'$  και  $\psi'$ .



**Σχήμα 2.4:** Χωρική απεικόνιση μεταβολής παραμέτρου σχήματος  $\kappa$  της λεκάνης GR1208FR00031 του ΥΔ Θράκης



**Σχήμα 2.5:** Χωρική απεικόνιση μεταβολής ανηγμένης παραμέτρου κλίμακας  $\lambda$  και θέσης  $\psi'$  της λεκάνης GR1208FR00031 του ΥΔ Θράκης

Για την κατάρτιση της όμβριας καμπύλης μιας λεκάνης απορροής, γίνεται επιφανειακή εκτίμηση των τιμών των παραμέτρων της όμβριας καμπύλης στην εν λόγω επιφάνεια αναφοράς ως ακολούθως:

- Η παράμετρος σχήματος εκτιμάται ως σταθμισμένος μέσος όρος των επιμέρους τιμών με συντελεστή βάρους την αντίστοιχη επιφάνεια που περικλείεται εντός της λεκάνης.

- Οι παράμετροι λ' και ψ' υπολογίζονται ως ο μέσος όρος των τιμών των κυττάρων του κανάβου (grid) που περικλείονται εντός της λεκάνης

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι τιμές των παραμέτρων της εξίσωσης της όμβριας καμπύλης για τις λεκάνες του ΥΔ Θράκης που προέκυψαν με εφαρμογή της ανωτέρω διαδικασίας.

**Πίνακας 2.3: Τιμές παραμέτρων εξίσωσης ομβρίων καμπυλών για τις λεκάνες του ΥΔ Θράκης**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	λ'	ψ'	κ	η	θ
GR1207FR00001	329.380	0.438	0.151	0.708	0.082
GR1207FL00002	885.300	0.858	0.055	0.708	0.082
GR1207FR00004	271.952	0.488	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00006	384.938	0.721	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00008	467.584	0.710	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00010	336.974	0.557	0.141	0.708	0.082
GR1207FR00012	918.462	0.808	0.049	0.708	0.082
GR1207FR00014	294.318	0.611	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00016	286.090	0.642	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00018	297.530	0.599	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00020	442.882	0.729	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00022	321.523	0.698	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00026	496.351	0.674	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00111	517.180	0.689	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00113	509.237	0.703	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00115	543.032	0.679	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00117	520.999	0.681	0.151	0.708	0.082
GR1208FL00003	328.191	0.616	0.137	0.708	0.082
GR1208FL00005	285.647	0.608	0.147	0.708	0.082
GR1208FL00007	418.133	0.613	0.151	0.708	0.082
GR1208FR00009	517.587	0.648	0.151	0.708	0.082
GR1208FR00011	587.477	0.659	0.151	0.708	0.082
GR1208FR00013	628.865	0.648	0.151	0.708	0.082
GR1208FR00015	455.521	0.630	0.151	0.708	0.082
GR1208FR00017	668.948	0.656	0.151	0.708	0.082
GR1208FR00019	644.118	0.666	0.151	0.708	0.082
GR1208FR00021	586.537	0.654	0.151	0.708	0.082
GR1208FR00023	739.061	0.669	0.151	0.708	0.082
GR1208FR00024	508.662	0.671	0.151	0.708	0.082
GR1208FR00025	628.959	0.649	0.151	0.708	0.082
GR1208FR00027	268.430	0.620	0.049	0.708	0.082
GR1208FR00029	939.277	0.697	0.151	0.708	0.082
GR1208FR00031	1258.388	0.785	0.091	0.708	0.082
GR1208FR00033	1032.617	0.767	0.088	0.708	0.082
GR1209FR00006	195.315	0.554	0.151	0.708	0.082
GR1209FL00035	244.428	0.588	0.151	0.708	0.082
GR1209FL00037	330.215	0.661	0.151	0.708	0.082
GR1209FL00039	510.724	0.758	0.079	0.708	0.082
GR1209FL00041	509.976	0.638	0.151	0.708	0.082
GR1209FR00043	602.229	0.742	0.093	0.708	0.082
GR1209FR00045	585.035	0.717	0.080	0.708	0.082
GR1209FR00047	503.812	0.673	0.100	0.708	0.082

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	λ'	ψ'	κ	η	θ
GR1209FR00049	742.894	0.806	0.069	0.708	0.082
GR1209FR00051	343.972	0.587	0.148	0.708	0.082
GR1209FR00053	700.082	0.773	0.081	0.708	0.082
GR1209FR00055	996.896	0.892	0.040	0.708	0.082
GR1209FR00057	714.879	0.776	0.084	0.708	0.082
GR1209FR00059	289.860	0.574	0.151	0.708	0.082
GR1209FR00061	394.710	0.624	0.151	0.708	0.082
GR1209FR00063	1061.179	0.894	0.040	0.708	0.082
GR1209FR00065	758.183	0.780	0.072	0.708	0.082
GR1209FR00067	1031.754	0.868	0.040	0.708	0.082
GR1209FR00069	1161.589	0.895	0.040	0.708	0.082
GR1209FR00071	760.601	0.755	0.073	0.708	0.082
GR1209FR00073	873.879	0.795	0.040	0.708	0.082
GR1209FR00075	211.945	0.612	0.151	0.708	0.082
GR1209FR00077	796.453	0.753	0.112	0.708	0.082
GR1209FR00079	298.992	0.604	0.151	0.708	0.082
GR1209FR00081	203.333	0.602	0.151	0.708	0.082
GR1209FR00083	232.641	0.641	0.151	0.708	0.082
GR1209FR00085	494.994	0.653	0.137	0.708	0.082
GR1209FR00087	1155.217	0.864	0.040	0.708	0.082
GR1209FR00089	238.853	0.634	0.136	0.708	0.082
GR1209FR00091	310.997	0.682	0.062	0.708	0.082
GR1209FR00093	343.598	0.706	0.146	0.708	0.082
GR1209FR00095	341.505	0.716	0.117	0.708	0.082
GR1209FR00097	845.183	0.804	0.061	0.708	0.082
GR1209FR00099	1086.117	0.842	0.052	0.708	0.082
GR1209FR00101	243.663	0.551	0.151	0.708	0.082
GR1209FR00103	259.046	0.617	0.151	0.708	0.082
GR1209FR00105	261.245	0.571	0.151	0.708	0.082
GR1209FR00107	916.780	0.822	0.040	0.708	0.082
GR1209FR00109	1227.444	0.886	0.040	0.708	0.082
GR1209FR00069	1227.444	0.886	0.040	0.708	0.082
GR1207FR00111	517.180	0.689	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00113	509.237	0.703	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00115	543.032	0.679	0.151	0.708	0.082
GR1207FR00117	520.999	0.681	0.151	0.708	0.082
GR1208FL00119	500.151	0.660	0.151	0.708	0.082
GR1208FL00123	364.137	0.627	0.151	0.708	0.082
GR1208FL00121	440.962	0.629	0.151	0.708	0.082
GR1208FL00125	316.142	0.614	0.143	0.708	0.082
GR1209FL00127	234.726	0.577	0.151	0.708	0.082
GR1209FL00129	260.554	0.592	0.151	0.708	0.082
lake Bistonida	403.293	0.642	0.151	0.708	0.082
lake Ismarida	254.358	0.588	0.151	0.708	0.082

Επιπροσθέτως, στο πλαίσιο του Παραδοτέου 2 της 1<sup>ης</sup> Φάσης του 1ου Σταδίου της μελέτης και για τις όμβριες καμπύλες με περίοδο επαναφοράς T=50, 100 και 1000 υπολογίστηκαν τα **όρια**

**εμπιστοσύνης για βαθμό εμπιστοσύνης 80%** (ώστε να εξαιρείται το ανώτερο και το κατώτερο 10% των τιμών) ως ακολούθως:

Η διαδικασία εκτίμησης των ορίων εμπιστοσύνης των ομβρίων καμπυλών πραγματοποιείται με χρήση του λογισμικού «Υδρογνώμων» και με την διαδικασία που περιγράφεται στο τεύχος θεωρητικής τεκμηρίωσης (Ιούνιος 2010).

Δεδομένου ότι έχουν προσαρμοστεί οι παράμετροι της κατανομής ( $\kappa$ ,  $\lambda$ ,  $\psi$ ,  $\theta$  και  $\eta$ ), είναι εύκολο να εκτιμηθούν τα όρια εμπιστοσύνης μιας όμβριας καμπύλης που αντιστοιχεί σε κάποια περίοδο επαναφοράς  $T$  (ή πιθανότητα μη υπέρβασης  $u=1-1/T$ ).

Εφαρμόζοντας τη μεθοδολογία Monte-Carlo εκτιμώνται τα όρια εμπιστοσύνης στην συγκεκριμένη θέση  $u=1-1/T$  τόσο για το δείγμα όσο και για τον πληθυσμό. Η μεθοδολογία Monte-Carlo αποτελεί στατιστική προσομοίωση που βασίζεται στην πραγματοποίηση κάποιων «πειραμάτων» ώστε να προσπαθήσουμε να αναπαραστήσουμε το φυσικό πρόβλημα. Τα πειράματα είναι τεχνητά δείγματα που παράγονται από γεννήτριες τυχαίων αριθμών.

Αφού βρεθούν τα όρια εμπιστοσύνης της  $x(T)$  σε συγκεκριμένη θέση  $x_L$  και  $x_U$ , τα τελικά όρια εμπιστοσύνης για την όμβρια καμπύλη  $i = x(T)/b(d)$  θα είναι:

$$i_L = \frac{x_L}{(d + \theta)^n}, \quad i_U = \frac{x_U}{(d + \theta)^n}$$

Ουσιαστικά προκύπτουν δυο όμβριες καμπύλες εμπιστοσύνης που δίνουν τα όρια εμπιστοσύνης της καμπύλης  $i$  για συγκεκριμένο  $T$ . Ωστόσο η δυσκολία του προβλήματος έγκειται στις παραδοχές ως προς το μέγεθος του δείγματος. Αν ληφθεί ως μέγεθος δείγματος αυτό του ενοποιημένου δείγματος  $m$ , θα ήταν μια παραδοχή που θα έδινε πολύ μικρό διάστημα εμπιστοσύνης. Επιπλέον αυτή η παραδοχή δεν είναι μαθηματικά ορθή καθώς το δείγμα προκύπτει από επιμέρους δείγματα με ισχυρή στατιστική εξάρτηση. Στον Υδρογνώμωνα ως μέγεθος του δείγματος  $n_m$  για την προσομοίωση λαμβάνεται η μέση τιμή από τα πλήρη δείγματα των χρονοσειρών, παραδοχή που δίνει σχετικά μεγάλα όρια εμπιστοσύνης:

$$n_m = \frac{\sum_{j=1}^k n_j}{k}$$

Τα όρια εμπιστοσύνης υπολογίστηκαν από το ενοποιημένο δείγμα όλων των διαθέσιμων χρονικών κλιμάκων, οπότε είναι αδιαστατοποιημένα ως προς τη διάρκεια. Επιπλέον δεν έχουν αναλυτικές εκφράσεις, οπότε οι τιμές υπολογίστηκαν σε κάθε σταθμό για περιόδους επαναφοράς 50, 100 και 1000 έτη.

Από την διαδικασία που περιγράφηκε, σε κάθε σταθμό εκτιμάται ο λόγος του ύψους βροχής ως το ηλίκο του εκτιμημένου ορίου εμπιστοσύνης (άνω ή κάτω όριο) προς το ύψος βροχής που έχει υπολογιστεί για την εκάστοτε περίοδο επαναφοράς και διάρκεια.

Η χωρική κατανομή των τιμών των λόγων σε επίπεδο υδατικού διαμερίσματος πραγματοποιείται σε περιβάλλον Γεωγραφικών Πληροφοριών από όπου προκύπτει κάρναβος σε κάθε κελί του οποίου έχει αποδοθεί μια τιμή του λόγου του ύψους βροχής.

Ως εκ τούτου μπορεί να αποδοθεί μια χαρακτηριστική τιμή του λόγου του ύψους βροχής (είτε για άνω όριο είτε για κάτω όριο) ως ο μέσος όρος των τιμών των κελιών του καννάβου που περικλείονται σε κάθε λεκάνη απορροής για συγκεκριμένη πάντα περίοδο επαναφοράς και διάρκεια.

Με βάση τα ανωτέρω, παρουσιάζεται ο ακόλουθος Πίνακας 2.4 όπου δίνονται οι λόγοι για τα άνω και κάτω όρια για 12ωρη, 24ωρη και 48ωρη καταιγίδα και για τις εκάστοτε περιόδους επαναφοράς σε κάθε λεκάνη απορροής.



Πίνακας 2.4: Λόγοι άνω και κάτω ορίου τιμών βροχόπτωσης για T=50, 100 και 1000 χρόνια στις λεκάνες του ΥΔ Θράκης

Κωδικός Λεκάνης	T=50 έτη						T=100 έτη						T=1000 έτη					
	d= 12 h		d= 24 h		d= 48 h		d= 12 h		d= 24 h		d= 48 h		d= 12 h		d= 24 h		d= 48 h	
	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο
GR1207FL00002	1.161	0.860	1.161	0.859	1.161	0.859	1.169	0.852	1.169	0.852	1.178	0.849	1.188	0.832	1.188	0.832	1.188	0.832
GR1207FR00001	1.197	0.814	1.196	0.815	1.196	0.815	1.208	0.804	1.208	0.804	1.219	0.800	1.227	0.775	1.223	0.773	1.227	0.774
GR1207FR00004	1.201	0.806	1.201	0.806	1.200	0.807	1.212	0.797	1.212	0.796	1.216	0.796	1.231	0.769	1.225	0.764	1.231	0.768
GR1207FR00006	1.203	0.802	1.203	0.802	1.202	0.804	1.212	0.793	1.212	0.793	1.211	0.794	1.231	0.768	1.225	0.763	1.231	0.768
GR1207FR00008	1.202	0.804	1.202	0.805	1.202	0.806	1.211	0.796	1.211	0.796	1.209	0.797	1.230	0.771	1.224	0.767	1.230	0.770
GR1207FR00010	1.185	0.826	1.185	0.826	1.184	0.826	1.197	0.816	1.196	0.816	1.212	0.810	1.216	0.789	1.215	0.788	1.216	0.789
GR1207FR00012	1.174	0.844	1.174	0.842	1.174	0.843	1.184	0.834	1.184	0.836	1.195	0.834	1.205	0.812	1.205	0.813	1.205	0.813
GR1207FR00014	1.203	0.803	1.202	0.803	1.202	0.804	1.213	0.793	1.213	0.793	1.215	0.794	1.232	0.767	1.226	0.762	1.232	0.766
GR1207FR00016	1.202	0.803	1.201	0.803	1.201	0.804	1.212	0.793	1.212	0.793	1.213	0.794	1.231	0.767	1.226	0.763	1.231	0.767
GR1207FR00018	1.198	0.809	1.198	0.809	1.197	0.810	1.210	0.799	1.210	0.798	1.217	0.797	1.228	0.771	1.224	0.768	1.229	0.770
GR1207FR00020	1.201	0.810	1.201	0.811	1.200	0.811	1.208	0.802	1.208	0.802	1.207	0.804	1.227	0.778	1.222	0.774	1.228	0.778
GR1207FR00022	1.203	0.803	1.203	0.803	1.202	0.804	1.211	0.794	1.211	0.795	1.211	0.796	1.230	0.768	1.223	0.762	1.230	0.767
GR1207FR00026	1.195	0.820	1.195	0.820	1.194	0.821	1.201	0.811	1.201	0.812	1.201	0.812	1.220	0.788	1.217	0.787	1.221	0.789
GR1207FR00111	1.197	0.816	1.197	0.816	1.196	0.817	1.204	0.807	1.204	0.807	1.203	0.808	1.223	0.784	1.219	0.781	1.223	0.784
GR1207FR00113	1.199	0.813	1.199	0.814	1.198	0.814	1.206	0.805	1.206	0.805	1.204	0.806	1.225	0.781	1.220	0.778	1.225	0.782
GR1207FR00115	1.199	0.812	1.198	0.812	1.198	0.813	1.206	0.803	1.206	0.804	1.205	0.805	1.225	0.779	1.221	0.777	1.225	0.780
GR1207FR00117	1.200	0.808	1.199	0.809	1.199	0.810	1.208	0.800	1.208	0.800	1.206	0.801	1.226	0.775	1.222	0.772	1.227	0.775
GR1208FL00003	1.190	0.826	1.190	0.826	1.190	0.826	1.197	0.816	1.197	0.816	1.197	0.816	1.215	0.792	1.214	0.792	1.216	0.793
GR1208FL00005	1.190	0.822	1.190	0.822	1.190	0.823	1.198	0.811	1.199	0.812	1.198	0.812	1.216	0.787	1.215	0.786	1.217	0.787
GR1208FL00007	1.190	0.827	1.189	0.827	1.190	0.826	1.197	0.818	1.197	0.818	1.196	0.818	1.216	0.794	1.215	0.794	1.217	0.795
GR1208FR00009	1.192	0.824	1.192	0.824	1.192	0.824	1.199	0.815	1.199	0.815	1.198	0.816	1.218	0.792	1.216	0.792	1.219	0.793
GR1208FR00011	1.194	0.821	1.194	0.821	1.193	0.821	1.201	0.812	1.201	0.812	1.200	0.813	1.220	0.789	1.217	0.788	1.221	0.789

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	T=50 έτη						T=100 έτη						T=1000 έτη					
	d= 12 h		d= 24 h		d= 48 h		d= 12 h		d= 24 h		d= 48 h		d= 12 h		d= 24 h		d= 48 h	
	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο
GR1208FR00013	1.197	0.811	1.197	0.811	1.197	0.812	1.206	0.803	1.206	0.803	1.204	0.804	1.225	0.778	1.221	0.776	1.225	0.778
GR1208FR00015	1.198	0.806	1.198	0.807	1.198	0.808	1.208	0.798	1.208	0.797	1.207	0.799	1.227	0.772	1.223	0.769	1.228	0.771
GR1208FR00017	1.196	0.814	1.196	0.814	1.196	0.815	1.204	0.806	1.204	0.806	1.203	0.807	1.223	0.782	1.221	0.780	1.224	0.782
GR1208FR00019	1.195	0.818	1.194	0.818	1.194	0.818	1.202	0.810	1.202	0.810	1.201	0.811	1.221	0.786	1.218	0.785	1.222	0.787
GR1208FR00021	1.192	0.823	1.192	0.823	1.192	0.823	1.199	0.815	1.199	0.815	1.198	0.815	1.218	0.792	1.216	0.791	1.219	0.792
GR1208FR00023	1.190	0.825	1.190	0.825	1.190	0.825	1.197	0.817	1.197	0.817	1.197	0.817	1.217	0.794	1.215	0.793	1.218	0.794
GR1208FR00024	1.173	0.846	1.173	0.844	1.173	0.844	1.183	0.836	1.183	0.837	1.204	0.829	1.203	0.812	1.203	0.812	1.202	0.813
GR1208FR00025	1.190	0.826	1.189	0.826	1.190	0.826	1.196	0.818	1.197	0.818	1.196	0.818	1.216	0.795	1.215	0.794	1.217	0.795
GR1208FR00027	1.191	0.816	1.190	0.816	1.191	0.817	1.200	0.807	1.201	0.806	1.199	0.807	1.217	0.781	1.216	0.780	1.218	0.781
GR1208FR00029	1.191	0.822	1.190	0.821	1.191	0.822	1.199	0.814	1.199	0.814	1.199	0.814	1.219	0.790	1.217	0.789	1.219	0.791
GR1208FR00031	1.186	0.825	1.185	0.825	1.186	0.825	1.195	0.818	1.195	0.818	1.196	0.818	1.215	0.794	1.214	0.794	1.216	0.795
GR1208FR00033	1.182	0.836	1.181	0.835	1.182	0.835	1.189	0.828	1.189	0.828	1.190	0.828	1.209	0.806	1.209	0.806	1.210	0.807
GR1209FR00006	1.183	0.827	1.183	0.827	1.183	0.827	1.192	0.815	1.193	0.816	1.192	0.816	1.209	0.790	1.208	0.789	1.209	0.789
GR1209FL00035	1.188	0.824	1.188	0.824	1.188	0.824	1.196	0.812	1.197	0.813	1.196	0.813	1.214	0.787	1.213	0.787	1.214	0.788
GR1209FL00037	1.184	0.818	1.184	0.818	1.184	0.820	1.196	0.809	1.196	0.808	1.194	0.809	1.210	0.784	1.209	0.783	1.210	0.783
GR1209FL00039	1.187	0.812	1.186	0.812	1.187	0.815	1.199	0.803	1.199	0.803	1.197	0.803	1.212	0.780	1.211	0.778	1.213	0.779
GR1209FL00041	1.191	0.825	1.191	0.825	1.191	0.825	1.198	0.816	1.198	0.817	1.198	0.817	1.217	0.793	1.216	0.793	1.218	0.794
GR1209FR00043	1.164	0.845	1.163	0.846	1.164	0.845	1.174	0.834	1.174	0.835	1.174	0.833	1.191	0.810	1.191	0.810	1.191	0.809
GR1209FR00045	1.167	0.841	1.167	0.842	1.167	0.841	1.178	0.830	1.178	0.830	1.177	0.829	1.194	0.804	1.194	0.804	1.195	0.804
GR1209FR00047	1.169	0.838	1.169	0.839	1.169	0.839	1.180	0.826	1.180	0.827	1.180	0.826	1.197	0.800	1.196	0.799	1.197	0.799
GR1209FR00049	1.162	0.849	1.162	0.849	1.162	0.849	1.172	0.838	1.172	0.839	1.172	0.837	1.189	0.815	1.189	0.815	1.189	0.815
GR1209FR00051	1.175	0.832	1.175	0.833	1.175	0.833	1.186	0.820	1.186	0.821	1.185	0.820	1.203	0.793	1.202	0.792	1.203	0.792
GR1209FR00053	1.166	0.846	1.166	0.847	1.166	0.846	1.176	0.836	1.176	0.837	1.176	0.835	1.192	0.812	1.192	0.813	1.192	0.812

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	T=50 έτη						T=100 έτη						T=1000 έτη					
	d= 12 h		d= 24 h		d= 48 h		d= 12 h		d= 24 h		d= 48 h		d= 12 h		d= 24 h		d= 48 h	
	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο
GR1209FR00055	1.159	0.857	1.158	0.857	1.159	0.856	1.168	0.848	1.168	0.849	1.168	0.846	1.184	0.827	1.185	0.827	1.184	0.827
GR1209FR00057	1.167	0.847	1.166	0.848	1.166	0.847	1.176	0.838	1.177	0.838	1.176	0.836	1.192	0.815	1.193	0.815	1.192	0.814
GR1209FR00059	1.176	0.835	1.176	0.835	1.176	0.835	1.187	0.824	1.187	0.825	1.186	0.824	1.203	0.800	1.202	0.800	1.203	0.799
GR1209FR00061	1.173	0.839	1.172	0.840	1.173	0.839	1.183	0.829	1.183	0.830	1.183	0.828	1.199	0.805	1.199	0.806	1.199	0.805
GR1209FR00063	1.156	0.859	1.156	0.859	1.156	0.859	1.165	0.850	1.165	0.851	1.166	0.849	1.181	0.830	1.182	0.831	1.181	0.830
GR1209FR00065	1.165	0.850	1.164	0.850	1.165	0.849	1.174	0.840	1.175	0.841	1.174	0.839	1.190	0.819	1.191	0.819	1.190	0.818
GR1209FR00067	1.159	0.857	1.159	0.857	1.159	0.856	1.168	0.848	1.168	0.849	1.169	0.847	1.184	0.828	1.185	0.828	1.184	0.828
GR1209FR00069	1.154	0.862	1.154	0.862	1.154	0.862	1.163	0.854	1.163	0.854	1.164	0.852	1.179	0.835	1.180	0.836	1.179	0.835
GR1209FR00071	1.165	0.850	1.164	0.851	1.165	0.850	1.174	0.842	1.175	0.842	1.174	0.840	1.189	0.821	1.190	0.821	1.190	0.820
GR1209FR00073	1.163	0.853	1.162	0.853	1.163	0.853	1.172	0.845	1.172	0.845	1.172	0.843	1.187	0.824	1.188	0.825	1.187	0.824
GR1209FR00075	1.188	0.816	1.188	0.816	1.188	0.817	1.199	0.805	1.199	0.805	1.198	0.805	1.214	0.779	1.213	0.778	1.215	0.778
GR1209FR00077	1.164	0.850	1.164	0.851	1.165	0.850	1.174	0.842	1.174	0.842	1.174	0.841	1.189	0.821	1.190	0.822	1.189	0.821
GR1209FR00079	1.178	0.828	1.178	0.829	1.178	0.830	1.189	0.819	1.189	0.818	1.188	0.818	1.203	0.795	1.203	0.794	1.203	0.794
GR1209FR00081	1.187	0.818	1.186	0.818	1.187	0.819	1.197	0.807	1.198	0.807	1.196	0.807	1.213	0.781	1.211	0.780	1.213	0.780
GR1209FR00083	1.189	0.813	1.188	0.813	1.189	0.815	1.200	0.802	1.200	0.802	1.198	0.803	1.215	0.776	1.213	0.775	1.215	0.776
GR1209FR00085	1.170	0.842	1.169	0.842	1.170	0.842	1.180	0.833	1.180	0.833	1.180	0.832	1.195	0.810	1.195	0.810	1.195	0.810
GR1209FR00087	1.158	0.859	1.158	0.859	1.159	0.859	1.167	0.852	1.167	0.851	1.167	0.850	1.182	0.833	1.184	0.833	1.182	0.833
GR1209FR00089	1.191	0.814	1.190	0.814	1.190	0.815	1.201	0.803	1.201	0.803	1.199	0.804	1.217	0.778	1.215	0.776	1.217	0.777
GR1209FR00091	1.191	0.810	1.190	0.809	1.191	0.811	1.202	0.800	1.203	0.800	1.200	0.800	1.217	0.775	1.215	0.773	1.218	0.774
GR1209FR00093	1.189	0.809	1.188	0.809	1.189	0.811	1.201	0.799	1.201	0.799	1.199	0.799	1.215	0.774	1.213	0.772	1.215	0.773
GR1209FR00095	1.191	0.806	1.190	0.806	1.190	0.808	1.203	0.796	1.203	0.796	1.200	0.797	1.217	0.771	1.215	0.769	1.217	0.770
GR1209FR00097	1.175	0.834	1.174	0.833	1.175	0.835	1.185	0.826	1.186	0.825	1.185	0.825	1.199	0.806	1.199	0.806	1.199	0.806
GR1209FR00099	1.160	0.854	1.161	0.854	1.161	0.855	1.170	0.847	1.171	0.847	1.170	0.846	1.184	0.830	1.186	0.830	1.184	0.830

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	T=50 έτη						T=100 έτη						T=1000 έτη					
	d= 12 h		d= 24 h		d= 48 h		d= 12 h		d= 24 h		d= 48 h		d= 12 h		d= 24 h		d= 48 h	
	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο	Άνω όριο	Κάτω όριο
GR1209FR00101	1.178	0.831	1.178	0.832	1.178	0.831	1.189	0.820	1.189	0.820	1.188	0.820	1.205	0.794	1.204	0.794	1.205	0.793
GR1209FR00103	1.183	0.822	1.182	0.822	1.183	0.823	1.194	0.812	1.194	0.811	1.193	0.812	1.208	0.787	1.207	0.786	1.208	0.786
GR1209FR00105	1.176	0.833	1.176	0.834	1.176	0.834	1.187	0.824	1.187	0.823	1.186	0.823	1.202	0.800	1.201	0.800	1.202	0.799
GR1209FR00107	1.161	0.854	1.161	0.855	1.162	0.854	1.171	0.846	1.171	0.846	1.171	0.844	1.186	0.825	1.187	0.826	1.186	0.825
GR1209FR00109	1.153	0.863	1.153	0.864	1.153	0.863	1.161	0.856	1.162	0.856	1.162	0.854	1.177	0.838	1.179	0.838	1.177	0.838
GR1208FL00119	1.194	0.821	1.194	0.825	1.194	0.822	1.201	0.812	1.201	0.813	1.200	0.813	1.220	0.790	1.217	0.788	1.220	0.790
GR1208FL00123	1.189	0.828	1.189	0.828	1.189	0.828	1.196	0.818	1.196	0.818	1.196	0.818	1.214	0.795	1.213	0.795	1.215	0.796
GR1208FL00121	1.191	0.826	1.190	0.826	1.191	0.826	1.197	0.817	1.197	0.817	1.197	0.818	1.216	0.794	1.215	0.794	1.217	0.795
GR1208FL00125	1.190	0.825	1.190	0.825	1.190	0.825	1.197	0.814	1.198	0.814	1.197	0.815	1.215	0.790	1.214	0.789	1.216	0.791
GR1209FL00127	1.186	0.828	1.186	0.829	1.186	0.829	1.194	0.817	1.194	0.818	1.194	0.818	1.212	0.792	1.211	0.792	1.212	0.793
GR1209FL00129	1.185	0.833	1.185	0.833	1.185	0.833	1.192	0.821	1.192	0.822	1.193	0.823	1.210	0.798	1.209	0.799	1.211	0.799
lake Bistonida	1.189	0.828	1.190	0.829	1.189	0.828	1.196	0.818	1.196	0.819	1.196	0.820	1.214	0.797	1.212	0.796	1.215	0.798
lake Ismarida	1.184	0.833	1.185	0.833	1.184	0.833	1.191	0.821	1.192	0.822	1.192	0.823	1.210	0.798	1.209	0.798	1.210	0.799

**Πίνακας 2.5: Υπολογισμός ύψους βροχόπτωσης ευμενούς σεναρίου για T=50, 100 και 1000 χρόνια (Ευμενές Σενάριο)**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ t (hr)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΜΕΣΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (AVG)			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΜΕΣΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΕ ΕΥΜΕΝΗ (LOWER)			ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΕΥΜΕΝΟΥΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (L)		
		T=50	T=100	T=1000	T=50	T=100	T=1000	T=50	T=100	T=1000
GR1207FL00002	24	127.58	143.65	201.65	0.859	0.852	0.832	109.57	122.33	167.83
GR1207FR00001	24	179.71	205.89	315.45	0.815	0.804	0.773	146.39	165.44	243.78
GR1207FR00004	24	147.81	170.16	263.64	0.806	0.796	0.764	119.18	135.53	201.50
GR1207FR00006	48	210.04	248.64	410.13	0.804	0.794	0.768	168.80	197.54	314.78
GR1207FR00008	48	255.59	302.06	496.53	0.806	0.797	0.770	206.00	240.68	382.57
GR1207FR00010	48	192.66	221.79	341.78	0.826	0.810	0.789	159.10	179.62	269.54
GR1207FR00012	24	145.25	160.32	214.19	0.842	0.836	0.813	122.34	133.96	174.09
GR1207FR00014	48	178.29	208.02	332.42	0.804	0.794	0.766	143.34	165.21	254.79
GR1207FR00016	48	168.08	196.87	317.32	0.804	0.794	0.767	135.19	156.29	243.23
GR1207FR00018	48	180.38	210.15	334.74	0.810	0.797	0.770	146.04	167.45	257.69
GR1207FR00020	48	240.71	285.25	471.62	0.811	0.804	0.778	195.30	229.21	366.98
GR1207FR00022	48	180.42	212.88	348.71	0.804	0.796	0.767	145.11	169.48	267.56
GR1207FR00026	48	283.92	333.90	543.03	0.821	0.812	0.789	232.98	271.27	428.53
GR1207FR00111	48	297.97	351.15	573.65	0.817	0.808	0.784	243.34	283.85	449.81
GR1207FR00113	48	283.92	335.23	549.92	0.814	0.806	0.782	231.23	270.28	429.84
GR1207FR00115	48	310.32	365.18	594.73	0.813	0.805	0.780	252.32	293.86	463.66
GR1207FR00117	48	298.04	350.86	571.84	0.810	0.801	0.775	241.38	281.03	443.27
GR1208FL00003	48	183.84	212.47	329.70	0.826	0.816	0.793	151.82	173.45	261.51
GR1208FL00005	24	135.24	157.30	249.01	0.822	0.812	0.786	111.23	127.70	195.79
GR1208FL00007	12	164.05	191.45	306.09	0.827	0.818	0.794	135.62	156.53	243.05
GR1208FR00009	12	204.39	239.58	386.78	0.824	0.815	0.792	168.43	195.27	306.40
GR1208FR00011	12	228.65	268.40	434.72	0.821	0.812	0.789	187.65	217.93	342.85
GR1208FR00013	24	301.79	353.71	570.97	0.811	0.803	0.776	244.84	283.97	443.33
GR1208FR00015	24	219.53	256.73	412.38	0.807	0.797	0.769	177.07	204.71	317.17
GR1208FR00017	12	259.54	304.52	492.73	0.814	0.806	0.782	211.25	245.33	385.10
GR1208FR00019	24	296.91	348.83	566.07	0.818	0.810	0.785	242.88	282.45	444.24
GR1208FR00021	24	276.90	324.80	525.23	0.823	0.815	0.791	227.98	264.68	415.45
GR1208FR00023	12	279.42	328.40	533.31	0.825	0.817	0.794	230.53	268.21	423.24
GR1208FR00024	48	294.93	346.70	563.32	0.844	0.829	0.813	248.79	287.56	457.87
GR1208FR00025	12	240.46	281.88	455.18	0.826	0.818	0.795	198.71	230.54	361.67
GR1208FR00027	24	65.40	70.03	86.57	0.816	0.806	0.780	53.39	56.47	67.50
GR1208FR00029	12	341.14	402.44	658.90	0.822	0.814	0.790	280.26	327.41	520.65
GR1208FR00031	24	318.15	364.18	539.70	0.825	0.818	0.794	262.49	297.83	428.70
GR1208FR00033	48	322.05	366.40	534.77	0.835	0.828	0.807	268.75	303.44	431.60

ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ t (hr)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΜΕΣΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (AVG)			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΜΕΣΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΕ ΕΥΜΕΝΗ (LOWER)			ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΕΥΜΕΝΟΥΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (L)		
		T=50	T=100	T=1000	T=50	T=100	T=1000	T=50	T=100	T=1000
GR1209FL00035	48	149.15	173.56	275.67	0.824	0.813	0.788	122.93	141.16	217.15
GR1209FL00037	24	157.03	184.37	298.76	0.818	0.808	0.783	128.53	149.02	233.96
GR1209FL00039	24	125.34	141.29	201.04	0.812	0.803	0.778	101.78	113.42	156.42
GR1209FL00041	12	197.96	231.74	373.06	0.825	0.816	0.793	163.39	189.19	295.97
GR1209FR00006	48	120.63	139.84	220.18	0.827	0.816	0.789	99.82	114.07	173.79
GR1209FR00043	24	172.68	196.40	287.15	0.846	0.835	0.810	146.01	164.01	232.48
GR1209FR00045	24	159.93	179.10	250.99	0.842	0.830	0.804	134.59	148.74	201.73
GR1209FR00047	24	165.88	187.72	272.17	0.839	0.827	0.799	139.10	155.25	217.55
GR1209FR00049	24	152.37	171.76	243.25	0.849	0.839	0.815	129.41	144.19	198.32
GR1209FR00051	24	165.43	192.07	303.02	0.833	0.821	0.792	137.81	157.67	240.09
GR1209FR00053	24	170.19	192.70	277.24	0.847	0.837	0.813	144.10	161.26	225.32
GR1209FR00055	24	114.24	127.79	175.61	0.857	0.849	0.827	97.93	108.45	145.31
GR1209FR00057	24	179.28	203.65	295.59	0.848	0.838	0.815	152.00	170.74	241.03
GR1209FR00059	48	183.57	213.27	337.57	0.835	0.824	0.799	153.21	175.66	269.76
GR1209FR00061	48	239.01	279.31	447.92	0.839	0.828	0.805	200.52	231.34	360.52
GR1209FR00063	24	120.35	134.74	185.49	0.859	0.851	0.831	103.44	114.68	154.14
GR1209FR00065	24	170.08	191.29	269.87	0.850	0.841	0.819	144.59	160.89	221.07
GR1209FR00067	24	130.83	145.08	195.36	0.857	0.849	0.828	112.14	123.12	161.85
GR1209FR00069	24	129.71	145.23	200.00	0.862	0.854	0.836	111.85	124.08	167.13
GR1209FR00071	24	183.00	204.91	286.15	0.851	0.842	0.821	155.66	172.51	234.91
GR1209FR00073	24	137.43	149.48	192.02	0.853	0.845	0.825	117.29	126.31	158.37
GR1209FR00075	24	104.95	122.46	195.76	0.816	0.805	0.778	85.62	98.54	152.21
GR1209FR00077	48	323.19	373.95	573.88	0.850	0.841	0.821	274.85	314.42	471.22
GR1209FR00079	24	148.52	173.16	276.24	0.829	0.818	0.794	123.06	141.71	219.44
GR1209FR00081	24	99.56	116.04	185.00	0.818	0.807	0.780	81.44	93.62	144.31
GR1209FR00083	24	112.86	132.17	212.98	0.813	0.802	0.775	91.74	106.01	165.08
GR1209FR00085	48	262.67	305.03	478.47	0.842	0.832	0.810	221.28	253.70	387.34
GR1209FR00087	24	143.16	158.58	213.00	0.859	0.851	0.833	123.02	135.01	177.45
GR1209FR00089	24	102.67	118.85	184.98	0.814	0.803	0.776	83.56	95.48	143.60
GR1209FR00091	24	74.55	81.60	107.30	0.809	0.800	0.773	60.35	65.26	82.91
GR1209FR00093	24	149.92	176.48	286.74	0.809	0.799	0.772	121.26	140.96	221.42
GR1209FR00095	24	120.16	138.72	212.40	0.806	0.796	0.769	96.84	110.43	163.33
GR1209FR00097	24	155.84	174.25	241.33	0.833	0.825	0.806	129.87	143.83	194.54
GR1209FR00099	48	205.01	229.14	315.90	0.855	0.846	0.830	175.27	193.95	262.08
GR1209FR00101	48	156.16	180.96	284.72	0.831	0.820	0.793	129.82	148.31	225.91
GR1209FR00103	24	126.47	147.67	236.39	0.822	0.811	0.786	103.96	119.82	185.84

ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ t (hr)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΜΕΣΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (AVG)			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΜΕΣΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΕ ΕΥΜΕΝΗ (LOWER)			ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΕΥΜΕΝΟΥΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (L)		
		T=50	T=100	T=1000	T=50	T=100	T=1000	T=50	T=100	T=1000
GR1209FR00105	48	161.87	188.00	297.33	0.834	0.823	0.799	134.96	154.69	237.60
GR1209FR00107	24	133.69	146.34	190.97	0.855	0.846	0.826	114.28	123.85	157.72
GR1209FR00109	24	139.63	155.81	212.89	0.864	0.856	0.838	120.62	133.36	178.44
GR1208FL00119	48	289.18	339.48	549.93	0.817	0.808	0.784	236.16	274.42	431.21
GR1208FL00123	48	217.03	253.72	407.20	0.814	0.806	0.782	176.76	204.56	318.28
GR1208FL00121	12	169.73	198.48	318.79	0.812	0.803	0.779	137.82	159.44	248.44
GR1208FL00125	24	145.52	168.93	265.76	0.809	0.800	0.772	117.70	135.12	205.25
GR1209FL00127	48	147.12	170.99	270.84	0.821	0.812	0.789	120.73	138.92	213.73
GR1209FL00129	12	107.66	125.33	199.29	0.821	0.812	0.789	88.43	101.80	157.32
lake Bistonida	48	236.50	276.98	446.36	0.828	0.818	0.796	195.71	226.70	355.49
lake Ismarida	48	159.95	186.13	295.64	0.826	0.818	0.795	132.13	152.16	235.06

**Πίνακας 2.6: Υπολογισμός ύψους βροχόπτωσης ευμενούς σεναρίου για T=50, 100 και 1000 χρόνια (Δυσμενές Σενάριο)**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ t (hr)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΜΕΣΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (AVG)			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΜΕΣΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΕ ΔΥΣΜΕΝΗ (UPPER)			ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΔΥΣΜΕΝΟΥΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (UP)		
		T=50	T=100	T=1000	T=50	T=100	T=1000	T=50	T=100	T=1000
GR1207FL00002	24	127.58	143.65	201.65	1.161	1.169	1.188	148.13	167.94	239.67
GR1207FR00001	24	179.71	205.89	315.45	1.198	1.210	1.224	215.22	249.09	386.27
GR1207FR00004	24	147.81	170.16	263.64	1.201	1.208	1.222	177.52	205.55	322.16
GR1207FR00006	48	210.04	248.64	410.13	1.202	1.209	1.230	252.37	300.62	504.48
GR1207FR00008	48	255.59	302.06	496.53	1.202	1.211	1.231	307.29	365.70	611.35
GR1207FR00010	48	192.66	221.79	341.78	1.184	1.212	1.216	228.16	268.74	415.56
GR1207FR00012	24	145.25	160.32	214.19	1.174	1.184	1.205	170.47	189.87	258.18
GR1207FR00014	48	178.29	208.02	332.42	1.197	1.204	1.225	213.37	250.55	407.32
GR1207FR00016	48	168.08	196.87	317.32	1.196	1.219	1.227	200.98	240.05	389.46
GR1207FR00018	48	180.38	210.15	334.74	1.202	1.211	1.230	216.85	254.40	411.88
GR1207FR00020	48	240.71	285.25	471.62	1.200	1.216	1.231	288.97	346.87	580.54
GR1207FR00022	48	180.42	212.88	348.71	1.201	1.213	1.231	216.62	258.15	429.34
GR1207FR00026	48	283.92	333.90	543.03	1.194	1.201	1.221	339.05	400.86	662.87
GR1207FR00111	48	297.97	351.15	573.65	1.196	1.203	1.223	356.51	422.37	701.76
GR1207FR00113	48	283.92	335.23	549.92	1.198	1.204	1.225	340.17	403.76	673.70
GR1207FR00115	48	310.32	365.18	594.73	1.198	1.205	1.225	371.73	439.91	728.78

ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ t (hr)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΜΕΣΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (AVG)			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΜΕΣΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΕ ΔΥΣΜΕΝΗ (UPPER)			ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΔΥΣΜΕΝΟΥΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (UP)		
		T=50	T=100	T=1000	T=50	T=100	T=1000	T=50	T=100	T=1000
GR1207FR00117	48	298.04	350.86	571.84	1.199	1.206	1.227	357.32	423.18	701.66
GR1208FL00003	48	183.84	212.47	329.70	1.192	1.198	1.219	219.17	254.63	401.89
GR1208FL00005	24	135.24	157.30	249.01	1.196	1.204	1.221	161.77	189.45	303.95
GR1208FL00007	12	164.05	191.45	306.09	1.182	1.189	1.209	193.87	227.62	370.17
GR1208FR00009	12	204.39	239.58	386.78	1.156	1.165	1.181	236.26	279.11	456.84
GR1208FR00011	12	228.65	268.40	434.72	1.173	1.183	1.203	268.10	317.58	522.95
GR1208FR00013	24	301.79	353.71	570.97	1.194	1.201	1.217	360.19	424.75	695.05
GR1208FR00015	24	219.53	256.73	412.38	1.190	1.197	1.214	261.17	307.34	500.55
GR1208FR00017	12	259.54	304.52	492.73	1.198	1.208	1.227	311.02	367.90	604.55
GR1208FR00019	24	296.91	348.83	566.07	1.190	1.199	1.215	353.46	418.14	687.66
GR1208FR00021	24	276.90	324.80	525.23	1.194	1.202	1.218	330.74	390.45	639.96
GR1208FR00023	12	279.42	328.40	533.31	1.192	1.199	1.218	333.12	393.71	649.79
GR1208FR00024	48	294.93	346.70	563.32	1.202	1.215	1.232	354.43	421.28	693.98
GR1208FR00025	12	240.46	281.88	455.18	1.190	1.197	1.217	286.15	337.42	553.85
GR1208FR00027	24	65.40	70.03	86.57	1.189	1.197	1.215	77.78	83.81	105.16
GR1208FR00029	12	341.14	402.44	658.90	1.191	1.200	1.217	406.27	483.03	802.10
GR1208FR00031	24	318.15	364.18	539.70	1.190	1.199	1.217	378.73	436.60	656.66
GR1208FR00033	48	322.05	366.40	534.77	1.186	1.196	1.216	381.81	438.19	650.13
GR1209FL00035	48	149.15	173.56	275.67	1.188	1.196	1.214	177.18	207.61	334.74
GR1209FL00037	24	157.03	184.37	298.76	1.184	1.196	1.209	185.91	220.55	361.12
GR1209FL00039	24	125.34	141.29	201.04	1.186	1.199	1.211	148.62	169.46	243.43
GR1209FL00041	12	197.96	231.74	373.06	1.190	1.197	1.216	235.55	277.30	453.62
GR1209FR00006	48	120.63	139.84	220.18	1.183	1.192	1.209	142.66	166.68	266.25
GR1209FR00043	24	172.68	196.40	287.15	1.191	1.198	1.216	205.67	235.31	349.09
GR1209FR00045	24	159.93	179.10	250.99	1.163	1.174	1.191	186.06	210.25	298.89
GR1209FR00047	24	165.88	187.72	272.17	1.167	1.178	1.194	193.53	221.10	324.94
GR1209FR00049	24	152.37	171.76	243.25	1.169	1.180	1.196	178.10	202.70	290.98
GR1209FR00051	24	165.43	192.07	303.02	1.162	1.172	1.189	192.16	225.12	360.22
GR1209FR00053	24	170.19	192.70	277.24	1.175	1.186	1.202	199.92	228.54	333.21
GR1209FR00055	24	114.24	127.79	175.61	1.166	1.176	1.192	133.15	150.33	209.39
GR1209FR00057	24	179.28	203.65	295.59	1.158	1.168	1.185	207.66	237.89	350.30
GR1209FR00059	48	183.57	213.27	337.57	1.166	1.176	1.192	214.12	250.90	402.47
GR1209FR00061	48	239.01	279.31	447.92	1.176	1.186	1.203	281.11	331.28	538.63
GR1209FR00063	24	120.35	134.74	185.49	1.172	1.183	1.199	141.08	159.43	222.33
GR1209FR00065	24	170.08	191.29	269.87	1.164	1.175	1.191	198.05	224.72	321.34
GR1209FR00067	24	130.83	145.08	195.36	1.159	1.168	1.185	151.58	169.51	231.45



ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ t (hr)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΜΕΣΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (AVG)			ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΝΑΓΩΓΗΣ ΜΕΣΗΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΕ ΔΥΣΜΕΝΗ (UPPER)			ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΔΥΣΜΕΝΟΥΣ ΣΕΝΑΡΙΟΥ (UP)		
		T=50	T=100	T=1000	T=50	T=100	T=1000	T=50	T=100	T=1000
GR1209FR00069	24	129.71	145.23	200.00	1.154	1.163	1.180	149.70	168.89	236.10
GR1209FR00071	24	183.00	204.91	286.15	1.164	1.175	1.190	213.10	240.70	340.63
GR1209FR00073	24	137.43	149.48	192.02	1.162	1.172	1.188	159.75	175.25	228.17
GR1209FR00075	24	104.95	122.46	195.76	1.188	1.199	1.213	124.67	146.88	237.41
GR1209FR00077	48	323.19	373.95	573.88	1.165	1.174	1.189	376.44	439.07	682.38
GR1209FR00079	24	148.52	173.16	276.24	1.178	1.189	1.203	174.94	205.97	332.19
GR1209FR00081	24	99.56	116.04	185.00	1.186	1.198	1.211	118.13	139.01	224.13
GR1209FR00083	24	112.86	132.17	212.98	1.188	1.200	1.213	134.08	158.65	258.35
GR1209FR00085	48	262.67	305.03	478.47	1.170	1.180	1.195	307.27	359.79	571.62
GR1209FR00087	24	143.16	158.58	213.00	1.158	1.167	1.184	165.81	185.09	252.10
GR1209FR00089	24	102.67	118.85	184.98	1.190	1.201	1.215	122.17	142.76	224.75
GR1209FR00091	24	74.55	81.60	107.30	1.190	1.203	1.215	88.71	98.13	130.41
GR1209FR00093	24	149.92	176.48	286.74	1.188	1.201	1.213	178.09	212.04	347.79
GR1209FR00095	24	120.16	138.72	212.40	1.190	1.203	1.215	142.94	166.93	258.02
GR1209FR00097	24	155.84	174.25	241.33	1.174	1.186	1.199	183.02	206.62	289.45
GR1209FR00099	48	205.01	229.14	315.90	1.161	1.170	1.184	238.07	268.20	374.18
GR1209FR00101	48	156.16	180.96	284.72	1.178	1.188	1.205	184.00	215.00	343.15
GR1209FR00103	24	126.47	147.67	236.39	1.182	1.194	1.207	149.54	176.36	285.41
GR1209FR00105	48	161.87	188.00	297.33	1.176	1.186	1.202	190.43	223.01	357.29
GR1209FR00107	24	133.69	146.34	190.97	1.161	1.171	1.187	155.25	171.39	226.74
GR1209FR00109	24	139.63	155.81	212.89	1.153	1.162	1.179	161.00	180.98	250.96
GR1208FL00119	48	289.18	339.48	549.93	1.196	1.203	1.223	346.00	408.33	672.74
GR1208FL00123	48	217.03	253.72	407.20	1.198	1.204	1.225	260.03	305.58	498.85
GR1208FL00121	12	169.73	198.48	318.79	1.199	1.206	1.225	203.43	239.38	390.46
GR1208FL00125	24	145.52	168.93	265.76	1.199	1.208	1.222	174.52	204.02	324.73
GR1209FL00127	48	147.12	170.99	270.84	1.194	1.201	1.221	175.69	205.28	330.60
GR1209FL00129	12	107.66	125.33	199.29	1.194	1.201	1.220	128.55	150.47	243.07
lake Bistonida	48	236.50	276.98	446.36	1.189	1.196	1.215	281.27	331.27	542.35
lake Ismarida	48	159.95	186.13	295.64	1.191	1.197	1.217	190.43	222.77	359.77

### 2.3 Διάρκεια καταιγίδας – Βήμα υπολογισμών

Η επιλογή της διάρκειας βροχόπτωσης είναι ιδιαίτερα σημαντική. Γενικά η διάρκεια της βροχόπτωσης σχεδιασμού πρέπει να είναι τουλάχιστο ίση με το χρόνο συρροής της λεκάνης ώστε να «πιάνουμε» την πλημμυρική αιχμή.

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης, παρ. 3.4.2: “Για την κατάρτιση των υετογραφημάτων για καταιγίδες με τις προαναφερθείσες περιόδους επαναφοράς, η διάρκεια βροχής λαμβάνεται ως πολλαπλάσιο του χρόνου συγκέντρωσης της ανάντη λεκάνης απορροής”.

Στα πλαίσια του Ερευνητικού Προγράμματος Δευκαλίων (2014), συστήθηκε η διάρκεια του υετογραφήματος σχεδιασμού, να επιλέγεται ίση με το τριπλάσιο, τουλάχιστον, του χρόνου συγκέντρωσης της συνολικής λεκάνης. Σε κάθε περίπτωση, σύμφωνα με τη σύγχρονη βιβλιογραφία, ο χρόνος του υετογραφήματος θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος από τον χρόνο συγκέντρωσης.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν **καταιγίδες 12, 24 και 48 ωρών**, ανάλογα με τον χρόνο συγκέντρωσης και με την παραδοχή ότι η διάρκεια της βροχόπτωσης στο κατάντη τμήμα ή στον κυρίως ποταμό είναι ίση ή μεγαλύτερη του εξεταζόμενου τμήματος. Η χρονική διάρκεια των καταιγίδων σχεδιασμού, για κάθε λεκάνη, παρουσιάζεται στον πίνακα 2.7 της παρούσας.

Σχετικά με τη χρονική διακριτότητα της βροχόπτωσης, που καθορίζει και το χρονικό βήμα D των υπολογισμών της υδρολογικής προσομοίωσης, η σύγχρονη βιβλιογραφία συνιστά να επιλέγεται ίση με το 1/3 του μικρότερου από τους χρόνους συγκέντρωσης των υπολεκανών, για την υπόψη περίοδο επαναφοράς. Γενικά, το χρονικό βήμα του υετογράμματος προτείνεται να είναι ακέραιο πολλαπλάσιο των 10min. Σε μελέτες οριοθέτησης ποταμών, για λεκάνες μεγαλύτερες των 10km<sup>2</sup>, το χρονικό βήμα έχει ληφθεί ίσο με μία ώρα.

Στην παρούσα μελέτη επιλέγεται **χρονικό βήμα υπολογισμών D=20min**, για την καλύτερη προσέγγιση της αιχμής του υετογραφήματος.

## 2.4 Αναγωγή σημειακής βροχόπτωσης σε επιφανειακή

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης, παρ. 3.4.2. : “Στη συνέχεια τα σημειακά ύψη βροχής κάθε διάρκειας ανάγονται σε επιφανειακά, με τη χρήση κατάλληλων μειωτικών συντελεστών και με βάση την έκταση της λεκάνης, ώστε να είναι αντιπροσωπευτικά της χωρικής μεταβλητότητας του φαινομένου [Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999, Υδρολογική Μελέτη Ισχυρών Βροχοπτώσεων στη Λεκάνη του Κηφισού, 2010]”.

Συνεπώς, τα τμηματικά ύψη βροχής που προκύπτουν από τις όμβριες καμπύλες, οι οποίες καταρτίζονται σε σημειακή βάση, θα πρέπει να αναχθούν σε ύψη επιφανειακής έντασης βροχόπτωσης. Η αναγωγή γίνεται με πολλαπλασιασμό της σημειακής έντασης επί τον *συντελεστή επιφανειακής αναγωγής* (areal reduction factor)  $\varphi$ , ο οποίος είναι επίσης γνωστός στην ελληνική τεχνική ορολογία και ως (επιφανειακός) *μειωτικός συντελεστής* καθώς και ως *συντελεστής ομοιομόρφισης*.

Στην περίπτωση των Υδατικών Διαμερισμάτων Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, λόγω έλλειψης μετρήσεων και ερευνών, ο προσδιορισμός του  $\varphi$  θα γίνει από την ακόλουθη εξίσωση (βλ. Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999):

$$\varphi = \max \left\{ 1 - \frac{0.048A^{0.036} \cdot .01\ln A}{d^{0.35}}, 0.25 \right\}$$

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

όπου:

 $\varphi$  : Συντελεστής επιφανειακής αναγωγήςA : Έκταση λεκάνης (km<sup>2</sup>)

d : Διάρκεια βροχής (ώρες)

Η σχέση αυτή προέρχεται από προσαρμογή της μαθηματικής έκφρασης που βασίστηκε στα πινακοποιημένα αποτελέσματα του *UK National Environmental Research Council* (1975), τα οποία είναι και τα πληρέστερα σε ό,τι αφορά στο εύρος μεταβολής της χρονικής κλίμακας (1 min – 25 ημέρες) και της έκτασης (1 – 30 000 km<sup>2</sup>).

**Πίνακας 2.7: Τιμές επιφανειακής βροχόπτωσης για T=50, 100 και 1000 χρόνια (Μέσο Σενάριο)**

ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ t (hr)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ T= 5	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ		ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΜΕΣΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ		
			Έκταση Λεκάνης (km <sup>2</sup> )	Μειωτικός συντελεστής ( $\varphi$ )	T=50	T=100	T=1000
GR1207FL00002	24	78.39	1215.76	0.8771	127.58	143.65	201.65
GR1207FR00001	24	110.01	122.88	0.9292	179.71	205.89	315.45
GR1207FR00004	24	88.34	16.00	0.9603	147.81	170.16	263.64
GR1207FR00006	48	107.31	51.86	0.9561	210.04	248.64	410.13
GR1207FR00008	48	131.88	97.23	0.9478	255.59	302.06	496.53
GR1207FR00010	48	114.01	500.99	0.9211	192.66	221.79	341.78
GR1207FR00012	24	98.73	281.13	0.9126	145.25	160.32	214.19
GR1207FR00014	48	99.16	28.02	0.9632	178.29	208.02	332.42
GR1207FR00016	48	91.45	38.94	0.9595	168.08	196.87	317.32
GR1207FR00018	48	101.13	60.00	0.9543	180.38	210.15	334.74
GR1207FR00020	48	122.16	40.66	0.9590	240.71	285.25	471.62
GR1207FR00022	48	94.02	29.16	0.9628	180.42	212.88	348.71
GR1207FR00026	48	150.88	36.67	0.9602	283.92	333.90	543.03
GR1207FR00111	48	156.43	3.71	0.9805	297.97	351.15	573.65
GR1207FR00113	48	147.36	34.92	0.9608	283.92	335.23	549.92
GR1207FR00115	48	164.30	27.64	0.9634	310.32	365.18	594.73
GR1207FR00117	48	157.47	20.16	0.9666	298.04	350.86	571.84
GR1208FL00003	48	106.07	9.65	0.9734	183.84	212.47	329.70
GR1208FL00005	24	76.19	55.10	0.9431	135.24	157.30	249.01
GR1208FL00007	12	91.12	28.38	0.9400	164.05	191.45	306.09
GR1208FR00009	12	110.75	1.82	0.9751	204.39	239.58	386.78
GR1208FR00011	12	122.85	2.95	0.9707	228.65	268.40	434.72
GR1208FR00013	24	163.58	10.53	0.9651	301.79	353.71	570.97
GR1208FR00015	24	120.52	25.20	0.9546	219.53	256.73	412.38
GR1208FR00017	12	139.82	5.18	0.9646	259.54	304.52	492.73
GR1208FR00019	24	158.72	58.23	0.9422	296.91	348.83	566.07

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ t (hr)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ T= 5	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ		ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΜΕΣΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ		
			Έκταση Λεκάνης (km <sup>2</sup> )	Μειωτικός συντελεστής (φ)	T=50	T=100	T=1000
GR1208FR00021	24	149.41	25.09	0.9546	276.90	324.80	525.23
GR1208FR00023	12	149.07	14.84	0.9506	279.42	328.40	533.31
GR1208FR00024	48	157.13	13.39	0.9705	294.93	346.70	563.32
GR1208FR00025	12	130.22	21.58	0.9447	240.46	281.88	455.18
GR1208FR00027	24	51.12	18.26	0.9587	65.40	70.03	86.57
GR1208FR00029	12	178.00	35.20	0.9361	341.14	402.44	658.90
GR1208FR00031	24	184.50	236.17	0.9163	318.15	364.18	539.70
GR1208FR00033	48	192.70	550.00	0.9194	322.05	366.40	534.77
GR1209FL00035	48	84.20	71.01	0.9521	149.15	173.56	275.67
GR1209FL00037	24	84.27	8.26	0.9677	157.03	184.37	298.76
GR1209FL00039	24	78.24	60.68	0.9415	125.34	141.29	201.04
GR1209FL00041	12	108.07	15.34	0.9501	197.96	231.74	373.06
GR1209FR00006	48	69.52	193.99	0.9375	120.63	139.84	220.18
GR1209FR00043	24	104.00	20.24	0.9574	172.68	196.40	287.15
GR1209FR00045	24	103.36	2.38	0.9786	159.93	179.10	250.99
GR1209FR00047	24	103.30	32.63	0.9510	165.88	187.72	272.17
GR1209FR00049	24	94.23	42.91	0.9470	152.37	171.76	243.25
GR1209FR00051	24	94.22	86.68	0.9355	165.43	192.07	303.02
GR1209FR00053	24	103.87	50.97	0.9443	170.19	192.70	277.24
GR1209FR00055	24	71.82	12.98	0.9628	114.24	127.79	175.61
GR1209FR00057	24	107.80	28.03	0.9531	179.28	203.65	295.59
GR1209FR00059	48	104.50	5.93	0.9772	183.57	213.27	337.57
GR1209FR00061	48	131.75	9.51	0.9735	239.01	279.31	447.92
GR1209FR00063	24	75.33	16.46	0.9600	120.35	134.74	185.49
GR1209FR00065	24	106.80	24.34	0.9550	170.08	191.29	269.87
GR1209FR00067	24	86.22	2.48	0.9783	130.83	145.08	195.36
GR1209FR00069	24	81.12	44.31	0.9465	129.71	145.23	200.00
GR1209FR00071	24	117.66	3.31	0.9761	183.00	204.91	286.15
GR1209FR00073	24	99.70	2.93	0.9770	137.43	149.48	192.02
GR1209FR00075	24	58.32	9.67	0.9661	104.95	122.46	195.76
GR1209FR00077	48	180.24	18.23	0.9676	323.19	373.95	573.88
GR1209FR00079	24	82.95	12.64	0.9631	148.52	173.16	276.24
GR1209FR00081	24	55.70	41.70	0.9474	99.56	116.04	185.00
GR1209FR00083	24	61.45	6.28	0.9704	112.86	132.17	212.98
GR1209FR00085	48	147.61	57.32	0.9549	262.67	305.03	478.47
GR1209FR00087	24	94.88	46.87	0.9456	143.16	158.58	213.00
GR1209FR00089	24	58.67	79.12	0.9371	102.67	118.85	184.98

ΚΩΔΙΚΟΣ ΛΕΚΑΝΗΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ t (hr)	ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ T= 5	ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ		ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΓΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ ΜΕΣΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ		
			Έκταση Λεκάνης (km <sup>2</sup> )	Μειωτικός συντελεστής (φ)	T=50	T=100	T=1000
GR1209FR00091	24	53.21	56.91	0.9426	74.55	81.60	107.30
GR1209FR00093	24	78.73	25.22	0.9545	149.92	176.48	286.74
GR1209FR00095	24	68.26	40.31	0.9479	120.16	138.72	212.40
GR1209FR00097	24	100.01	190.63	0.9207	155.84	174.25	241.33
GR1209FR00099	48	130.85	296.28	0.9305	205.01	229.14	315.90
GR1209FR00101	48	90.15	13.43	0.9705	156.16	180.96	284.72
GR1209FR00103	24	70.03	21.29	0.9568	126.47	147.67	236.39
GR1209FR00105	48	92.32	62.38	0.9538	161.87	188.00	297.33
GR1209FR00107	24	94.11	2.90	0.9771	133.69	146.34	190.97
GR1209FR00109	24	89.00	97.32	0.9335	139.63	155.81	212.89
GR1208FL00119	48	155.307	40.941	0.9589	289.18	339.48	549.93
GR1208FL00123	48	119.399	35.532	0.9606	217.03	253.72	407.20
GR1208FL00121	12	93.202	36.621	0.9354	169.73	198.48	318.79
GR1208FL00125	24	82.521	62.799	0.9410	145.52	168.93	265.76
GR1209FL00127	48	83.607	15.078	0.9694	147.12	170.99	270.84
GR1209FL00129	12	60.610	2.266	0.9732	107.66	125.33	199.29
lake Bistonida	48	128.758	47.640	0.9571	236.50	276.98	446.36
lake Ismarida	48	90.283	3.286	0.9813	159.95	186.13	295.64

## 2.5 Χρονική κατανομή συνολικού ύψους βροχής

Έχουν δημοσιευτεί πολλές μελέτες στις οποίες αποδεικνύεται ότι η χρονική κατανομή της βροχόπτωσης είναι σημαντική για το παραγόμενο πλημμυρογράφημα. Πράγματι, δύο βροχοπτώσεις με ίδιο ύψος αλλά με διαφορετική κατανομή, στην ίδια διάρκεια, δίνουν διαφορετικά πλημμυρογραφήματα.

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης, παρ. 3.4.2.: “Το υετογράφημα σχεδιασμού παράγεται χρησιμοποιώντας τις σχετικές όμβριες καμπύλες της περιοχής και με βάση:

- τη μέθοδο των εναλλασσόμενων μπλοκ (alternating block method) [Chow et al., 1988, σ. 466] για πλημμύρες μέσης και υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, ήτοι με περιόδους επαναφοράς 50 και 100 χρόνια και

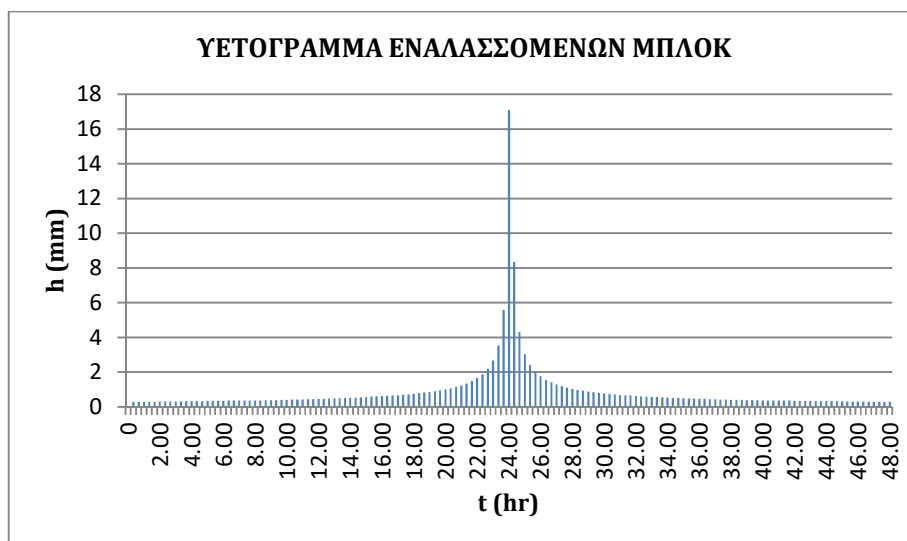
- της δυσμενέστερης διάταξης (worst profile) του υετογραφήματος σχεδιασμού [U.S. Department of the Interior, 1977, σ. 817· Koutsoyiannis, 1994] για πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, ήτοι με περιόδους επαναφοράς 1.000 και 10.000 χρόνια.”

Η κατάρτιση των υετογραφημάτων της βροχόπτωσης σχεδιασμού, στην παρούσα μελέτη, γίνεται ως εξής:

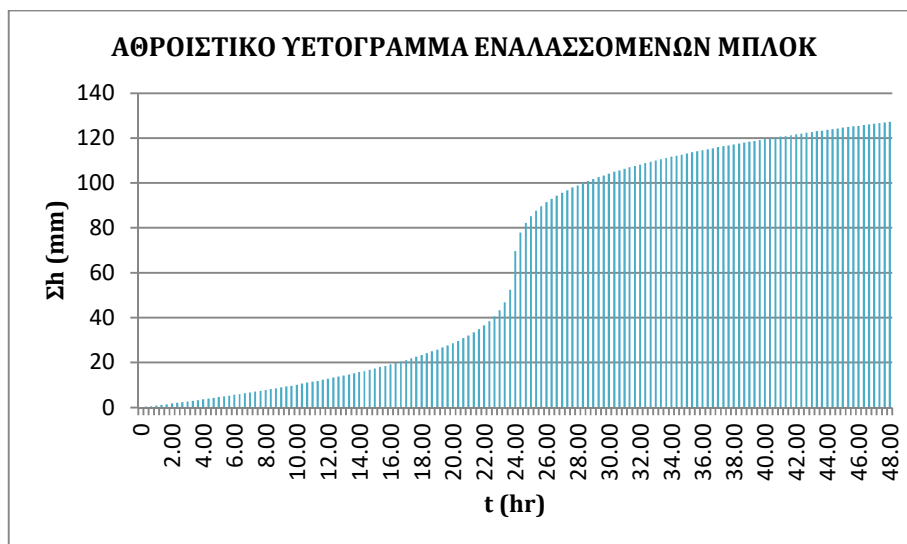
Αρχικά, για κάθε περίοδο επαναφοράς, υπολογίζονται τα τμηματικά ύψη βροχόπτωσης  $P_i$ , που προκύπτουν από την αντίστοιχη όμβρια καμπύλη, στα οποία εφαρμόζεται ο συντελεστής

επιφανειακής αναγωγής. Στη συνέχεια, αυτά διατάσσονται στο χρόνο, ανάλογα με τη μέθοδο που ορίζουν οι προδιαγραφές για τη συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς:

- **Μέθοδος εναλλασσόμενων μπλοκ (alternating block method [Chow et al., 1988]):** Τα τμηματικά ύψη τοποθετούνται έτσι ώστε η μεγαλύτερη τμηματική βροχόπτωση να βρίσκεται στο μέσον του υετογραφήματος και οι υπόλοιπες τιμές, κατά φθίνουσα σειρά, εναλλάξ δεξιά και αριστερά της μέγιστης τιμής μέχρι να ολοκληρωθούν όλες οι επιμέρους διάρκειες.



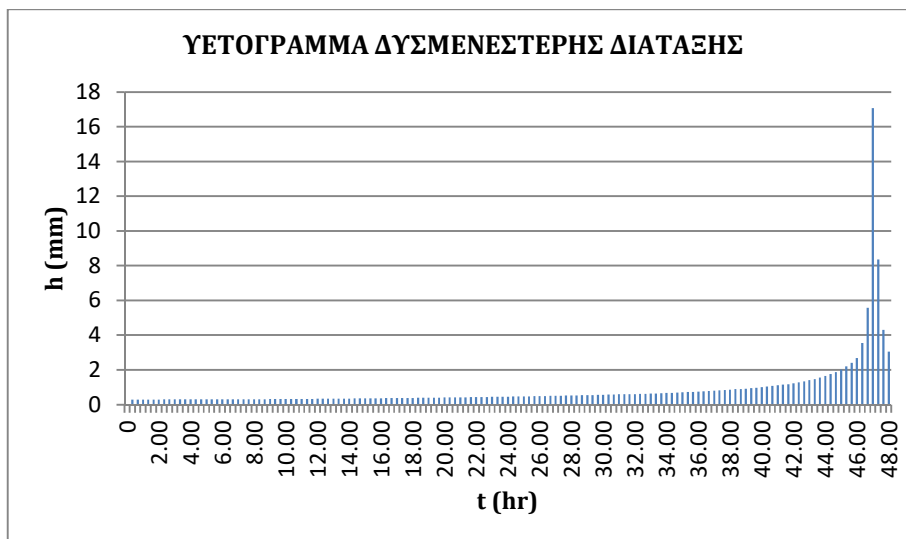
Σχήμα 2.6: Υετόγραμμα εναλλασσόμενων μπλοκ



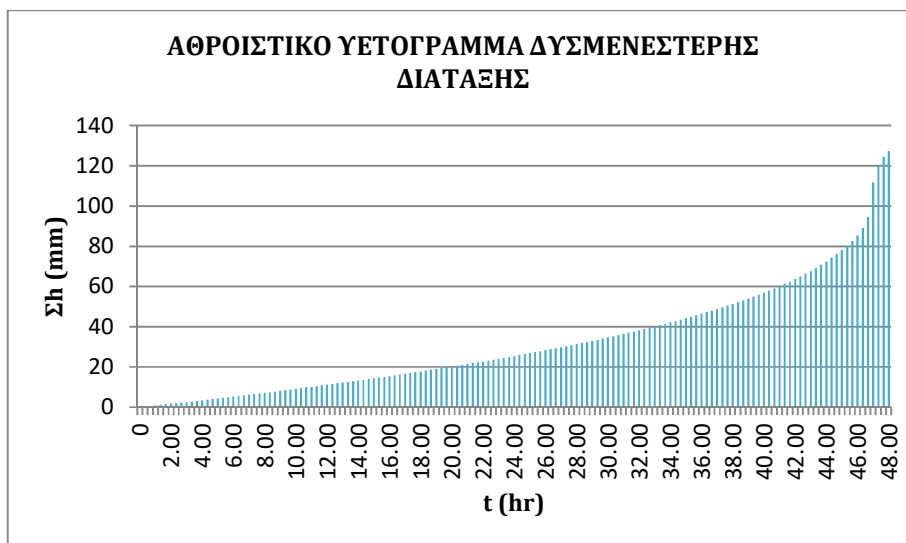
Σχήμα 2.7: Αθροιστικό υετόγραμμα εναλλασσόμενων μπλοκ

- **Μέθοδος δυσμενέστερης διάταξης (worst profile method [U.S. Department of the Interior, 1977, σ. 817 Koutsoyiannis, 1994]):** Τα τμηματικά ύψη βροχής διατάσσονται σε χρονική αντιστοιχία με τις τεταγμένες του μοναδιαίου υδρογραφήματος, έτσι ώστε το μέγιστο ύψος βροχής να είναι απέναντι από τη μέγιστη τεταγμένη του μοναδιαίου υδρογραφήματος, το αμέσως

μικρότερο απέναντι από την αμέσως μικρότερη τεταγμένη, κοκ. Η διάταξη αυτή στη συνέχεια αντιστρέφεται και έτσι προκύπτει το τελικό υετογράφημα.



Σχήμα 2.8: Υετόγραμμα δυσμενέστερης διάταξης



Σχήμα 2.9: Αθροιστικό υετόγραμμα δυσμενέστερης διάταξης





## 3 ΕΝΕΡΓΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΕΙΣ

### 3.1 Μέθοδος Soil Conservation Service

#### 3.1.1 Γενικά

Από τις διαφορετικές μεθόδους εκτίμησης των υδρολογικών ελλειμμάτων και υπολογισμού της ενεργού (καθαρής) βροχόπτωσης (πρότυπα υπολογισμού απωλειών βροχής), στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιείται η μέθοδος της Soil Conservation Service των ΗΠΑ (SCS, 1972). Η μέθοδος SCS (της Διεύθυνσης Soil Conservation Service του Αμερικανικού Υπουργείου Γεωργίας USDA) έχει μετονομαστεί σε μέθοδο NRCS (λόγω της μετονομασίας της Διεύθυνσης σε Natural Resources Conservation Service).

Στο πλαίσιο της εφαρμογής της μεθόδου NRCS, έχει εισαχθεί ο αριθμός καμπύλης απορροής (CN), προκειμένου να συμπυκνώσει τα φυσιογραφικά χαρακτηριστικά των Λεκανών Απορροής σε μία αντιπροσωπευτική τιμή. Συγκεκριμένα, η μέθοδος της NRCS υπολογίζει το ύψος του περισσεύματος βροχής από τρεις μεταβλητές: το ύψος βροχής, τα αρχικά ελλείμματα και το υδρολογικό σύμπλοκο εδάφους – φυτοκάλυψης που εκφράζεται από έναν αδιάστατο αριθμό, τον αριθμό καμπύλης απορροής CN (runoff curve number).

Στην μεθοδολογία που περιγράφεται στις παραγράφους που ακολουθούν έχει αξιοποιηθεί Σημείωμα της Ειδικής Γραμματείας Υδάτων για την εκτίμηση του αριθμού καμπύλης απορροής CN με την μεθοδολογία SCS.

#### 3.1.2 Υπολογιστική διαδικασία μεθόδου SCS

Η μέθοδος περιγράφει τη χρονική εξέλιξη των υδρολογικών ελλειμμάτων στη διάρκεια του επεισοδίου βροχής, σύμφωνα με τη σχέση:

$$\frac{F}{S} = \frac{h_e}{h - h_{a0}}$$

Όπου:

F η πραγματική κατακράτηση,

S η μέγιστη δυνητική κατακράτηση (potential maximum retention),

$h_e$  η ενεργός βροχόπτωση (απορροή),

$h$  η συνολική βροχόπτωση και

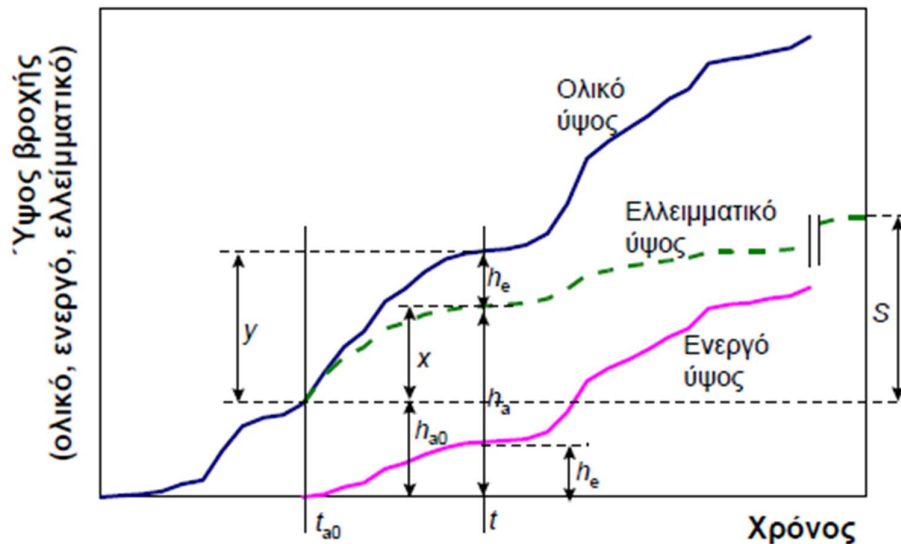
$h_{a0}$  το αρχικό έλλειμμα, λόγω κατακράτησης, διήθησης, επιφανειακής αποθήκευσης, κτλ.

Η εννοιολογική διαδικασία, η οποία απεικονίζεται στο Σχήμα 3.1, βασίζεται στις ακόλουθες παραδοχές (Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999):

- Για ένα αρχικό διάστημα  $ta_0$ , το σύνολο της βροχόπτωσης μετατρέπεται εξ ολοκλήρου σε έλλειμμα, χωρίς να δίνει καθόλου ενεργή βροχόπτωση. Κατά συνέπεια, μετά το χρόνο  $ta_0$ , το

μέγιστο ύψος ενεργού βροχόπτωσης (απορροής)  $h_e$  δεν μπορεί να υπερβεί το δυνητικό μέγεθος  $h - h_{a0}$ , όπου  $h$  το ολικό ύψος βροχής.

- Το επιπλέον, πέραν του αρχικού  $h_{a0}$ , ελλειμματικό ύψος κατά τη διάρκεια μιας μεγάλης βροχόπτωσης δεν μπορεί να ξεπεράσει τη μέγιστη δυνητική κατακράτηση  $S$ .
- Σε κάθε χρονική στιγμή  $t > t_{a0}$ , οι λόγοι του ενεργού (καθαρού) ύψους βροχής  $h_e$  και του ελλειμματικού μείον το αρχικό έλλειμμα  $(h - h_{a0})$ , προς τα αντίστοιχα δυνητικά μεγέθη  $(h - h_{a0}$  και  $S$ , αντίστοιχα), είναι ίσοι.



**Σχήμα 3.1:** Σκαρίφημα για την μέθοδο εκτίμησης ελλειμμάτων σύμφωνα με την μέθοδο SCS-CN (Πηγή: Κουτσογιάννης και Ξανθόπουλος, 1999)

Βάσει των παραπάνω παραδοχών, και θέτοντας  $F = h - h_e$ , προκύπτει η εμπειρική σχέση:

$$h_e = \begin{cases} 0 & h \leq h_{a0} \\ \frac{(h - h_{a0})^2}{h - h_{a0} + S} & h > h_{a0} \end{cases}$$

Η παραπάνω σχέση χρησιμοποιεί δύο παραμέτρους, τη μέγιστη δυνητική κατακράτηση  $S$  και τις αρχικές απώλειες  $h_{a0}$ , που μπορούν να εκφραστούν ως ποσοστό του  $S$ , ήτοι:

$$h_{a0} = \alpha S$$

όπου  $\alpha$  το ποσοστό των αρχικών απωλειών. Στη βιβλιογραφία συστήνεται η γενική εφαρμογή ποσοστού 20%, οπότε  $h_{a0} = 0.20 S$ . Η τιμή αυτή έχει προκύψει ως μέσος όρος του 50% των παρατηρήσεων πεδίου (κυρίως από μετρήσεις διήθησης σε μικρές αγροτικές λεκάνες στις ΗΠΑ), που κυμαίνεται από 0.095 ως 0.38 (Ponce and Hawkins, 1996).

Με την έκφραση των αρχικών απωλειών ως ποσοστό  $\alpha$ , η εμπειρική σχέση της ενεργούς βροχόπτωσης  $h_e$  γράφεται ως ακολούθως:

$$h_e = \begin{cases} 0 & h \leq \alpha S \\ \frac{(h - \alpha S)^2}{h + (1 - \alpha) S} & h > \alpha S \end{cases}$$

που για  $\alpha = 0.20$  γράφεται:

$$h_e = \begin{cases} 0 & h \leq 0.2 S \\ \frac{(h - 0.2 S)^2}{h + 0.8 S} & h > 0.2 S \end{cases}$$

Η παράμετρος  $S$  συνδέεται με ένα άλλο χαρακτηριστικό μέγεθος της λεκάνης, που καλείται αριθμός καμπύλης απορροής (curve number, CN), σύμφωνα με την εμπειρική σχέση:

$$S = 254 \left( \frac{100}{\text{CN}} - 1 \right)$$

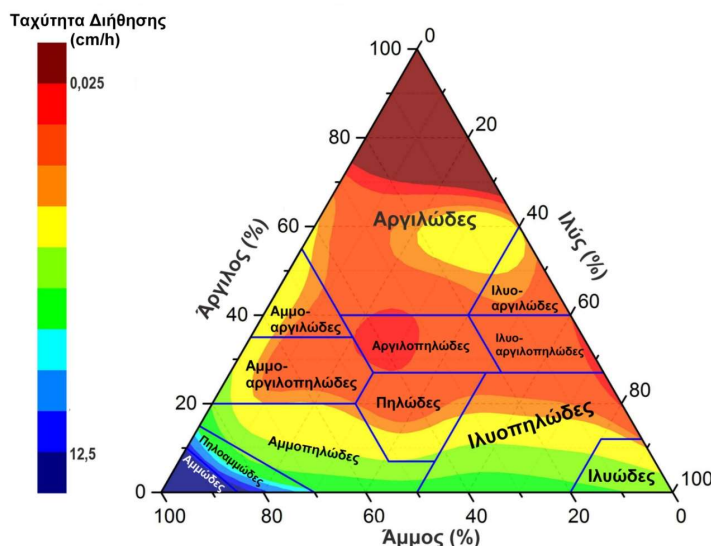
Ο αριθμός CN προκύπτει με βάση τον υδρολογικό τύπο του εδάφους (διηθητικότητα), την κάλυψη, τον τρόπο διαχείρισης της γης καθώς και την προηγούμενη κατάσταση υγρασίας (antecedent soil moisture, τύποι I, II και III). Οι τιμές του αριθμού αυτού λαμβάνονται από πίνακες για διάφορα σύμπλοκα εδαφικών τύπων και κάλυψης του εδάφους, για μέσες προηγούμενες συνθήκες εδαφικής υγρασίας II και θεωρητικά κυμαίνονται από 0 έως 100 (πρακτικά από 30 έως 98).

### 3.1.3 Εδαφικοί τύποι

Τα εδάφη έχουν ταξινομηθεί σε τέσσερις υδρολογικούς εδαφικούς τύπους (Hydrologic Soil Groups-HSG) με βάση την εκτίμηση της δυνητικής απορροής τους. Η ταξινόμηση αυτή γίνεται με βάση την παραδοχή ότι η δυνητική απορροή είναι αντιστρόφως ανάλογη της Υδραυλικής Αγωγιμότητας Κορεσμού και συνεπώς της ταχύτητας διήθησης (cm/h).

- **Τύπος Α:** Χαμηλή δυνητική απορροή. Εδάφη με μεγάλη ταχύτητα διήθησης, ακόμη και μετά από διαβροχή. Αφορά κυρίως βαθιά, καλά στραγγιζόμενα αμμώδη ή χαλκώδη εδάφη. Ταχύτητα διήθησης  $> 0,76$  cm/h
- **Τύπος Β:** Εδάφη με μεσαία ταχύτητα διήθησης μετά από καλή διαβροχή. Αφορά κυρίως εδάφη μετρίως βαθιά, μετρίως καλά στραγγιζόμενα με μέση έως λεπτή κοκκομετρία. Ταχύτητα διήθησης μεταξύ 0,4 και 0,76 cm/h

- Τα ανωτέρω σε συνδυασμό με τα περιλαμβανόμενα στο Σχήμα 3.2 δημιουργούν τα δεδομένα του Πίνακα 3.1.



**Πίνακας 3.1: Συσχέτιση Εδαφικού Τύπου και Κλάσης Μηχανικής Σύστασης**

Εδαφικός Τύπος	Κλάση Μηχανικής Σύστασης
A	Αμμώδη (S)- Πηλοαμμώδη (LS)- Αμμοπηλώδη (SL) -Ιλυώδη (Si)
B	Ιλοπηλώδη (SiL)- Πηλώδη (L)
C	Αμμοαργιλοπηλώδη (SCL) -Αμμοαργιλώδη (SC)
D	Αργιλοπηλώδη (CL)- Ιλοαργιλοπηλώδη (SiCL) - Ιλοαργιλώδη (SiC)-Αργιλώδη (C)

Στα **αλλόχθονα εδάφη** περιλαμβάνονται εδάφη γεωργικά (καλλιεργειών και ημιφυσικών βοσκοτόπων) και εδάφη διαταραγμένα (περιαστικά και αστικά), υπό τον όρο να μην έχουν υποστεί υπερσυμπίεση. Για την κατάταξη των αλλόχθονων εδαφών της περιοχής μελέτης στους τέσσερις εδαφικούς τύπους χρησιμοποιήθηκαν εδαφολογικές μελέτες και άλλες πηγές που αναφέρονται στο σχετικό κεφάλαιο του Παραδοτέου 1 της 1<sup>ης</sup> Φάσης του 1ου Σταδίου της μελέτης.

Στα **αυτόχθονα εδάφη** περιλαμβάνονται εδάφη δασικά ή κλιμακικά (φυσικών χορτολίβαδων). Στοιχεία ή δεδομένα για τα εδάφη αυτά σε επίπεδο λεπτομέρειας αντιστοιχο με τους εδαφολογικούς χάρτες ή τις μελέτες των γεωργικών εδαφών δεν διατίθενται, αφού το επίπεδο εκμετάλλευσης και οικονομικής απόδοσης των εδαφών αυτών δεν επέτρεψε τη χρηματοδότηση και διεξαγωγή αντίστοιχων ερευνών. Από την άλλη πλευρά θεωρείται ήδη επαρκώς τεκμηριωμένο (Νάκος, 1977 και Εργαλεία Διαχείρισης Υδατικών Πόρων, 2008), ότι μπορούν να αντληθούν σημαντικά συμπεράσματα για τα δασικά εδάφη, μέσω της μελέτης του γεωλογικού τους υποβάθρου (μητρικού υλικού). Η μεθοδολογία αυτή ασφαλώς δεν έχει εφαρμογή στα γεωργικά εδάφη, λόγω της διάστροφης αλλά και της εν συνόλω διαδικασίας εδαφογένεσης. Αντίθετα τα δασικά εδάφη παρουσιάζουν συνέπεια σε ότι αφορά την εδαφογένεση και άμεση συσχέτιση με το υφιστάμενο μητρικό υλικό. Μέσω της μη καταστροφής της φυσικής βλάστησης αλλά και της παρεμπόδισης εγκατάστασης αλλοθιγενών (μεταφορικών) υλικών, όπως κολλούβια, αλλουβιακές αποθέσεις κλπ, η εδαφογένεση στηρίζεται κυρίως στα αυτόχθονα (πρωτογενή) υλικά. Στις περιπτώσεις που οι εδαφολογικές μελέτες παρείχαν στοιχεία για εδάφη κατά τεκμήριο αλλόχθονα, υιοθετήθηκαν τα δεδομένα των μελετών αυτών ως αποτελέσματα που προέκυψαν μετά από ειδική έρευνα.

#### 3.1.4 Καλύψεις Γης

Για την αποτύπωση των καλύψεων γης, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα (ilot) του ΟΠΕΚΕΠΕ (2008), τα οποία παρουσιάζουν πολύ καλή και αναλυτική χωρική ακρίβεια. Για πιο αντιπροσωπευτική αποτύπωση της κάλυψης γης έλαβε χώρα επαναχαρακτηρισμός της κάλυψης των ilot με βάση τους ορθοφωτοχάρτες της ΕΚΧΑ Α.Ε. (περίοδος 2007 – 2009).

Λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα της μεθόδου NCRS έγινε κατάταξη των καλύψεων γης σε 12 κατηγορίες σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

**Πίνακας 3.2: Κατηγορίες καλύψεων γης**

Κωδικός	Κατηγορία κάλυψης γης	Περιγραφή
100	Αδιαπέρατες επιφάνειες και επιφάνειες νερού	Κάθε αδιαπέρατη επιφάνεια, ύδατα ή κορεσμένα με νερό εδάφη.
200	Γυμνό έδαφος	Κάθε φυσική επιφάνεια που είναι ακάλυπτη από βλάστηση ή καλύπτεται από πολύ αραιά βλάστηση. Όπως, θίνες, σάρες, διαβρωσιγενείς επιφάνειες, λατομεία, μεταλλεία, χωματοδρόμοι κλπ.
310	Ευρείες γραμμικές καλλιέργειες	Γραμμικές καλλιέργειες με μεγάλη απόσταση μεταξύ των γραμμών καλλιέργειας που αφήνουν λωρίδες εδάφους ακάλυπτες όπως βαμβάκι, καπνός, πατάτες, αμπέλια κλπ. Οι καλλιέργειες αυτού του τύπου είναι συνήθως πεδινές και λαμβάνονται οι αντίστοιχοι αριθμοί καμπύλης απορροής
320	Καλλιέργειες σιτηρών	Αροτραίες καλλιέργειες με σχετικά πυκνές γραμμές που καλύπτουν το έδαφος πλήρως. Οι καλλιέργειες αυτές είναι συνήθως μη αρδευόμενες σε κεκλιμένο έδαφος. Λαμβάνονται οι αντίστοιχοι αριθμοί καμπύλης για κεκλιμένο έδαφος
330	Πυκνές καλλιέργειες	Πυκνές καλλιέργειες μηδικής και λειμώνες. Οι καλλιέργειες αυτού του τύπου είναι συνήθως αρδευόμενες σε πεδινό έδαφος. Λαμβάνονται οι αντίστοιχοι αριθμοί καμπύλης απορροής για πεδινό έδαφος

Κωδικός	Κατηγορία κάλυψης γης	Περιγραφή
400	Χορτολιβαδικές εκτάσεις	Περιλαμβάνει όλες τις χορτολιβαδικές εκτάσεις και ποσοστό κάλυψης με δέντρα και θάμνους <10%.
600	Δενδρόκηποι ή δενδροκαλλιέργειες	Οπωρώνες, Αμυγδαλεώνες, Ελαιώνες και άλλες δενδροκομικές καλλιέργειες.
630	Δάση με συγκόμωση 25-50%	Στην κατηγορία αυτή εκτός από τα δάση κωνοφόρων και φυλλοβόλων πλατύφυλλων υπάγονται και τα δάση και οι θαμνώνες αειφύλλων πλατυφύλλων.
665	Δάση με συγκόμωση 50-75%	
690	Δάση με συγκόμωση >75%	
720	Χωριά και οικισμοί με αραιά δόμηση (αδιαπέρατες επιφάνειες <40%)	
770	Αστικές περιοχές με πυκνή δόμηση (αδιαπέρατες επιφάνειες >40%)	

### 3.1.5 Προηγούμενες Συνθήκες Υγρασίας

Οι τρεις τύποι προηγούμενων συνθηκών υγρασίας ορίζονται ως εξής:

- Τύπος Ι :** Ξηρές συνθήκες (εδάφη ξηρά, αλλά πάνω από το σημείο μαρασμού), που αντιστοιχούν στην περίπτωση που η βροχόπτωση των προηγούμενων 5 ημερών είναι μικρότερη από 13 mm (ή μικρότερη των 35 mm, για φυτοκάλυψη σε συνθήκες ανάπτυξης)
- Τύπος ΙΙ :** Μέσες συνθήκες, που αντιστοιχούν σε βροχόπτωση των προηγούμενων 5 ημερών μεταξύ 13 και 38 mm (ή μεταξύ 35 και 53 mm, για φυτοκάλυψη σε συνθήκες ανάπτυξης)
- Τύπος ΙΙΙ :** Υγρές συνθήκες (εδάφη σχεδόν κορεσμένα), που αντιστοιχούν σε βροχόπτωση των προηγούμενων 5 ημερών μεγαλύτερη των 38 mm (ή μεγαλύτερη των 53 mm, για φυτοκάλυψη σε συνθήκες ανάπτυξης).

## 3.2 Εκτίμηση Αριθμού Καμπύλης Απορροής CN

Για τις συνθήκες υγρασίας τύπου ΙΙ, η SCS δίνει αναλυτικούς πίνακες με τιμές του CN για κάθε υδρολογική ομάδα εδαφών και για διάφορες χρήσεις γης.

Περαιτέρω, οι κατηγορίες χρήσεων γης χαρακτηρίζονται σε συνάρτηση με την υδρολογική τους κατάσταση (φτωχή, μέτρια ή καλή), η οποία βασίζεται στο συνδυασμό των παραγόντων που επιδρούν στη διήθηση και την απορροή συμπεριλαμβανομένης της πυκνότητας και της κόμης, το ποσό κάλυψης καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, την πυκνότητα της χλόης ή της καλλιέργειας, το ποσοστό κάλυψης του εδάφους με φυτικά υπολείμματα και την σκληρότητα της επιφάνειας. Αυτό σημαίνει ότι σε περιοχές με φτωχή υδρολογική κατάσταση, οι παράγοντες δεν ευνοούν τη διήθηση και τείνουν να

αυξήσουν την απορροή και σε περιοχές με καλή υδρολογική κατάσταση, οι παράγοντες ευνοούν την διήθηση που τείνουν να μειώσουν την απορροή.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται το εύρος των τιμών του  $CN_{II}$  ανά κατηγορία κάλυψης γης και τύπο εδάφους.

**Πίνακας 3.3: Αντιστοίχιση κατηγοριών καλύψεων γης και τύπων εδαφών με  $CN_{II}$**

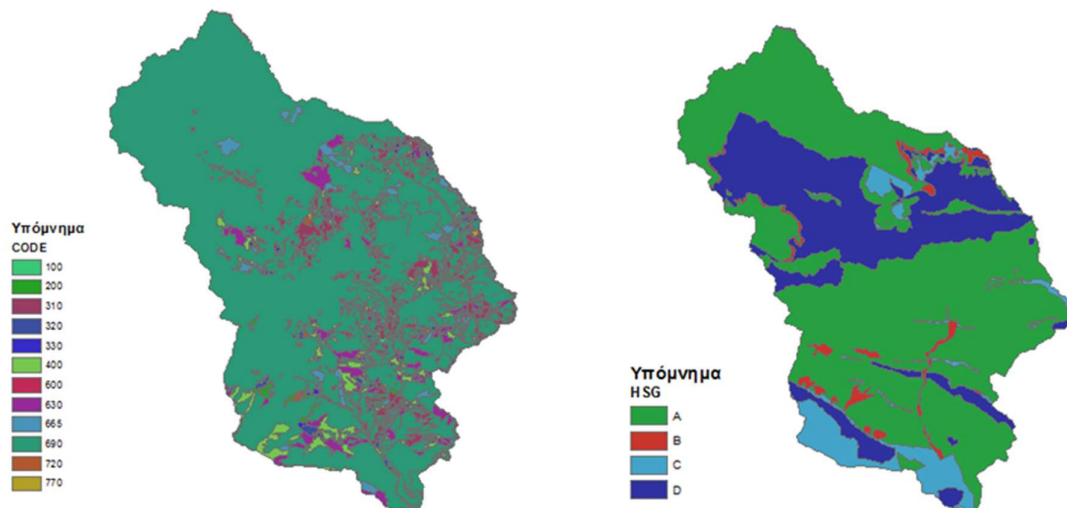
Κατηγορία κάλυψης γης	Υδρολογικός τύπος εδάφους			
	A	B	C	D
Αδιαπέρατες επιφάνειες και επιφάνειες νερού	100	100	100	100
Γυμνό έδαφος	77	86	91	94
Ευρείες γραμμικές καλλιέργειες	62 - 66	71 - 74	78 - 80	81 - 82
Καλλιέργειες σιτηρών	63 - 65	75 - 76	83 - 84	87 - 88
Πυκνές καλλιέργειες	51 - 63	67 - 73	76 - 80	80 - 83
Χορτολιβαδικές εκτάσεις	39 - 68	61 - 79	74 - 86	80 - 89
Δενδρόκηποι ή δενδροκαλλιέργειες	35 - 57	58 - 73	72 - 82	79 - 86
Δάση με συγκόμωση 25-50%	36 - 61	59 - 75	73 - 83	79 - 87
Δάση με συγκόμωση 50-75%	33 - 53	57 - 71	71 - 80	78 - 85
Δάση με συγκόμωση >75%	31 - 47	56 - 67	70 - 78	77 - 84
Χωριά και οικισμοί με αραιά δόμηση (αδιαπέρατες επιφάνειες <40%)	51	68	79	84
Αστικές περιοχές με πυκνή δόμηση (αδιαπέρατες επιφάνειες >40%)	80	87	91	93

Για τον υπολογισμό του  $CN_{II}$  που ισχύει για μέσες συνθήκες υγρασίας (τύπου II) σε επίπεδο λεκάνης απορροής, έγινε χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών. Χρησιμοποιούνται οι χάρτες χρήσεων γης, εδαφικών τύπων και των λεκανών απορροής.

Αρχικά έγινε υπέρθεση και «τομή» των θεματικών επιπέδων χρήσεων γης και εδαφικών τύπων. Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν υποπεριοχές (πολύγωνα) στις οποίες μπορεί να αντιστοιχιστεί μία τιμή  $CN_{II}$  σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα.

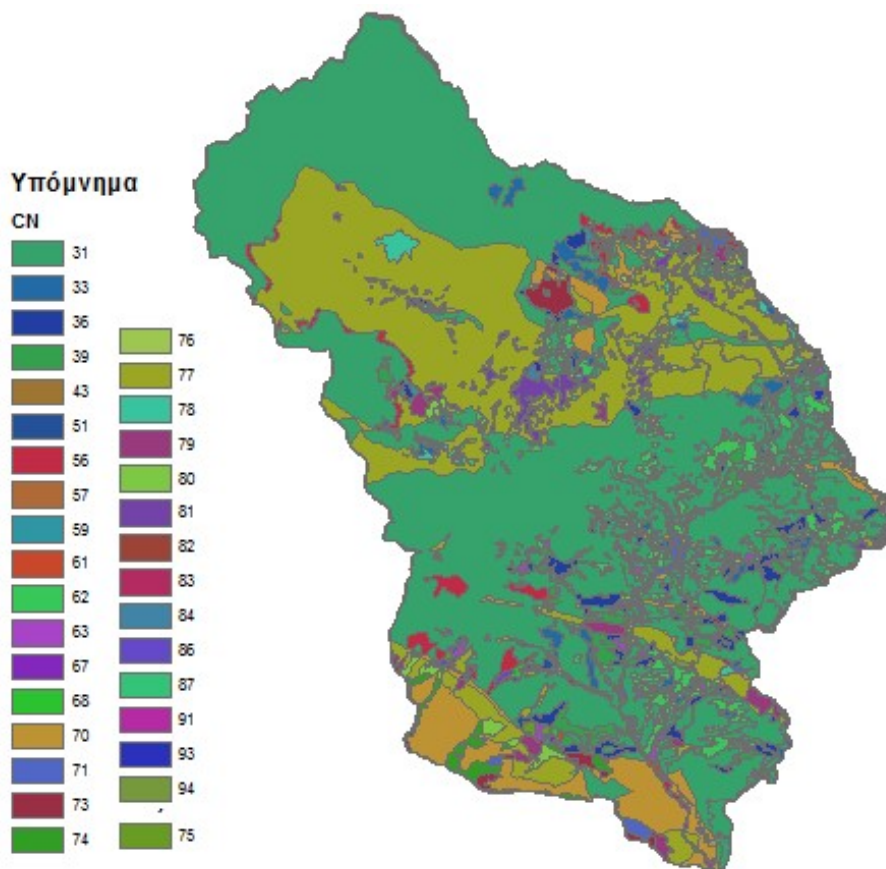
Στα Σχήματα που ακολουθούν παρουσιάζονται ενδεικτικά για την λεκάνη GR1208FR00031 του ΥΔ Θράκης, τα θεματικά επίπεδα χρήσεων γης και εδαφικών τύπων καθώς και οι υποπεριοχές των αριθμών καμπύλης απορροής  $CN_{II}$  που πρόέκυψαν με εφαρμογή της ανωτέρω διαδικασίας.





**Σχήμα 3.3: Raster κάλυψης γης και εδαφικών τύπων της λεκάνης GR1208FR00031 του ΥΔ Θράκης**

Ακολουθεί επιφανειακή ολοκλήρωση σε επίπεδο λεκάνης απορροής, με συντελεστή βαρύτητας το εμβαδόν κάθε υποπεριοχής, έτσι ώστε να προκύψει ένας σταθμισμένος αριθμός καμπύλης, για όλη τη λεκάνη απορροής.



**Σχήμα 3.4: Raster αριθμών καμπύλης απορροής CN<sub>II</sub> της λεκάνης GR1208FR00031 του ΥΔ Θράκης**



Στη συνέχεια, για να υπολογιστούν οι σχετικά υψηλές και οι σχετικά χαμηλές τιμές του CN που αναφέρονται σε συνθήκες υγρασίας τύπου III και I αντίστοιχα, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρ. 3.4.3 των τεχνικών προδιαγραφών, θεωρείται ότι:

- **Σχετικά υψηλές τιμές του CN** προκύπτουν όταν οι αρχικές συνθήκες υγρασίας είναι τύπου III, δηλαδή όταν το έδαφος είναι σχετικώς κορεσμένο στην αρχική του κατάσταση. Στις συνθήκες αυτές προσδιορίζεται ο συντελεστής  $CN_{III}$  ως εξής:

$$CN_{III} = \frac{2.3 * CN_{II}}{1 + 0.013 * CN_{II}}$$

- **Σχετικά χαμηλές τιμές του CN** προκύπτουν όταν οι αρχικές συνθήκες υγρασίας είναι τύπου I, δηλαδή όταν το έδαφος είναι σχετικώς ακόρεστο (ξηρό) στην αρχική του κατάσταση. Στις συνθήκες αυτές προσδιορίζεται ο συντελεστής  $CN_I$  ως εξής:

$$CN_I = \frac{0.42 * CN_{II}}{1 - 0.0058 * CN_{II}}$$

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι τιμές των αριθμών καμπύλης απορροής  $CN_I$ ,  $CN_{II}$  και  $CN_{III}$  που προέκυψαν με την ανωτέρω μεθοδολογία για τις λεκάνες του ΥΔ Θράκης.

**Πίνακας 3.4: Αριθμοί καμπύλης απορροής CN για τις λεκάνες του ΥΔ Θράκης**

Κωδικός Λεκάνης	$CN_I$	$CN_{II}$	$CN_{III}$	Κωδικός Λεκάνης	$CN_I$	$CN_{II}$	$CN_{III}$
GR1207FL00002	45	66	82	GR1209FL00039	34	55	74
GR1207FR00001	47	68	83	GR1209FL00041	41	62	79
GR1207FR00004	49	70	84	GR1209FR00006	60	78	89
GR1207FR00006	45	66	82	GR1209FR00043	49	70	84
GR1207FR00008	45	66	82	GR1209FR00045	67	83	92
GR1207FR00010	37	58	76	GR1209FR00047	63	80	90
GR1207FR00012	30	50	70	GR1209FR00049	49	70	84
GR1207FR00014	52	72	86	GR1209FR00051	54	74	87
GR1207FR00016	51	71	85	GR1209FR00053	57	76	88
GR1207FR00018	51	71	85	GR1209FR00055	45	66	82
GR1207FR00020	41	62	79	GR1209FR00057	57	76	88
GR1207FR00022	39	60	78	GR1209FR00059	57	76	88
GR1207FR00026	34	55	74	GR1209FR00061	56	75	87
GR1207FR00111	34	55	74	GR1209FR00063	53	73	86
GR1207FR00113	47	68	83	GR1209FR00065	56	75	87
GR1207FR00115	44	65	81	GR1209FR00067	51	71	85
GR1207FR00117	61	79	90	GR1209FR00069	40	61	78
GR1208FL00003	60	78	89	GR1209FR00071	54	74	87
GR1208FL00005	54	74	87	GR1209FR00073	43	64	80

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	CN <sub>I</sub>	CN <sub>II</sub>	CN <sub>III</sub>	Κωδικός Λεκάνης	CN <sub>I</sub>	CN <sub>II</sub>	CN <sub>III</sub>
GR1208FL00007	41	62	79	GR1209FR00075	66	82	91
GR1208FR00009	54	74	87	GR1209FR00077	36	57	75
GR1208FR00011	43	64	80	GR1209FR00079	49	70	84
GR1208FR00013	39	60	78	GR1209FR00081	64	81	91
GR1208FR00015	47	68	83	GR1209FR00083	66	82	91
GR1208FR00017	30	50	70	GR1209FR00085	51	71	85
GR1208FR00019	37	58	76	GR1209FR00087	20	37	57
GR1208FR00021	39	60	78	GR1209FR00089	46	67	82
GR1208FR00023	37	58	76	GR1209FR00091	19	36	56
GR1208FR00024	18	35	55	GR1209FR00093	41	62	79
GR1208FR00025	34	55	74	GR1209FR00095	28	48	68
GR1208FR00027	46	67	82	GR1209FR00097	39	60	78
GR1208FR00029	24	43	63	GR1209FR00099	28	48	68
GR1208FR00031	30	50	70	GR1209FR00101	52	72	86
GR1208FR00033	34	55	74	GR1209FR00103	52	72	86
GR1209FL00035	58	77	89	GR1209FR00105	57	76	88
GR1209FL00037	42	63	80	GR1209FR00107	49	70	84
GR1209FR00109	24	43	63	GR1208FL00125	72	52	86
GR1208FL00119	58	37	76	GR1209FL00127	76	57	88
GR1208FL00121	66	45	82	GR1209FL00129	69	48	84
GR1208FL00123	71	51	85				

**Συμπερασματικά:**

- για το μέσο υδρογράφημα θα ληφθεί ως CN ο CN<sub>II</sub>
- για το ευμενές υδρογράφημα θα ληφθεί ως CN ο CN<sub>I</sub> και
- για το δυσμενές πλημμυρογράφημα θα ληφθεί ως CN ο CN<sub>III</sub>.

## 4 ΛΟΙΠΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ

### 4.1 Μοναδιαία Υδρογραφήματα

Σύμφωνα με το Κεφάλαιο 3.4. των τεχνικών προδιαγραφών:

“Εφόσον διατίθενται στοιχεία πλημμυρογραφημάτων και σχετικών βροχογραφημάτων, το μοναδιαίο υδρογράφημα θα μπορεί να εξαχθεί με βάση δεδομένα μετρήσεων στη διάρκεια πλημμυρικών επεισοδίων με μια από τις καθιερωμένες μεθόδους. Στις περισσότερες όμως περιπτώσεις θα καταρτιστεί συνθετικό μοναδιαίο υδρογράφημα της λεκάνης, με βάση τα γεωμορφολογικά και λοιπά χαρακτηριστικά της λεκάνης. Η αβεβαιότητα στην εκτίμηση διαφόρων χαρακτηριστικών μεγεθών (π.χ. χρόνου συγκέντρωσης της λεκάνης) θα αντιμετωπιστεί λαμβάνοντας υπόψη την πλέον πιθανή τιμή τους, καθώς και τους συνδυασμούς που παράγουν πιθανά εντονότερα ή ηπιότερα μοναδιαία υδρογραφήματα”.

Στο συγκεκριμένο υδατικό διαμέρισμα δεν υπάρχουν στοιχεία πλημμυρογραφημάτων με αντίστοιχα βροχογραφήματα, έτσι η μετατροπή της βροχόπτωσης σε απορροή θα πραγματοποιηθεί μέσω της κατάρτισης του απλούστερου υδρολογικού μοντέλου μετατροπής, του Μοναδιαίου Υδρογραφήματος “ΜΥ”. Το “ΜΥ” αναπαριστά την απορροή που προκύπτει από καθαρή (ή ενεργή ή ωφέλιμη) βροχόπτωση μοναδιαίου ύψους μέσα σε προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Η χρήση και η εφαρμογή του στη σύνθεση των πλημμυρογραφημάτων μιας λεκάνης απορροής, έμμεσα προϋποθέτει τις παραδοχές:

1. Η ωφέλιμη βροχόπτωση κατανέμεται ομοιόμορφα στη λεκάνη απορροής και η ένταση είναι σταθερή στο χρονικό διάστημα “Δt”.
2. Το ΜΥ αποτελεί ένα γραμμικό μοντέλο. Δηλαδή, διπλασιασμός του όγκου της ωφέλιμης βροχόπτωσης προκαλεί επίσης διπλασιασμό των τιμών του υδρογραφήματος.
3. Το υδρογράφημα που προκύπτει από ένα συγκεκριμένο τμήμα της ωφέλιμης βροχόπτωσης είναι ανεξάρτητο από τη διάρκεια της βροχόπτωσης όσο και από την προηγούμενη βροχόπτωση.
4. Ωφέλιμη βροχόπτωση ίδιας διάρκειας θα προκαλέσει υδρογραφήματα με ίδιους χρόνους βάσης ανεξάρτητα από την ένταση της βροχόπτωσης.

Το συνθετικό “ΜΥ” χρησιμοποιείται σε λεκάνες απορροής χωρίς μετρήσεις και συσχετίζει τις παραμέτρους του “ΜΥ” με κάποια γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά των λεκανών απορροής. Το πιο γνωστό συνθετικό “ΜΥ” είναι εκείνο που αναπτύχθηκε από τη Soil Conservation Service (SCS) των ΗΠΑ (Chow et al., 1988). Στην παρούσα μελέτη, για κάθε υπολεκάνη, **χρησιμοποιείται το αδιάστατο “ΜΥ” της Soil Conservation Service (SCS)**, με τιμές αξόνων τα ποσοστά του χρόνου ανόδου και της παροχής αιχμής (NRCS, National Engineering Handbook, Hydrology, Part 630, Chapter 16, 2007).

Ο χρόνος ανόδου ( $T_p$ ) ως την αιχμή του “ΜΥ” δίνεται από τη σχέση:

$$T_p = \frac{D}{2} + t_{lag}$$

Όπου:

$T_p$  [h]: ο χρόνος ανόδου,

$t_{lag}$  [h]: ο χρόνος υστέρησης της λεκάνης,

$D$  [h]: η διάρκεια της μοναδιαίας βροχόπτωσης.

Ο χρόνος υστέρησης της λεκάνης (ο χρόνος από το κέντρο βάρους του ωφέλιμου υετογραφήματος έως το χρόνο εμφάνισης της πλημμυρικής αιχμής) συνδέεται με τον αντίστοιχο χρόνο συρροής με την ακόλουθη σχέση:

$$T_{lag}=0,6t_c$$

Συνεπώς, ο χρόνος ανόδου  $T_p$  υπολογίζεται ως εξής:

$$T_p = \frac{t_r}{2} + 0,6t_c \quad (4.1)$$

Η παροχή αιχμής  $Q_p$  του συνθετικού “ΜΥ” κατά SCS δίνεται από τη σχέση:

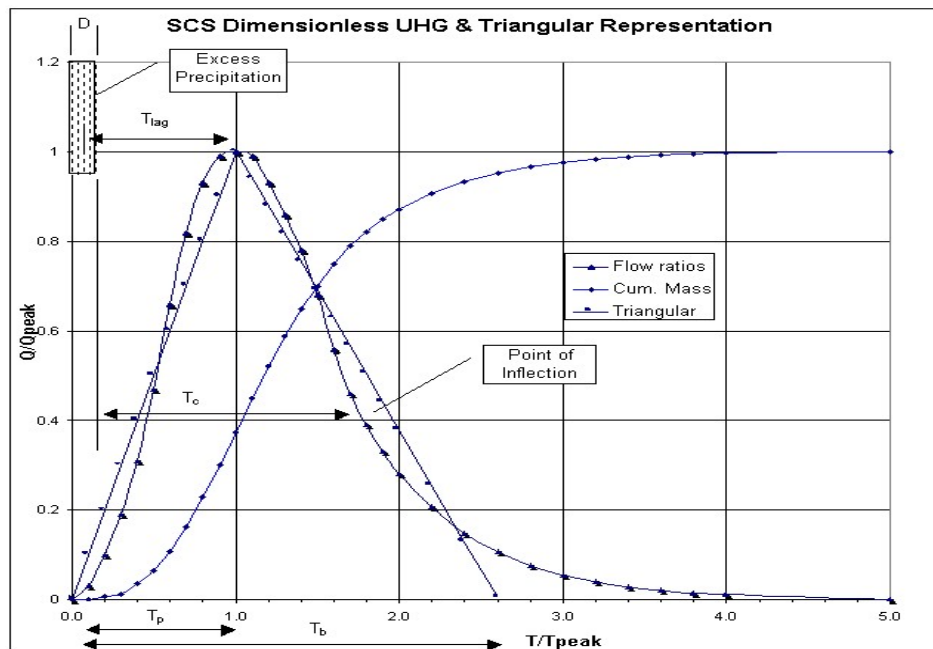
$$Q_p = \frac{2,08A}{T_p} \quad (4.2)$$

όπου:

$Q_p$ [m<sup>3</sup>/s]: η παροχή αιχμής για μοναδιαία βροχόπτωση ύψους 1 cm

$A$  [km<sup>2</sup>]: η έκταση της λεκάνης απορροής.

Η μέθοδος SCS προσφέρει και την εναλλακτική χρήσης της πιο απλοποιημένης μορφής συνθετικού “ΜΥ”, αυτής του τριγωνικού “ΜΥ”, που έχει τις ίδιες παραμέτρους με το αδιάστατο “ΜΥ”, με τη διαφορά ότι, οι τετμημένες του έχουν μονάδες χρόνου με μέγιστη τιμή  $T_b=2,67 \times T_p$  και οι τεταγμένες του έχουν μονάδες παροχής με μέγιστη τιμή  $Q_p$  (ή  $Q_{peak}$ ). Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται το τριγωνικό και το αδιάστατο “ΜΥ” κατά SCS για σύγκριση.



Σχήμα 4.1: Αδιάστατο μοναδιαίο υδρογράφημα κατά SCS

Όπως προαναφέρθηκε, στην παρούσα μελέτη θα χρησιμοποιηθεί το αδιάστατο “ΜΥ” κατά SCS.

## 4.2 Χρόνος Συγκέντρωσης (συρροής)

Για επιφανειακή ροή σε λεκάνες απορροής που παρουσιάζουν διαμορφωμένη μισγάγγεια, ο χρόνος συγκέντρωσης (συρροής) υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο του Giandotti.

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_{\min}}} \quad (4.3)$$

όπου:

$t_c$	=	ο χρόνος συγκέντρωσης (συρροής), σε hr
$L$	=	το μήκος της μισγάγγειας, σε km, μέχρι το σημείο συγκέντρωσης
$A$	=	η επιφάνεια της λεκάνης απορροής σε km <sup>2</sup>
$H_m$	=	το μέσο υψόμετρο της λεκάνης, σε m
$H_{\min}$	=	το ελάχιστο υψόμετρο, ή το υψόμετρο της εξεταζόμενης θέσης, σε m

Η σχέση Giandotti, που παράχθηκε από ανάλυση μετρήσεις σε 12 λεκάνες, με εύρος μεγεθών από 170 έως 70.000 km<sup>2</sup>, είναι η πλέον διαδεδομένη προσέγγιση στην ελληνική πρακτική, και είναι αυτή που συστήνεται από τις προδιαγραφές των υδραυλικών έργων (ΠΔ 696/1974). Στο Ερευνητικό Πρόγραμμα Δευκαλίων (2014) θεωρήθηκε ως η πιο ρεαλιστική μέθοδος, η οποία δίνει αποδεκτές προγνώσεις της παροχής αιχμής, σε σχέση με τις άλλες που αποκλίνουν δραματικά από τις ιστορικές τιμές. Επιπλέον, μετά από εκτεταμένες αναλύσεις πλημμυρικών δεδομένων στην Κύπρο, θεωρήθηκε ως η μοναδική μέθοδος, που αναπαράγει με ικανοποιητική ακρίβεια τις παρατηρημένες παροχές αιχμής, μέσω της ορθολογικής μεθόδου (Γαλιούνα, 2011).

Σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης, παρ. 3.4.2.: “Η αβεβαιότητα στην εκτίμηση διαφόρων χαρακτηριστικών μεγεθών (π.χ. χρόνου συγκέντρωσης της λεκάνης) θα αντιμετωπιστεί λαμβάνοντας υπόψη την πλέον πιθανή τιμή τους, καθώς και τους συνδυασμούς που παράγουν πιθανά εντονότερα ή ηπιότερα μοναδιαία υδρογραφήματα (όχι όμως τα πλέον ακραία).”

Για να εκτιμηθεί η συμβολή του χρόνου συρροής στα εντονότερα ή ηπιότερα υδρογραφήματα, υπολογίζεται η εξάρτηση του από την πλημμυρική απορροή, αφού, βάσει των αναλύσεων των παρατηρημένων πλημμυρικών παροχών μεγάλου εύρους λεκανών απορροής της Κύπρου, στα πλαίσια του προγράμματος ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ, αποδείχθηκε ότι ο χρόνος αυτός μειώνεται με την αύξηση της παροχής και συνεπώς με την αύξηση της περιόδου επαναφοράς. Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, καθώς και το σημείωμα του Τ.Σ. από 28.5.2015, θεωρείται ότι ο χρόνος που υπολογίζεται με την παραπάνω εξίσωση (4.3) αντιπροσωπεύει την πλέον πιθανή τιμή για περίοδο επαναφοράς  $T = 5$  έτη. Για τον υπολογισμό της πλέον πιθανής, της ευμενούς και της δυσμενούς τιμής του χρόνου συγκέντρωσης, για οποιαδήποτε περίοδο επαναφοράς, χρησιμοποιείται η σχέση:

$$t_c(T) = t_c \sqrt{i(5)/i(T)}$$

όπου:

$i(5)$  ένταση βροχής (μέση) που αντιστοιχεί σε περίοδο επαναφοράς  $T = 5$  έτη,

$i(T)$  ένταση βροχής που αντιστοιχεί στη μέση τιμή, στο κάτω ή στο άνω όριο εμπιστοσύνης της όμβριας καμπύλης για την συγκεκριμένη περίοδο επαναφοράς.

Στο υδρολογικό μοντέλο των λεκανών απορροής του υδατικού διαμερίσματος χρησιμοποιείται ο χρόνος υστέρησης  $t_{lag}$  του υδρογραφήματος, που είναι ο χρόνος μεταξύ του κέντρου βάρους της βροχόπτωσης και της αιχμής του υδρογραφήματος. Ο χρόνος υστέρησης υπολογίζεται από τη σχέση:

$$t_{lag}=0.6 \bullet t_c$$

Στους παρακάτω πίνακες υπολογίζονται ο χρόνος συρροής και ο χρόνος υστέρησης για κάθε σενάριο και περίοδο επαναφοράς.

Πίνακας 4.1: Χρόνοι συρροής για T = 50, 100 και 1000 χρόνια (Μέσο Σενάριο)

Κωδικός Λεκάνης	Έκταση Λεκάνης	Μήκος μισογάγ ειας	Ελάχιστο Υψόμετρο (Hmin)	Μέσο Υψόμετρο λεκάνης (Hm)	Διαφορά Υψομέτρου (Dh=Hmin- Hm)	T=5 έτη		ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ					
						Χρόνος Συρροής (tc)	Χρόνος Υστέρησης (tlag)	SQRT(i(5)/i(T))			tlag50	tlag100	tlag1000
						(hr)	(min)				(min)	(min)	(min)
GR1207FL00002	1215.76	16.80	163.82	899.41	735.59	7.59	273.22	0.784	0.739	0.623	214.17	201.83	170.35
GR1207FR00001	122.88	34.20	82.68	573.59	490.91	5.40	194.25	0.782	0.731	0.591	151.98	141.99	114.71
GR1207FR00004	16.00	8.52	26.52	245.74	219.22	2.43	87.48	0.773	0.721	0.579	67.63	63.04	50.64
GR1207FR00006	51.86	23.46	0.00	144.74	616.77	3.22	115.96	0.715	0.657	0.512	82.89	76.18	59.32
GR1207FR00008	97.23	19.68	0.00	109.58	109.58	8.23	296.45	0.718	0.661	0.515	212.95	195.88	152.78
GR1207FR00010	500.99	47.19	65.00	511.17	446.17	9.49	341.54	0.769	0.717	0.578	262.74	244.88	197.26
GR1207FR00012	281.13	34.92	122.93	1001.59	878.65	5.04	181.33	0.824	0.785	0.679	149.49	142.30	123.11
GR1207FR00014	28.02	11.28	26.52	198.38	171.86	3.63	130.78	0.746	0.690	0.546	97.53	90.29	71.43
GR1207FR00016	38.94	14.23	40.00	417.50	377.50	2.98	107.23	0.738	0.682	0.537	79.10	73.09	57.57
GR1207FR00018	60.00	15.61	60.00	500.91	440.91	3.24	116.57	0.749	0.694	0.550	87.28	80.86	64.07
GR1207FR00020	40.66	8.88	0.00	22.60	22.60	10.21	367.53	0.712	0.654	0.509	261.82	240.51	187.05
GR1207FR00022	29.16	11.97	0.00	13.75	13.75	13.34	480.15	0.722	0.665	0.519	346.60	319.08	249.31
GR1207FR00026	36.67	10.16	0.00	10.51	10.51	15.22	547.87	0.729	0.672	0.527	399.40	368.29	288.80
GR1207FR00111	3.71	3.02	7.37	12.01	4.65	7.09	255.30	0.725	0.667	0.522	184.98	170.39	133.31
GR1207FR00113	34.92	10.86	7.25	35.02	27.77	9.47	340.99	0.720	0.663	0.518	245.66	226.08	176.51
GR1207FR00115	27.64	15.17	12.10	30.56	18.46	12.74	458.59	0.728	0.671	0.526	333.69	307.60	241.04
GR1207FR00117	20.16	17.18	12.46	85.30	72.84	6.40	230.56	0.727	0.670	0.525	167.59	154.46	120.99
GR1208FL00003	9.65	6.42	0.56	120.06	119.50	2.52	90.78	0.760	0.707	0.567	68.96	64.14	51.49
GR1208FL00005	55.10	13.53	2.56	63.50	60.94	8.00	288.13	0.751	0.696	0.553	216.27	200.54	159.38
GR1208FL00007	28.38	18.84	2.50	361.11	358.61	3.27	117.80	0.745	0.690	0.546	87.80	81.27	64.27

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	Έκταση Λεκάνης	Μήκος μισογάγγ ειας	Ελάχιστο Υψόμετρο (Hmin)	Μέσο Υψόμετρο λεκάνης (Hm)	Διαφορά Υψομέτρου (Dh=Hmin- Hm)	T=5 έτη		ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ					
						Χρόνος Συρροής (tc)	Χρόνος Υστέρησης (tlag)	SQRT(i(5)/i(T))			tlag50	tlag100	tlag1000
						(hr)	(min)				(min)	(min)	(min)
GR1208FR00009	1.82	3.83	13.56	43.97	30.41	2.53	91.03	0.736	0.680	0.535	67.01	61.89	48.71
GR1208FR00011	2.95	4.78	13.49	73.50	60.01	2.26	81.52	0.733	0.677	0.532	59.75	55.15	43.34
GR1208FR00013	10.53	7.33	44.31	203.94	159.63	2.37	85.41	0.736	0.680	0.535	62.88	58.08	45.71
GR1208FR00015	25.20	12.04	42.16	579.97	537.82	2.06	74.01	0.741	0.685	0.541	54.84	50.71	40.01
GR1208FR00017	5.18	5.77	42.01	203.02	161.01	1.75	62.97	0.734	0.678	0.533	46.22	42.67	33.54
GR1208FR00019	58.23	13.10	13.07	234.08	221.01	4.22	151.86	0.731	0.675	0.530	111.03	102.43	80.41
GR1208FR00021	25.09	11.62	12.90	220.96	208.06	3.25	116.90	0.735	0.678	0.533	85.87	79.29	62.35
GR1208FR00023	14.84	7.78	95.86	614.37	518.52	1.49	53.50	0.730	0.674	0.529	39.08	36.05	28.29
GR1208FR00024	13.39	6.75	122.66	316.80	194.14	2.22	79.98	0.730	0.673	0.528	58.38	53.85	42.24
GR1208FR00025	21.58	10.55	71.45	473.70	402.25	2.14	77.20	0.736	0.680	0.535	56.81	52.47	41.29
GR1208FR00027	18.26	9.86	97.10	721.82	624.72	1.59	57.39	0.884	0.854	0.768	50.73	49.03	44.10
GR1208FR00029	35.20	10.85	92.35	560.82	468.48	2.31	83.16	0.722	0.665	0.520	60.07	55.31	43.22
GR1208FR00031	236.17	38.22	95.41	698.17	602.76	6.05	217.75	0.762	0.712	0.585	165.83	154.99	127.32
GR1208FR00033	550.00	69.09	16.21	550.37	534.16	10.68	384.43	0.774	0.725	0.600	297.37	278.79	230.77
GR1209FL00035	71.01	7.64	5.57	32.23	26.65	10.94	393.74	0.751	0.697	0.553	295.83	274.24	217.60
GR1209FL00037	8.26	1.33	97.05	215.73	118.68	1.55	55.73	0.733	0.676	0.531	40.82	37.68	29.60
GR1209FL00039	60.68	15.05	149.70	487.07	337.37	3.66	131.63	0.790	0.744	0.624	104.00	97.95	82.12
GR1209FL00041	15.34	8.79	5.06	257.26	252.20	2.27	81.74	0.739	0.683	0.538	60.39	55.82	43.99
GR1209FR00006	193.99	31.32	0.01	59.25	59.24	16.68	600.37	0.759	0.705	0.562	455.78	423.33	337.37
GR1209FR00043	20.24	8.26	98.49	264.73	166.25	2.94	106.02	0.776	0.728	0.602	82.28	77.15	63.80
GR1209FR00045	2.38	2.19	82.90	113.40	30.50	2.14	77.03	0.804	0.760	0.642	61.93	58.52	49.43



ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	Έκταση Λεκάνης	Μήκος μισογάγ ειας	Ελάχιστο Υψόμετρο (Hmin)	Μέσο Υψόμετρο λεκάνης (Hm)	Διαφορά Υψομέτρου (Dh=Hmin- Hm)	T=5 έτη		ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ					
						Χρόνος Συρροής (tc)	Χρόνος Υστέρησης (tlag)	SQRT(i(5)/i(T))			tlag50	tlag100	tlag1000
						(hr)	(min)				(min)	(min)	(min)
GR1209FR00047	32.63	8.20	62.67	129.80	67.13	5.36	193.06	0.789	0.742	0.616	152.35	143.21	118.94
GR1209FR00049	42.91	12.08	83.26	241.82	158.56	4.40	158.40	0.786	0.741	0.622	124.57	117.33	98.59
GR1209FR00051	86.68	18.84	33.28	137.17	103.89	8.03	289.20	0.755	0.700	0.558	218.25	202.55	161.26
GR1209FR00053	50.97	20.07	38.21	141.37	103.17	7.22	259.90	0.781	0.734	0.612	203.04	190.81	159.08
GR1209FR00055	12.98	6.51	109.60	262.47	152.86	2.44	87.97	0.793	0.750	0.640	69.75	65.95	56.26
GR1209FR00057	28.03	9.91	43.77	105.69	61.93	5.73	206.13	0.775	0.728	0.604	159.84	149.97	124.48
GR1209FR00059	5.93	5.32	33.31	43.58	10.27	6.91	248.79	0.755	0.700	0.556	187.72	174.15	138.43
GR1209FR00061	9.51	5.28	38.24	55.21	16.97	6.15	221.28	0.742	0.687	0.542	164.29	151.98	120.01
GR1209FR00063	16.46	8.60	99.12	304.88	205.76	2.54	91.38	0.791	0.748	0.637	72.29	68.33	58.23
GR1209FR00065	24.34	13.33	43.89	94.33	50.44	6.99	251.75	0.792	0.747	0.629	199.49	188.11	158.37
GR1209FR00067	2.48	1.79	99.08	147.53	48.45	1.61	58.08	0.812	0.771	0.664	47.15	44.77	38.58
GR1209FR00069	44.31	10.53	127.26	365.49	238.23	3.44	123.70	0.791	0.747	0.637	97.83	92.45	78.78
GR1209FR00071	3.31	4.43	57.42	106.04	48.62	2.50	89.83	0.802	0.758	0.641	72.03	68.07	57.61
GR1209FR00073	2.93	2.63	90.86	124.71	33.85	2.32	83.40	0.852	0.817	0.721	71.04	68.11	60.10
GR1209FR00075	9.67	1.46	21.42	45.21	23.79	3.75	135.00	0.745	0.690	0.546	100.64	93.16	73.68
GR1209FR00077	18.23	11.16	54.65	201.58	146.93	3.49	125.56	0.747	0.694	0.560	93.76	87.17	70.36
GR1209FR00079	12.64	6.12	64.22	117.95	53.73	3.99	143.65	0.747	0.692	0.548	107.35	99.42	78.72
GR1209FR00081	41.70	9.35	20.29	74.02	53.74	6.80	244.67	0.748	0.693	0.549	183.00	169.51	134.25
GR1209FR00083	6.28	2.98	56.24	110.16	53.92	2.47	88.88	0.738	0.682	0.537	65.58	60.60	47.74
GR1209FR00085	57.32	10.19	43.60	109.93	66.32	7.00	251.83	0.750	0.696	0.555	188.78	175.18	139.87
GR1209FR00087	46.87	19.17	98.76	543.21	444.45	3.33	119.84	0.814	0.774	0.667	97.56	92.70	79.98

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	Έκταση Λεκάνης	Μήκος μισογάγ ειας	Ελάχιστο Υψόμετρο (Hmin)	Μέσο Υψόμετρο λεκάνης (Hm)	Διαφορά Υψομέτρου (Dh=Hmin- Hm)	T=5 έτη		ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ					
						Χρόνος Συρροής (tc)	Χρόνος Υστέρησης (tlag)	SQRT(i(5)/i(T))			tlag50	tlag100	tlag1000
						(hr)	(min)				(min)	(min)	(min)
GR1209FR00089	79.12	13.91	20.18	203.11	182.94	5.22	187.78	0.756	0.703	0.563	141.95	131.93	105.75
GR1209FR00091	56.91	19.12	115.38	704.99	589.60	3.03	109.07	0.845	0.807	0.704	92.14	88.07	76.80
GR1209FR00093	25.22	15.87	106.65	369.37	262.72	3.39	121.86	0.725	0.668	0.524	88.31	81.39	63.85
GR1209FR00095	40.31	15.23	85.23	428.70	343.47	3.25	117.13	0.754	0.701	0.567	88.28	82.16	66.40
GR1209FR00097	190.63	29.47	70.75	470.06	399.31	6.22	223.92	0.801	0.758	0.644	179.37	169.63	144.14
GR1209FR00099	296.28	60.60	59.57	544.64	485.07	9.07	326.41	0.799	0.756	0.644	260.77	246.65	210.07
GR1209FR00101	13.43	6.25	28.31	80.05	51.74	4.18	150.31	0.760	0.706	0.563	114.21	106.09	84.58
GR1209FR00103	21.29	9.24	71.05	146.80	75.75	4.64	167.06	0.744	0.689	0.544	124.32	115.05	90.93
GR1209FR00105	62.38	14.18	28.09	86.94	58.85	8.61	310.14	0.755	0.701	0.557	234.22	217.33	172.82
GR1209FR00107	2.90	2.38	90.85	106.43	15.58	3.29	118.33	0.839	0.802	0.702	99.28	94.89	83.07
GR1209FR00109	97.32	23.12	98.22	539.10	440.89	4.41	158.89	0.798	0.756	0.647	126.85	120.08	102.73
GR1208FL00119	40.94	11.18	0.10	9.65	9.55	17.13	616.85	0.733	0.676	0.531	452.05	417.22	327.81
GR1208FL00123	35.53	9.451	0.10	32.06	31.96	8.41	302.63	0.742	0.686	0.542	224.47	207.61	163.88
GR1208FL00121	36.62	9.862	0.10	209.12	209.02	3.37	121.39	0.741	0.685	0.541	89.95	83.18	65.63
GR1208FL00125	62.80	18.257	0.10	127.87	127.77	6.53	235.22	0.753	0.699	0.557	177.13	164.40	131.07
GR1209FL00127	15.08	7.776	1.28	9.57	8.29	11.81	425.03	0.754	0.699	0.556	320.40	297.20	236.15
GR1209FL00129	2.27	1.696	1.28	23.66	22.38	2.26	81.48	0.750	0.695	0.551	61.14	56.66	44.94
lake Bistonida	47.640		0.10	0.12	0.02								
lake Ismarida	3.286		1.28	1.30	0.02								

Πίνακας 4.2: Χρόνοι συρροής για T = 50, 100 και 1000 χρόνια (Ευμενές Σενάριο)

Κωδικός Λεκάνης	Έκταση Λεκάνης	Μήκος μισογάγγ ειας	Ελάχιστο Υψόμετρο (Hmin)	Μέσο Υψόμετρο λεκάνης (Hm)	Διαφορά Υψομέ- τρου (Dh=Hmin- Hm)	T=5 έτη		ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ					
						Χρόνος Συρροής (tc)	Χρόνος Υστέρησης (tlag)	SQRT(i(5)/i(T))			tlag50	tlag100	tlag1000
						(hr)	(min)				(min)	(min)	(min)
GR1207FL00002	1215.76	16.80	163.82	899.41	735.59	7.59	273.22	0.846	0.800	0.683	231.10	218.71	186.73
GR1207FR00001	122.88	34.20	82.68	573.59	490.91	5.40	194.25	0.867	0.815	0.672	168.39	158.40	130.49
GR1207FR00004	16.00	8.52	26.52	245.74	219.22	2.43	87.48	0.861	0.807	0.662	75.32	70.63	57.93
GR1207FR00006	51.86	23.46	0.00	144.74	616.77	3.22	115.96	0.797	0.737	0.584	92.46	85.47	67.71
GR1207FR00008	97.23	19.68	0.00	109.58	109.58	8.23	296.45	0.800	0.740	0.587	237.20	219.45	174.06
GR1207FR00010	500.99	47.19	65.00	511.17	446.17	9.49	341.54	0.847	0.797	0.650	289.12	272.11	222.13
GR1207FR00012	281.13	34.92	122.93	1001.59	878.65	5.04	181.33	0.898	0.859	0.753	162.89	155.67	136.55
GR1207FR00014	28.02	11.28	26.52	198.38	171.86	3.63	130.78	0.832	0.775	0.624	108.77	101.32	81.59
GR1207FR00016	38.94	14.23	40.00	417.50	377.50	2.98	107.23	0.822	0.765	0.613	88.20	82.03	65.75
GR1207FR00018	60.00	15.61	60.00	500.91	440.91	3.24	116.57	0.832	0.777	0.626	97.00	90.59	73.02
GR1207FR00020	40.66	8.88	0.00	22.60	22.60	10.21	367.53	0.791	0.730	0.577	290.67	268.31	212.05
GR1207FR00022	29.16	11.97	0.00	13.75	13.75	13.34	480.15	0.805	0.745	0.593	386.48	357.61	284.62
GR1207FR00026	36.67	10.16	0.00	10.51	10.51	15.22	547.87	0.805	0.746	0.593	440.90	408.60	325.10
GR1207FR00111	3.71	3.02	7.37	12.01	4.65	7.09	255.30	0.802	0.742	0.590	204.69	189.52	150.55
GR1207FR00113	34.92	10.86	7.25	35.02	27.77	9.47	340.99	0.798	0.738	0.586	272.21	251.78	199.65
GR1207FR00115	27.64	15.17	12.10	30.56	18.46	12.74	458.59	0.807	0.748	0.595	370.06	342.91	272.99
GR1207FR00117	20.16	17.18	12.46	85.30	72.84	6.40	230.56	0.808	0.749	0.596	186.22	172.58	137.42
GR1208FL00003	9.65	6.42	0.56	120.06	119.50	2.52	90.78	0.836	0.782	0.637	75.88	70.99	57.82
GR1208FL00005	55.10	13.53	2.56	63.50	60.94	8.00	288.13	0.828	0.772	0.624	238.48	222.56	179.74
GR1208FL00007	28.38	18.84	2.50	361.11	358.61	3.27	117.80	0.820	0.763	0.612	96.56	89.88	72.13

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	Έκταση Λεκάνης	Μήκος μισγάγγ ειας	Ελάχιστο Υψόμετρο (Hmin)	Μέσο Υψόμετρο λεκάνης (Hm)	Διαφορά Υψομέ- τρου (Dh=Hmin- Hm)	T=5 έτη		ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ					
						Χρόνος Συρροής (tc)	Χρόνος Υστέρησης (tlag)	SQRT(i(5)/i(T))			tlag50	tlag100	tlag1000
						(hr)	(min)				(min)	(min)	(min)
GR1208FR00009	1.82	3.83	13.56	43.97	30.41	2.53	91.03	0.811	0.753	0.601	73.82	68.56	54.73
GR1208FR00011	2.95	4.78	13.49	73.50	60.01	2.26	81.52	0.809	0.751	0.599	65.96	61.21	48.80
GR1208FR00013	10.53	7.33	44.31	203.94	159.63	2.37	85.41	0.817	0.759	0.607	69.81	64.82	51.88
GR1208FR00015	25.20	12.04	42.16	579.97	537.82	2.06	74.01	0.825	0.767	0.616	61.06	56.79	45.62
GR1208FR00017	5.18	5.77	42.01	203.02	161.01	1.75	62.97	0.814	0.755	0.603	51.23	47.54	37.94
GR1208FR00019	58.23	13.10	13.07	234.08	221.01	4.22	151.86	0.808	0.750	0.598	122.76	113.84	90.77
GR1208FR00021	25.09	11.62	12.90	220.96	208.06	3.25	116.90	0.810	0.751	0.600	94.64	87.83	70.11
GR1208FR00023	14.84	7.78	95.86	614.37	518.52	1.49	53.50	0.804	0.746	0.593	43.02	39.88	31.75
GR1208FR00024	13.39	6.75	122.66	316.80	194.14	2.22	79.98	0.795	0.739	0.586	63.56	59.12	46.85
GR1208FR00025	21.58	10.55	71.45	473.70	402.25	2.14	77.20	0.810	0.752	0.600	62.50	58.02	46.33
GR1208FR00027	18.26	9.86	97.10	721.82	624.72	1.59	57.39	0.979	0.951	0.870	56.15	54.60	49.94
GR1208FR00029	35.20	10.85	92.35	560.82	468.48	2.31	83.16	0.797	0.737	0.585	66.27	61.32	48.62
GR1208FR00031	236.17	38.22	95.41	698.17	602.76	6.05	217.75	0.838	0.787	0.656	182.56	171.39	142.85
GR1208FR00033	550.00	69.09	16.21	550.37	534.16	10.68	384.43	0.847	0.797	0.668	325.52	306.35	256.87
GR1209FL00035	71.01	7.64	5.57	32.23	26.65	10.94	393.74	0.828	0.772	0.623	325.86	304.09	245.17
GR1209FL00037	8.26	1.33	97.05	215.73	118.68	1.55	55.73	0.810	0.752	0.600	45.12	41.91	33.45
GR1209FL00039	60.68	15.05	149.70	487.07	337.37	3.66	131.63	0.877	0.831	0.707	115.41	109.33	93.10
GR1209FL00041	15.34	8.79	5.06	257.26	252.20	2.27	81.74	0.813	0.756	0.604	66.48	61.78	49.39
GR1209FR00006	193.99	31.32	0.01	59.25	59.24	16.68	600.37	0.835	0.781	0.632	501.06	468.71	379.73
GR1209FR00043	20.24	8.26	98.49	264.73	166.25	2.94	106.02	0.844	0.796	0.669	89.47	84.42	70.91
GR1209FR00045	2.38	2.19	82.90	113.40	30.50	2.14	77.03	0.876	0.834	0.716	67.50	64.21	55.14

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	Έκταση Λεκάνης	Μήκος μισγάγγ ειας	Ελάχιστο Υψόμετρο (Hmin)	Μέσο Υψόμετρο λεκάνης (Hm)	Διαφορά Υψομέ- τρου (Dh=Hmin- Hm)	T=5 έτη		ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ					
						Χρόνος Συρροής (tc)	Χρόνος Υστέρησης (tlag)	SQRT(i(5)/i(T))			tlag50	tlag100	tlag1000
						(hr)	(min)				(min)	(min)	(min)
GR1209FR00047	32.63	8.20	62.67	129.80	67.13	5.36	193.06	0.862	0.816	0.689	166.37	157.48	133.03
GR1209FR00049	42.91	12.08	83.26	241.82	158.56	4.40	158.40	0.853	0.808	0.689	135.17	128.06	109.19
GR1209FR00051	86.68	18.84	33.28	137.17	103.89	8.03	289.20	0.827	0.773	0.626	239.12	223.56	181.17
GR1209FR00053	50.97	20.07	38.21	141.37	103.17	7.22	259.90	0.849	0.803	0.679	220.65	208.58	176.46
GR1209FR00055	12.98	6.51	109.60	262.47	152.86	2.44	87.97	0.856	0.814	0.703	75.34	71.59	61.85
GR1209FR00057	28.03	9.91	43.77	105.69	61.93	5.73	206.13	0.842	0.795	0.669	173.59	163.79	137.85
GR1209FR00059	5.93	5.32	33.31	43.58	10.27	6.91	248.79	0.826	0.771	0.622	205.47	191.89	154.85
GR1209FR00061	9.51	5.28	38.24	55.21	16.97	6.15	221.28	0.811	0.755	0.605	179.37	166.99	133.77
GR1209FR00063	16.46	8.60	99.12	304.88	205.76	2.54	91.38	0.853	0.811	0.699	77.98	74.06	63.88
GR1209FR00065	24.34	13.33	43.89	94.33	50.44	6.99	251.75	0.859	0.815	0.695	216.36	205.12	174.99
GR1209FR00067	2.48	1.79	99.08	147.53	48.45	1.61	58.08	0.877	0.837	0.730	50.92	48.60	42.39
GR1209FR00069	44.31	10.53	127.26	365.49	238.23	3.44	123.70	0.852	0.809	0.697	105.35	100.02	86.18
GR1209FR00071	3.31	4.43	57.42	106.04	48.62	2.50	89.83	0.869	0.826	0.708	78.10	74.19	63.58
GR1209FR00073	2.93	2.63	90.86	124.71	33.85	2.32	83.40	0.922	0.888	0.793	76.89	74.09	66.17
GR1209FR00075	9.67	1.46	21.42	45.21	23.79	3.75	135.00	0.825	0.769	0.619	111.42	103.86	83.56
GR1209FR00077	18.23	11.16	54.65	201.58	146.93	3.49	125.56	0.810	0.757	0.618	101.68	95.06	77.65
GR1209FR00079	12.64	6.12	64.22	117.95	53.73	3.99	143.65	0.821	0.765	0.615	117.94	109.90	88.32
GR1209FR00081	41.70	9.35	20.29	74.02	53.74	6.80	244.67	0.827	0.771	0.621	202.34	188.72	152.00
GR1209FR00083	6.28	2.98	56.24	110.16	53.92	2.47	88.88	0.818	0.761	0.610	72.74	67.67	54.22
GR1209FR00085	57.32	10.19	43.60	109.93	66.32	7.00	251.83	0.817	0.763	0.617	205.68	192.09	155.46
GR1209FR00087	46.87	19.17	98.76	543.21	444.45	3.33	119.84	0.878	0.838	0.731	105.24	100.46	87.63

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	Έκταση Λεκάνης	Μήκος μισγάγγ ειας	Ελάχιστο Υψόμετρο (Hmin)	Μέσο Υψόμετρο λεκάνης (Hm)	Διαφορά Υψομέ- τρου (Dh=Hmin- Hm)	T=5 έτη		ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ					
						Χρόνος Συρροής (tc)	Χρόνος Υστέρησης (tlag)	SQRT(i(5)/i(T))			tlag50	tlag100	tlag1000
						(hr)	(min)				(min)	(min)	(min)
GR1209FR00089	79.12	13.91	20.18	203.11	182.94	5.22	187.78	0.838	0.784	0.639	157.34	147.20	120.02
GR1209FR00091	56.91	19.12	115.38	704.99	589.60	3.03	109.07	0.939	0.903	0.801	102.41	98.48	87.37
GR1209FR00093	25.22	15.87	106.65	369.37	262.72	3.39	121.86	0.806	0.747	0.596	98.19	91.07	72.66
GR1209FR00095	40.31	15.23	85.23	428.70	343.47	3.25	117.13	0.840	0.786	0.646	98.34	92.09	75.72
GR1209FR00097	190.63	29.47	70.75	470.06	399.31	6.22	223.92	0.878	0.834	0.717	196.49	186.72	160.55
GR1209FR00099	296.28	60.60	59.57	544.64	485.07	9.07	326.41	0.864	0.821	0.707	282.02	268.10	230.63
GR1209FR00101	13.43	6.25	28.31	80.05	51.74	4.18	150.31	0.833	0.780	0.632	125.26	117.19	94.95
GR1209FR00103	21.29	9.24	71.05	146.80	75.75	4.64	167.06	0.821	0.764	0.614	137.12	127.72	102.55
GR1209FR00105	62.38	14.18	28.09	86.94	58.85	8.61	310.14	0.827	0.773	0.623	256.51	239.59	193.32
GR1209FR00107	2.90	2.38	90.85	106.43	15.58	3.29	118.33	0.907	0.872	0.772	107.38	103.15	91.40
GR1209FR00109	97.32	23.12	98.22	539.10	440.89	4.41	158.89	0.859	0.817	0.706	136.48	129.80	112.21
GR1208FL00119	40.94	11.18	0.10	9.65	9.55	17.13	616.85	0.811	0.752	0.600	500.23	464.06	370.19
GR1208FL00123	35.53	9.451	0.10	32.06	31.96	8.41	302.63	0.822	0.764	0.612	248.73	231.21	185.36
GR1208FL00121	36.62	9.862	0.10	209.12	209.02	3.37	121.39	0.822	0.765	0.612	99.82	92.81	74.35
GR1208FL00125	62.80	18.257	0.10	127.87	127.77	6.53	235.22	0.837	0.781	0.634	196.95	183.82	149.15
GR1209FL00127	15.08	7.776	1.28	9.57	8.29	11.81	425.03	0.832	0.776	0.625	353.70	329.73	265.83
GR1209FL00129	2.27	1.696	1.28	23.66	22.38	2.26	81.48	0.828	0.772	0.621	67.46	62.87	50.58
lake Bistonida	47.640		0.10	0.12	0.02								
lake Ismarida	3.286		1.28	1.30	0.02								

Πίνακας 4.3: Χρόνοι συρροής για T = 50, 100 και 1000 χρόνια (Δυσμενές Σενάριο)

Κωδικός Λεκάνης	Έκταση Λεκάνης	Μήκος μισγάγγ ειας	Ελάχιστο Υψόμετρο (Hmin)	Μέσο Υψόμετρο λεκάνης (Hm)	Διαφορά Υψομέ- τρου (Dh=Hmin- Hm)	T=5 έτη		ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ					
						Χρόνος Συρροής (tc)	Χρόνος Υστέρησης (tlag)	SQRT(i(5)/i(T))			tlag50	tlag100	tlag1000
						(hr)	(min)				(min)	(min)	(min)
GR1207FL00002	1215.76	16.80	163.82	899.41	735.59	7.59	273.22	0.727	0.683	0.572	198.75	186.67	156.26
GR1207FR00001	122.88	34.20	82.68	573.59	490.91	5.40	194.25	0.715	0.665	0.534	138.88	129.09	103.66
GR1207FR00004	16.00	8.52	26.52	245.74	219.22	2.43	87.48	0.705	0.656	0.524	61.71	57.35	45.81
GR1207FR00006	51.86	23.46	0.00	144.74	616.77	3.22	115.96	0.652	0.597	0.461	75.62	69.28	53.48
GR1207FR00008	97.23	19.68	0.00	109.58	109.58	8.23	296.45	0.655	0.601	0.464	194.21	178.03	137.69
GR1207FR00010	500.99	47.19	65.00	511.17	446.17	9.49	341.54	0.707	0.651	0.524	241.43	222.46	178.90
GR1207FR00012	281.13	34.92	122.93	1001.59	878.65	5.04	181.33	0.761	0.721	0.618	138.00	130.76	112.13
GR1207FR00014	28.02	11.28	26.52	198.38	171.86	3.63	130.78	0.682	0.629	0.493	89.16	82.27	64.53
GR1207FR00016	38.94	14.23	40.00	417.50	377.50	2.98	107.23	0.675	0.617	0.485	72.33	66.19	51.96
GR1207FR00018	60.00	15.61	60.00	500.91	440.91	3.24	116.57	0.683	0.630	0.496	79.60	73.50	57.76
GR1207FR00020	40.66	8.88	0.00	22.60	22.60	10.21	367.53	0.650	0.593	0.459	238.96	218.11	168.59
GR1207FR00022	29.16	11.97	0.00	13.75	13.75	13.34	480.15	0.659	0.603	0.468	316.32	289.76	224.69
GR1207FR00026	36.67	10.16	0.00	10.51	10.51	15.22	547.87	0.667	0.614	0.477	365.48	336.13	261.39
GR1207FR00111	3.71	3.02	7.37	12.01	4.65	7.09	255.30	0.662	0.609	0.472	169.11	155.37	120.53
GR1207FR00113	34.92	10.86	7.25	35.02	27.77	9.47	340.99	0.658	0.604	0.468	224.43	206.00	159.48
GR1207FR00115	27.64	15.17	12.10	30.56	18.46	12.74	458.59	0.665	0.611	0.475	304.88	280.26	217.74
GR1207FR00117	20.16	17.18	12.46	85.30	72.84	6.40	230.56	0.664	0.610	0.474	153.06	140.64	109.22
GR1208FL00003	9.65	6.42	0.56	120.06	119.50	2.52	90.78	0.696	0.645	0.514	63.15	58.59	46.64
GR1208FL00005	55.10	13.53	2.56	63.50	60.94	8.00	288.13	0.686	0.634	0.501	197.75	182.73	144.26
GR1208FL00007	28.38	18.84	2.50	361.11	358.61	3.27	117.80	0.686	0.633	0.496	80.76	74.53	58.45

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	Έκταση Λεκάνης	Μήκος μισγάγγ ειας	Ελάχιστο Υψόμετρο (Hmin)	Μέσο Υψόμετρο λεκάνης (Hm)	Διαφορά Υψομέ- τρου (Dh=Hmin- Hm)	Τ=5 έτη		ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ					
						Χρόνος Συρροής (tc)	Χρόνος Υστέρησης (tlag)	SQRT(i(5)/i(T))			tlag50	tlag100	tlag1000
	(km <sup>2</sup> )	(km)	(m)	(m)	(m)	(hr)	(min)				(min)	(min)	(min)
GR1208FR00009	1.82	3.83	13.56	43.97	30.41	2.53	91.03	0.685	0.630	0.492	62.33	57.34	44.82
GR1208FR00011	2.95	4.78	13.49	73.50	60.01	2.26	81.52	0.677	0.622	0.485	55.18	50.70	39.51
GR1208FR00013	10.53	7.33	44.31	203.94	159.63	2.37	85.41	0.674	0.621	0.485	57.56	53.00	41.43
GR1208FR00015	25.20	12.04	42.16	579.97	537.82	2.06	74.01	0.679	0.626	0.491	50.28	46.35	36.32
GR1208FR00017	5.18	5.77	42.01	203.02	161.01	1.75	62.97	0.670	0.616	0.481	42.22	38.82	30.28
GR1208FR00019	58.23	13.10	13.07	234.08	221.01	4.22	151.86	0.670	0.616	0.480	101.76	93.56	72.96
GR1208FR00021	25.09	11.62	12.90	220.96	208.06	3.25	116.90	0.672	0.619	0.483	78.57	72.32	56.48
GR1208FR00023	14.84	7.78	95.86	614.37	518.52	1.49	53.50	0.669	0.615	0.479	35.79	32.92	25.62
GR1208FR00024	13.39	6.75	122.66	316.80	194.14	2.22	79.98	0.666	0.611	0.476	53.25	48.85	38.06
GR1208FR00025	21.58	10.55	71.45	473.70	402.25	2.14	77.20	0.675	0.621	0.485	52.08	47.96	37.43
GR1208FR00027	18.26	9.86	97.10	721.82	624.72	1.59	57.39	0.811	0.781	0.697	46.52	44.82	40.01
GR1208FR00029	35.20	10.85	92.35	560.82	468.48	2.31	83.16	0.662	0.607	0.471	55.05	50.48	39.18
GR1208FR00031	236.17	38.22	95.41	698.17	602.76	6.05	217.75	0.698	0.650	0.530	151.98	141.55	115.42
GR1208FR00033	550.00	69.09	16.21	550.37	534.16	10.68	384.43	0.710	0.663	0.544	273.11	254.93	209.29
GR1209FL00035	71.01	7.64	5.57	32.23	26.65	10.94	393.74	0.689	0.637	0.502	271.42	250.75	197.47
GR1209FL00037	8.26	1.33	97.05	215.73	118.68	1.55	55.73	0.673	0.618	0.483	37.52	34.45	26.92
GR1209FL00039	60.68	15.05	149.70	487.07	337.37	3.66	131.63	0.726	0.679	0.567	95.51	89.44	74.63
GR1209FL00041	15.34	8.79	5.06	257.26	252.20	2.27	81.74	0.677	0.624	0.488	55.37	51.03	39.90
GR1209FR00006	193.99	31.32	0.01	59.25	59.24	16.68	600.37	0.698	0.646	0.511	419.12	387.75	306.80
GR1209FR00043	20.24	8.26	98.49	264.73	166.25	2.94	106.02	0.711	0.665	0.546	75.39	70.48	57.87
GR1209FR00045	2.38	2.19	82.90	113.40	30.50	2.14	77.03	0.745	0.701	0.588	57.41	54.01	45.30



ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	Έκταση Λεκάνης	Μήκος μισγάγγ ειας	Ελάχιστο Υψόμετρο (Hmin)	Μέσο Υψόμετρο λεκάνης (Hm)	Διαφορά Υψομέ- τρου (Dh=Hmin- Hm)	T=5 έτη		ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ					
						Χρόνος Συρροής (tc)	Χρόνος Υστέρησης (tlag)	SQRT(i(5)/i(T))			tlag50	tlag100	tlag1000
	(km2)	(km)	(m)	(m)	(m)	(hr)	(min)				(min)	(min)	(min)
GR1209FR00047	32.63	8.20	62.67	129.80	67.13	5.36	193.06	0.731	0.684	0.564	141.05	131.96	108.85
GR1209FR00049	42.91	12.08	83.26	241.82	158.56	4.40	158.40	0.727	0.682	0.569	115.22	108.00	90.14
GR1209FR00051	86.68	18.84	33.28	137.17	103.89	8.03	289.20	0.700	0.647	0.511	202.50	187.09	147.90
GR1209FR00053	50.97	20.07	38.21	141.37	103.17	7.22	259.90	0.721	0.674	0.558	187.33	175.21	145.11
GR1209FR00055	12.98	6.51	109.60	262.47	152.86	2.44	87.97	0.734	0.691	0.586	64.61	60.81	51.52
GR1209FR00057	28.03	9.91	43.77	105.69	61.93	5.73	206.13	0.720	0.673	0.555	148.51	138.76	114.35
GR1209FR00059	5.93	5.32	33.31	43.58	10.27	6.91	248.79	0.699	0.645	0.510	173.81	160.56	126.77
GR1209FR00061	9.51	5.28	38.24	55.21	16.97	6.15	221.28	0.685	0.631	0.495	151.49	139.55	109.44
GR1209FR00063	16.46	8.60	99.12	304.88	205.76	2.54	91.38	0.731	0.687	0.582	66.77	62.81	53.19
GR1209FR00065	24.34	13.33	43.89	94.33	50.44	6.99	251.75	0.734	0.689	0.577	184.87	173.56	145.14
GR1209FR00067	2.48	1.79	99.08	147.53	48.45	1.61	58.08	0.754	0.713	0.610	43.80	41.42	35.45
GR1209FR00069	44.31	10.53	127.26	365.49	238.23	3.44	123.70	0.736	0.693	0.586	91.06	85.73	72.51
GR1209FR00071	3.31	4.43	57.42	106.04	48.62	2.50	89.83	0.743	0.699	0.588	66.75	62.81	52.80
GR1209FR00073	2.93	2.63	90.86	124.71	33.85	2.32	83.40	0.790	0.754	0.661	65.89	62.91	55.13
GR1209FR00075	9.67	1.46	21.42	45.21	23.79	3.75	135.00	0.684	0.630	0.496	92.33	85.07	66.91
GR1209FR00077	18.23	11.16	54.65	201.58	146.93	3.49	125.56	0.692	0.641	0.514	86.88	80.45	64.53
GR1209FR00079	12.64	6.12	64.22	117.95	53.73	3.99	143.65	0.689	0.635	0.500	98.92	91.16	71.78
GR1209FR00081	41.70	9.35	20.29	74.02	53.74	6.80	244.67	0.687	0.633	0.499	168.00	154.87	121.97
GR1209FR00083	6.28	2.98	56.24	110.16	53.92	2.47	88.88	0.677	0.622	0.488	60.17	55.31	43.34
GR1209FR00085	57.32	10.19	43.60	109.93	66.32	7.00	251.83	0.693	0.641	0.508	174.54	161.30	127.97
GR1209FR00087	46.87	19.17	98.76	543.21	444.45	3.33	119.84	0.756	0.716	0.613	90.65	85.80	73.52

ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

Κωδικός Λεκάνης	Έκταση Λεκάνης	Μήκος μισγάγγ ειας	Ελάχιστο Υψόμετρο (Hmin)	Μέσο Υψόμετρο λεκάνης (Hm)	Διαφορά Υψομέ- τρου (Dh=Hmin- Hm)	T=5 έτη		ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ					
						Χρόνος Συρροής (tc)	Χρόνος Υστέρησης (tlag)	SQRT(i(5)/i(T))			tlag50	tlag100	tlag1000
						(hr)	(min)				(min)	(min)	(min)
GR1209FR00089	79.12	13.91	20.18	203.11	182.94	5.22	187.78	0.693	0.641	0.511	130.12	120.38	95.94
GR1209FR00091	56.91	19.12	115.38	704.99	589.60	3.03	109.07	0.774	0.736	0.639	84.47	80.31	69.66
GR1209FR00093	25.22	15.87	106.65	369.37	262.72	3.39	121.86	0.665	0.609	0.476	81.02	74.26	57.98
GR1209FR00095	40.31	15.23	85.23	428.70	343.47	3.25	117.13	0.691	0.639	0.514	80.94	74.90	60.25
GR1209FR00097	190.63	29.47	70.75	470.06	399.31	6.22	223.92	0.739	0.696	0.588	165.52	155.78	131.62
GR1209FR00099	296.28	60.60	59.57	544.64	485.07	9.07	326.41	0.741	0.698	0.591	241.98	227.99	193.02
GR1209FR00101	13.43	6.25	28.31	80.05	51.74	4.18	150.31	0.700	0.648	0.513	105.21	97.33	77.04
GR1209FR00103	21.29	9.24	71.05	146.80	75.75	4.64	167.06	0.684	0.630	0.495	114.32	105.27	82.75
GR1209FR00105	62.38	14.18	28.09	86.94	58.85	8.61	310.14	0.696	0.643	0.508	215.94	199.55	157.65
GR1209FR00107	2.90	2.38	90.85	106.43	15.58	3.29	118.33	0.779	0.741	0.644	92.13	87.68	76.23
GR1209FR00109	97.32	23.12	98.22	539.10	440.89	4.41	158.89	0.743	0.701	0.595	118.13	111.42	94.62
GR1208FL00119	40.94	11.18	0.10	9.65	9.55	17.13	616.85	0.670	0.617	0.480	413.28	380.42	296.38
GR1208FL00123	35.53	9.451	0.10	32.06	31.96	8.41	302.63	0.678	0.625	0.489	205.07	189.17	148.06
GR1208FL00121	36.62	9.862	0.10	209.12	209.02	3.37	121.39	0.677	0.624	0.489	82.16	75.74	59.31
GR1208FL00125	62.80	18.257	0.10	127.87	127.77	6.53	235.22	0.688	0.636	0.504	161.75	149.60	118.58
GR1209FL00127	15.08	7.776	1.28	9.57	8.29	11.81	425.03	0.690	0.638	0.503	293.20	271.25	213.74
GR1209FL00129	2.27	1.696	1.28	23.66	22.38	2.26	81.48	0.687	0.635	0.499	55.95	51.71	40.69
lake Bistonida	47.640		0.10	0.12	0.02								
lake Ismarida	3.286		1.28	1.30	0.02								

### 4.3 Βασική Ροή

Στα ποτάμια, που έχουν μόνιμη ροή, η άμεση απορροή αποτελεί την κύρια συνιστώσα της απορροής στη διάρκεια του πλημμυρικού επεισοδίου. Ωστόσο, η απορροή περιλαμβάνει και άλλες συνιστώσες, όπως η υποδερμική ροή, η βασική απορροή, η ροή λόγω τήξης χιονιού, κτλ, που οφείλονται σε διαφορετικούς και, ως επί το πλείστον, πολύ πιο αργούς μηχανισμούς εκφόρτισης.

Για την εκτίμηση της βασικής ροής, ελλείψει στοιχείων και μετρήσεων, γίνεται η παραδοχή ότι είναι σταθερή, καθ' όλη τη διάρκεια του φαινομένου και ίση με:

- τη μέση υπερετήσια παροχή του ποταμού στη συγκεκριμένη θέση ή
- τη μέση παροχή του υγρότερου μήνα ή
- με ποσοστό (περίπου ίσο με 10%) της πλημμυρικής παροχής.

Όσον αφορά στη λεκάνη του Νέστου, η βασική ροή εκτιμήθηκε από τη μέση υπερετήσια παροχή του ποταμού, με βάση τα στοιχεία της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας με τίτλο «Βελτιστοποίηση υδροσυστήματος με τη χρήση εξελεγκτικών αλγόριθμων: η περίπτωση του Νέστου» (Τσουκαλάς Ιωάννης, ΕΜΠ, 2012) και στοιχεία που μας δόθηκαν από τη ΔΕΗ. Για τον υπολογισμό της θεωρήθηκε η μέση υπερετήσια παροχή ίση με 39,6 m<sup>3</sup>/s και μέση παροχή εκροής από το φράγμα ίση με 10 m<sup>3</sup>/s.

Στο υπόλοιπο τμήμα του υδατικού διαμερίσματος, η βασική ροή υπολογίστηκε από τη μέση υπερετήσια παροχή, που υπολογίζεται από το μέσο ετήσιο ύψος βροχής, που είναι ίσο με 778χλστ και ένα μέσο ετήσιο συντελεστή απορροή ίσο με 0.45.

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της βασικής ροής στους ποταμούς του διαμερίσματος, στα τμήματά τους ανά λεκάνη απορροής. Στον π. Νέστο η βασική ροή υπολογίζεται σε 30m<sup>3</sup>/s, στον π. Φιλύρη, στον Κόσσυνθο και στον Μπόσμπο η βασική ροή εκτιμάται της τάξης των 10m<sup>3</sup>/s. Τα μεγέθη αυτά συμφωνούν με τις τιμές των μετρήσεων που έχουν πραγματοποιηθεί στην περιοχή.

Σημειώνεται ότι, κατά τη διάρκεια των πλημμυρικών επεισοδίων, η βασική ροή αποτελεί μικρό μόνο ποσοστό της συνολικής παροχής, που γίνεται πιο αμελητέο όσο αυξάνει η περίοδος επαναφοράς. Γι' αυτό και συνεκτιμάται μόνο για περίοδο επαναφοράς ίση με T=50 έτη.

**Πίνακας 4.4: Βασική ροή στους ποταμούς του ΥΔ Θράκης**

Κωδικός Λεκάνης	Βασική ροή (m <sup>3</sup> /s)	Κωδικός Λεκάνης	Βασική ροή (m <sup>3</sup> /s)	Κωδικός Λεκάνης	Βασική ροή (m <sup>3</sup> /s)
GR1207FL00002	9.0	GR1207FR00022	0.8	GR1208FR00013	0.1
GR1207FR00001	3.3	GR1207FR00026	0.3	GR1208FR00015	0.2
GR1207FR00004	0.4	GR1207FR00111	0.1	GR1208FR00017	0.1
GR1207FR00006	0.4	GR1207FR00113	0.3	GR1208FR00019	0.5
GR1207FR00008	0.8	GR1207FR00115	0.3	GR1208FR00021	0.2
GR1207FR00010	13.6	GR1207FR00117	0.2	GR1208FR00023	0.2
GR1207FR00012	7.6	GR1208FL00003	0.1	GR1208FR00024	0.4
GR1207FR00014	0.8	GR1208FL00005	0.5	GR1208FR00025	0.2
GR1207FR00016	1.1	GR1208FL00007	0.3	GR1208FR00027	0.2
GR1207FR00018	1.6	GR1208FR00009	0.1	GR1208FR00029	0.3

Κωδικός Λεκάνης	Βασική ροή (m <sup>3</sup> /s)	Κωδικός Λεκάνης	Βασική ροή (m <sup>3</sup> /s)	Κωδικός Λεκάνης	Βασική ροή (m <sup>3</sup> /s)
GR1207FR00020	0.4	GR1208FR00011	0.1	GR1208FR00031	1.8
GR1208FR00033	4.1	GR1209FR00059	0.1	GR1209FR00087	0.4
GR1209FL00035	0.6	GR1209FR00061	0.1	GR1209FR00089	0.6
GR1209FL00037	0.1	GR1209FR00063	0.2	GR1209FR00091	0.5
GR1209FL00039	0.5	GR1209FR00065	0.2	GR1209FR00093	0.2
GR1209FL00041	0.2	GR1209FR00067	0.1	GR1209FR00095	0.3
GR1209FR00006	1.5	GR1209FR00069	0.4	GR1209FR00097	1.5
GR1209FR00043	0.2	GR1209FR00071	0.1	GR1209FR00099	2.2
GR1209FR00045	0.1	GR1209FR00073	0.1	GR1209FR00101	0.1
GR1209FR00047	0.3	GR1209FR00075	0.1	GR1209FR00103	0.2
GR1209FR00049	0.4	GR1209FR00077	0.2	GR1209FR00105	0.5
GR1209FR00051	0.7	GR1209FR00079	0.1	GR1209FR00107	0.1
GR1209FR00053	0.4	GR1209FR00081	0.4	GR1209FR00109	0.8
GR1209FR00055	0.1	GR1209FR00083	0.1		
GR1209FR00057	0.3	GR1209FR00085	0.5		

Στο λογισμικό HEC-HMS θα εισαχθεί η σταθερή αυτή τιμή με τη μέθοδο **Constant monthly flow**.

#### 4.4 Διόδευση Πλημμύρας

Σε ποταμούς με δενδροειδή διάταξη υδρολογικού δικτύου, στους οποίους έχουν χωριστεί υπολεκάνες και έχουν ορισθεί κόμβοι, στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, τα υδρογραφήματα προστίθενται από κόμβο σε κόμβο, αφού πρώτα έχει πραγματοποιηθεί η διόδευση τους (χρονική υστέρηση, μειωμένη αιχμή και αυξημένη χρονική διασπορά). Η μαθηματική αναπαράσταση της χωρικής και χρονικής εξέλιξης της στάθμης  $y(x, t)$  και της παροχής  $q(x, t)$  του υδατορεύματος, κατά κανόνα περιγράφεται ικανοποιητικά από τις διαφορικές εξισώσεις μονοδιάστατης μη μόνιμης ροής βαθμιαίας μεταβολής σε αγωγούς με ελεύθερη επιφάνεια (Κουτσογιάννης, 1999, σ. 113). Οι κύριες παραδοχές που διέπουν την εν λόγω προσέγγιση είναι οι ακόλουθες:

- ισχύουν οι εξισώσεις συνέχειας και διατήρησης της ποσότητας κίνησης (εξισώσεις St. Venant)
- η κατά μήκος κλίση του αγωγού είναι σχετικά ήπια, ώστε η ροή να μην είναι υπερκρίσιμη
- τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των διατομών του είναι σταθερά (δεν λαμβάνονται υπόψη μεταφορές φερτών, επικαθήσεις, κτλ.)
- τα υδραυλικά χαρακτηριστικά του αγωγού είναι χρονικά αμετάβλητα, και συνεπώς μπορούν να εφαρμοστούν οι συντελεστές τριβών (π.χ. συντελεστές Manning) της μόνιμης ομοιόμορφης ροής
- η ροή είναι σχεδόν ευθύγραμμη, οπότε αγνοείται η συμβολή των μαιανδρισμών
- αγνοούνται οι απώλειες λόγω διαστολής και συστολής των διατομών του υδατορεύματος
- αγνοούνται οι πρόσθετες απώλειες τριβών που σχετίζονται με την εσωτερική απώλεια
- ιξώδους σε μη Νευτώνεια ρευστά
- ο αγωγός έχει αρχική μη μηδενική παροχή νερού (δεν επιτρέπεται να είναι ξηρός).

Με βάση τα παραπάνω, έχουν αναπτυχθεί αρκετές μέθοδοι/μοντέλα για την εφαρμογή της διόδευσης των πλημμυρογραφημάτων, με αρκετά καλά αποτελέσματα. Επιλέγονται οι ακόλουθες μέθοδοι/μοντέλα, για την παρούσα μελέτη:

#### **Μοντέλο Κινηματικού Κύματος:**

Το μοντέλο κινηματικού κύματος βασίζεται σε μια προσέγγιση πεπερασμένων διαφορών της εξίσωσης συνεχείας και μια απλοποίηση της εξίσωσης δυναμικού. Τα δεδομένα που απαιτούνται για την χρήση της μεθόδου παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα και, κατά το μεγαλύτερο μέρος τους, μπορούν να αντληθούν, από χάρτες, μελέτες και αναγνώριση του πεδίου.

**Πίνακας 4.5: Δεδομένα που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθόδου του κινηματικού κύματος**

Δεδομένα για τη χρήση της μεθόδου		Τρόπος άντλησης πληροφοριών
<b>Στοιχεία διατομής</b>	Τραπεζοειδής, ορθογωνική ή κυκλική	Από στοιχεία πεδίου
	Πλάτος πυθμένα του καναλιού/ποταμού, διάμετρος του αγωγού, πλευρική κλίση του τραπεζοειδούς σχήματος.	Από στοιχεία πεδίου
<b>Στοιχεία καναλιού</b>	Μήκος του καναλιού.	Από χάρτες, αεροφωτογραφίες, έρευνα πεδίου
	Κλίση της γραμμής ενέργειας (μπορεί να θεωρηθεί ίση με την κλίση του πυθμένα του καναλιού/ποταμού).	Από χάρτες, αεροφωτογραφίες, έρευνα πεδίου
	Συντελεστής του Manning, συντελεστής τραχύτητας για την ροή στο κανάλι.	Από στοιχεία πεδίου, φωτογραφίες και σχετικούς πίνακες βιβλιογραφίας

#### **Μοντέλο Muskingum-Cunge:**

Το μοντέλο Muskingum-Cunge, αποτελεί εξέλιξη του μοντέλου Muskingum από τον Cunge, η οποία ξεπερνά τους περιορισμούς της αρχικής μεθόδου, που αφορούν, αφενός σε χρήση παραμέτρων οι οποίες είναι δύσκολο να εκτιμηθούν, αφετέρου σε υποθέσεις οι οποίες συχνά παραβιάζονται στα φυσικά κανάλια. Το μοντέλο Muskingum-Cunge μπορεί να χρησιμοποιηθεί, είτε με τυπική διαμόρφωση διατομής, παρόμοιας με αυτής του κινηματικού κύματος, είτε με διαμόρφωση διατομής 8 σημείων (περιγραφή της ακανόνιστης διατομής με 8 σημεία, με χρήση τιμών  $\chi, \psi$ ). Επιπλέον, απαιτούνται στοιχεία για το μήκος και την κλίση του καναλιού/ποταμού καθώς και οι συντελεστές Manning, τα οποία μπορούν να βρεθούν με όμοιο τρόπο, όπως περιγράφηκε και στη μέθοδο κινηματικού κύματος. Αν οι ιδιότητες του καναλιού αλλάζουν σημαντικά κατά το μήκος του, το κανάλι πρέπει να υποδιαιρεθεί τμηματικά ως μια σειρά συνδεδεμένων καναλιών, με τις ιδιότητες του κάθε τμήματος να ορίζονται ξεχωριστά.

Για τις ανάγκες της παρούσας, θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος του κινηματικού κύματος (kinematic wave) σε ποταμούς με επικλινείς κοίτες και η μέθοδος Muskingum-Cunge σε ποταμούς με πεδινές, σχεδόν επίπεδες κοίτες.

## 4.5 Πλημμυρικές Παροχές από την Βουλγαρία

Οι διασυνοριακοί ποταμοί του Υδατικού Διαμερίσματος Θράκης είναι ο Νέστος κι ο Δεσπάτης. Ο π. Νέστος επαναπατρίζεται νότια του Godeshevo και π. Δεσπάτης εισέρχεται στην Ελλάδα βόρεια των Καλυβίων Καριώτου.

Με το με α.π. Φ.119/14/ΑΣ 392/5.2.2015 της Ελληνικής Πρεσβείας στη Σόφια της Βουλγαρίας, μεταφέρεται η ρηματική ανακοίνωση του Υπουργείου Εξωτερικών της Βουλγαρίας με α.π. 54-18-27/52.2015, με την οποία παραχωρούνται στοιχεία και μετρήσεις υδάτων των διασυνοριακών ποταμών. Τα στοιχεία αυτά έχουν ως ακολούθως:

**Πίνακας 4.6: Πλημμυρικές παροχές από την Βουλγαρία στον π. Νέστο**

Ποταμός	T = 20 έτη $Q_p$ (m <sup>3</sup> /s)	T = 50 έτη $Q_p$ (m <sup>3</sup> /s)	T = 100 έτη $Q_p$ (m <sup>3</sup> /s)	T = 1000 έτη $Q_p$ (m <sup>3</sup> /s)
Νέστος (Mesta)	528.0	647.1	736.8	1039.4

Οι πληροφορίες για τον Νέστο βασίζονται στις μετρήσεις του σταθμού στο Hadjidimono του Νέστου και στον σταθμό Saloncha στον ποταμό Bistritsa.

Το φράγμα του Δεσπάτη διαθέτει υπερχειλιστή με μέγιστη παροχευτικότητα ίση με 36m<sup>3</sup>/s για περίοδο επαναφοράς 1000 έτη. Στον Δεσπάτη ποταμό απελευθερώνεται ποσότητα νερού ίση με 6 m<sup>3</sup>/s, από τα 11 m<sup>3</sup>/s νερού που απελευθερώνονται από τις εξόδους στον πυθμένα του φράγματος και εκτρέπονται προς τον υδροηλεκτρικό σταθμό Teshel. Συμπερασματικά θεωρείται ότι για T=50 έτη και για T=100 έτη η παροχή που απελευθερώνεται στον π. Δεσπάτη ισούται με 6 m<sup>3</sup>/s και για T=1000 έτη η παροχή που εισέρχεται στον ελληνικό τμήμα του π. Δεσπάτη είναι ίση με 6+36=42 m<sup>3</sup>/s. Έτσι ο πίνακας συμπληρώνεται ως εξής:

**Πίνακας 4.7: Εκτίμηση πλημμυρικών παροχών από την Βουλγαρία στον π. Δεσπάτη**

Ποταμός	T = 20 έτη $Q_p$ (m <sup>3</sup> /s)	T = 50 έτη $Q_p$ (m <sup>3</sup> /s)	T = 100 έτη $Q_p$ (m <sup>3</sup> /s)	T = 1000 έτη $Q_p$ (m <sup>3</sup> /s)
Δεσπάτης (Dospat)	6	6	6	42

Οι πληροφορίες για τις πλημμυρικές παροχές που παραχωρήθηκαν από τη Βουλγαρία, θεωρείται ότι δεν έχουν ευμενείς και δυσμενείς τιμές και χρησιμοποιούνται ίδιες σε όλα τα εξεταζόμενα σενάρια.

## 4.6 Λίμνες-ταμιευτήρες-φράγματα

### 4.6.1 Φράγματα Πλατανόβρυσης-Θησαυρού

Τα φράγματα της Πλατανόβρυσης και του Θησαυρού βρίσκονται στα βόρεια-βορειοανατολικά του Παρανεστίου. Το φράγμα του Θησαυρού είναι ένα ψηλό λιθόριπτο φράγμα με αδιαπέραστο αργιλικό πυρήνα, που άρχισε να λειτουργεί το 1997. Το ύψος του φτάνει τα 175 μ., γεγονός που το καθιστά ένα από τα ψηλότερα γεωφράγματα της Ευρώπης. Η τεχνητή λίμνη που δημιουργείται εισχωρεί στις κοιλάδες του ποταμού ανάντη του φράγματος έως τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα, συγκρατώντας μία ποσότητα νερού της τάξης των 700.000.000 κυβικών μέτρων, σε επιφάνεια 20τ.χλμ. Το φράγμα της

Πλατανόβρυσης έχει κατασκευαστεί περίπου 7,5 χλμ. (σε ευθεία γραμμή – 12 οδικά χιλιόμετρα περίπου) κατάντη και νοτιοανατολικά του Θησαυρού. Είναι φράγμα βαρύτητας και άρχισε να λειτουργεί το 1999. Η τεχνητή λίμνη που δημιουργείται συγκρατεί ποσότητα νερού της τάξης των 57.000.000 κ.μ. σε επιφάνεια 3,3 τ.χλμ. Τα δύο φράγματα λειτουργούν συμπληρωματικά ως ενιαίο σύστημα. Συγκεκριμένα, πέρα από τη δυνατότητα επανάχρησης των υδάτων που απελευθερώνονται από το φράγμα Θησαυρού, υπάρχει δυνατότητα άντλησης του νερού από την τεχνητή λίμνη της Πλατανόβρυσης σε αυτή του Θησαυρού, διαδικασία που συνήθως επαναλαμβάνεται κάθε 24ωρο, στη διάρκεια της νύχτας, με τη χρήση της περίσσειας φορτίου (μειωμένη ζήτηση). Η υψομετρική διαφορά ανάμεσα στη μέση στάθμη του νερού πριν από το φράγμα του Θησαυρού (τεχνητή λίμνη) και την αντίστοιχη μετά το φράγμα της Πλατανόβρυσης είναι της τάξης των 250 μ., ενώ τα πλημμυρισμένα τμήματα εκτείνονται σε μήκος 50 χλμ. ανάντη των φραγμάτων.

Σύμφωνα με την ΚΥΑ 105195/12.6.2008 «ανανέωσης και τροποποίησης των περιβαλλοντικών όρων για την λειτουργία των Υφιστάμενων Υδροηλεκτρικών Σταθμών (ΥΗΣ) Θησαυρού, Πλατανόβρυσης και του προγραμματισμένου ΥΗΕ Τεμένους στον ποταμό Νέστο, στα Διοικητικά όρια των Νομών Δράμας, Καβάλας και Ξάνθης», τα χαρακτηριστικά του φράγματος του Θησαυρού είναι τα ακόλουθα:

**Πίνακας 4.8: Τεχνικά χαρακτηριστικά φράγματος Θησαυρού**

Υψόμετρο στέψης φράγματος	+ 390,0 m
Υψόμετρο ΑΣΛ	+ 380,0 m
Υψόμετρο Ανώτατης Στάθμης Πλημμύρας (ΑΣΠ)	+ 384,5 m
Υψόμετρο Κατώτατης Στάθμης Λειτουργίας (ΚΣΛ)	+ 320,0 m
Εκχειλιστής	3 διώρυγες, ανοικτός με τοξωτά θυροφράγματα. Η παροχή σχεδιασμού στην Α.Σ.Π. είναι 6650 m <sup>3</sup> /s
Στέψη εκχειλιστή	+ 366 m

Σύμφωνα με την προαναφερόμενη ΚΥΑ, τα χαρακτηριστικά του φράγματος της Πλατανόβρυσης είναι τα ακόλουθα:

**Πίνακας 4.9: Τεχνικά χαρακτηριστικά φράγματος Πλατανόβρυσης**

Υψόμετρο στέψης φράγματος	+ 230,0 m
Υψόμετρο ΑΣΛ	+ 227,5 m
Υψόμετρο Ανώτατης Στάθμης Πλημμύρας (ΑΣΠ)	+ 228,5 m
Υψόμετρο Κατώτατης Στάθμης Λειτουργίας (ΚΣΛ)	+ 223,5 m
Εκχειλιστές	1 ανοικτή διώρυγα επί του φράγματος με παροχή 5300 m <sup>3</sup> /sec, 2 εκχειλιστές σήραγγας 2030 m <sup>3</sup> /s
Στέψη εκχειλιστή	+ 217 m

Επιπλέον, σύμφωνα με τα στοιχεία της Δημόσιας Επιχείρησης Ηλεκτρισμού (ΔΕΗ), η μέση ετήσια παροχή της υπολεκάνης των φραγμάτων ισούται με 4,26 m<sup>3</sup>/s, η μέγιστη πιθανή πλημμύρα ισούται με 7.330 m<sup>3</sup>/s. Σύμφωνα με τα ίδια στοιχεία,, η μέση μηνιαία απορροή του ποταμού, για την περίοδο 1965-2014, ελάχιστες φορές ξεπέρασε τα 150 m<sup>3</sup>/s, ενώ αντιθέτως, μετρήθηκε αρκετές φορές κάτω



ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

από 10m<sup>3</sup>/s. Από τη ΔΕΗ, λαμβάνεται προσοχή ώστε η ελάχιστη παροχή κατάντη των φραγμάτων να μην είναι μικρότερη του ορίου των 6m<sup>3</sup>/s, που αποτελεί την ελάχιστη περιβαλλοντική, οικολογική, παροχή (Σκουλικάρης, 2008).

Στην παρούσα μελέτη λαμβάνεται υπόψη η θεώρηση της ΔΕΗ ότι οποιαδήποτε παροχή, όσο μεγάλη κι αν είναι, θα χρησιμοποιηθεί για τις ανάγκες του υδροηλεκτρικού και κατάντη θα παροχετεύεται παροχή το πολύ ίση με 150 m<sup>3</sup>/s. Αυτή η θεώρηση υιοθετήθηκε στις μεσαίες και στις μικρές πλημμύρες (T=100 και T=50 έτη), όπου φαίνεται ότι το φράγμα αντέχει με τη λειτουργία των εκχειλιστών, προκαλώντας υστέρηση της αιχμής απορροής. Στα σενάρια τις 1000 ετίας, θεωρήθηκε ότι από το φράγμα απελευθερώνεται παροχή που ορίζεται στο πλημμυρογράφημα που παρασχέθηκε από τη ΔΕΗ, στα πλαίσια της μελέτης που εκπονήθηκε για λογαριασμό της, με τίτλο «Εκπόνηση συνολικής μελέτης προσδιορισμού των ορίων κατάκλυσης (οριοθέτησης) της κοίτης του ποταμού Νέστου, κατάντη του φράγματος Πλατανόβρυσης και μέχρι τις εκβολές (Δέλτα του ποταμού), για διάφορες τιμές πλημμυρικών παροχών και των επιπτώσεων διόδου πλημμυρικού κύματος από αστοχία των φραγμάτων του ποταμού Νέστου, στα διοικητικά όρια των Νομών Δράμας, Καβάλας και Ξάνθης - Τελική Έκθεση 2<sup>ου</sup> Σταδίου» (Ε.Τ.ΜΕ., Νοέμβριος 2014). Το πλημμυρογράφημα αυτό δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 4.10: Πλημμυρογράφημα Πλατανόβρυσης**

t (hrs)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	t (hrs)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	t (hrs)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	t (hrs)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	t (hrs)	Q (m <sup>3</sup> /sec)
0.00	0.00	9.67	378.67	19.33	1699.33	29.00	3219.00	38.67	3399.00
0.33	28.67	10.00	407.00	19.67	1758.67	29.33	3258.00	39.00	3352.00
0.67	57.33	10.33	437.00	20.00	1818.00	29.67	3297.00	39.33	3320.00
1.00	86.00	10.67	467.00	20.33	1872.33	30.00	3336.00	39.67	3288.00
1.33	87.33	11.00	497.00	20.67	1926.67	30.33	3362.67	40.00	3256.00
1.67	88.67	11.33	534.67	21.00	1981.00	30.67	3389.33	40.33	3224.33
2.00	90.00	11.67	572.33	21.33	2040.67	31.00	3416.00	40.67	3192.67
2.33	91.33	12.00	610.00	21.67	2100.33	31.33	3442.67	41.00	3161.00
2.67	92.67	12.33	648.67	22.00	2160.00	31.67	3469.33	41.33	3122.00
3.00	94.00	12.67	687.33	22.33	2213.67	32.00	3496.00	41.67	3083.00
3.33	99.00	13.00	726.00	22.67	2267.33	32.33	3509.33	42.00	3044.00
3.67	104.00	13.33	772.00	23.00	2321.00	32.67	3522.67	42.33	3005.67
4.00	109.00	13.67	818.00	23.33	2380.00	33.00	3536.00	42.67	2967.33
4.33	115.00	14.00	864.00	23.67	2439.00	33.33	3548.33	43.00	2929.00
4.67	121.00	14.33	909.67	24.00	2498.00	33.67	3560.67	43.33	2885.33
5.00	127.00	14.67	955.33	24.33	2549.33	34.00	3573.00	43.67	2841.67
5.33	138.33	15.00	1001.00	24.67	2600.67	34.33	3572.67	44.00	2798.00
5.67	149.67	15.33	1053.67	25.00	2652.00	34.67	3572.33	44.33	2755.67
6.00	161.00	15.67	1106.33	25.33	2707.67	35.00	3572.00	44.67	2713.33
6.33	174.00	16.00	1159.00	25.67	2763.33	35.33	3571.33	45.00	2671.00
6.67	187.00	16.33	1209.67	26.00	2819.00	35.67	3570.67	45.33	2624.33
7.00	200.00	16.67	1260.33	26.33	2865.33	36.00	3570.00	45.67	2577.67
7.33	219.67	17.00	1311.00	26.67	2911.67	36.33	3560.33	46.00	2531.00



ΣΤΑΔΙΟ Ι – 2<sup>η</sup> ΦΑΣΗ

## Πλημμυρικά Υδρογραφήματα

t (hrs)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	t (hrs)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	t (hrs)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	t (hrs)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	t (hrs)	Q (m <sup>3</sup> /sec)
7.67	239.33	17.33	1367.67	27.00	2958.00	36.67	3550.67	46.33	2486.33
8.00	259.00	17.67	1424.33	27.33	3007.00	37.00	3541.00	46.67	2441.67
8.33	280.00	18.00	1481.00	27.67	3056.00	37.33	3525.00	47.00	2397.00
8.67	301.00	18.33	1534.00	28.00	3105.00	37.67	3509.00	47.33	2350.00
9.00	322.00	18.67	1587.00	28.33	3143.00	38.00	3493.00	47.67	2303.00
9.33	350.33	19.00	1640.00	28.67	3181.00	38.33	3446.00	48.00	2256.00

Εκτός από τα παραπάνω στοιχεία, δεν διατίθενται άλλα, ούτε υδρογραφήματα για τους εκχειλιστές στους κανόνες λειτουργίας, οπότε δεν είναι εφικτή η βαθμονόμηση του μοντέλου. Συνεπώς, για τις ανάγκες της παρούσας, στο HEC HMS το σύστημα των δύο φραγμάτων προσομοιώνεται απλοποιημένα με “Source”, με συγκεκριμένη συνεχή φόρτιση του ποταμού αμέσως κατάντη του φράγματος με παροχή ίση με 150 m<sup>3</sup>/s, εκτός από τις περιπτώσεις των σεναρίων 1000ετίας, όπου ως φόρτιση θεωρείται το παραπάνω πλημμυρογράφημα του πίνακα 4.10.

#### 4.6.2 Τεχνητή λίμνη Γρατινής

Το φράγμα της Γρατινής είναι χωμάτινο, βρίσκεται βορειοδυτικά του ομώνυμου οικισμού, είναι ύψους 53 μέτρων και σχηματίζει ανάντη ταμιευτήρα χωρητικότητας 12,8 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων νερού κι επιφάνειας 1 τ.χλμ περίπου. Το φράγμα αυτό κατασκευάστηκε από τη ΔΕΗ με προορισμό τη ψύξη του Α.Η.Σ Κομοτηνής και την άρδευση των γύρω αγροτικών περιοχών, ενώ τελευταία εξετάζεται παράλληλα η χρήση του νερού και για την ύδρευση της Κομοτηνής και των 48 οικισμών της.

Κατάντη του φράγματος δεν παρατηρήθηκε ροή νερού, συνεπώς, στην αρχή της προσομοίωσης, θεωρείται μηδενική παροχή κατάντη της λίμνης. Ελλείψει δεδομένων, για τις ανάγκες της προσομοίωσης, χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω στοιχεία στάθμης/χωρητικότητας, βάσει αυτών του Μητρώου Μεγάλων Ελληνικών Φραγμάτων, ΕΕΜΦ, 2013.

**Πίνακας 4.11: Στάθμη/ χωρητικότητα λίμνης Γρατινής για διάφορες θέσεις λειτουργίας**

Στάθμη (μ)	Όγκος (εκ. μ3)
+137.0	11.25
+138.0	11.50
+142.5	12.80

Τα υδρογραφήματα εξόδου υπερχειλίσσης δεν ήταν διαθέσιμα. Το μόνο που είναι γνωστό είναι η μέγιστη παροχή υπερχειλίσσης, που είναι ίση με 463m<sup>3</sup>/s (πηγή: Μητρώο Μεγάλων Ελληνικών Φραγμάτων, ΕΕΜΦ, 2013). Συνεπώς, για τις ανάγκες της παρούσας, κατασκευάστηκαν υδρογραφήματα εξόδου, έτσι ώστε βαθμιαία να απελευθερώνεται παροχή, προκειμένου η στάθμη στη λίμνη να μην ξεπεράσει την ανώτατη στάθμη ασφαλείας.

Σε μεσαίες και μεγάλες πλημμύρες το φράγμα φαίνεται ότι αντέχει, προκαλώντας υστέρηση της αιχμής απορροής, με τη λειτουργία υπερχειλίσσης προς τα κατάντη, σύμφωνα με τα υδρογραφήματα που κατασκευάστηκαν. Εντούτοις, για περίοδο επαναφοράς 1000 ετών, στο δυσμενές σενάριο, όπου η παροχή εισροής είναι μεγαλύτερη από τη μέγιστη παροχή υπερχειλίσσης, το φράγμα δεν προκαλεί καμία υστέρηση της απορροής και η εισροή, σχεδόν όλη, παροχετεύεται κατάντη.



## 5 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ

Το πλέον διαδεδομένο και εύχρηστο εργαλείο για υπολογισμό όλων των σεναρίων της υδρολογικής προσομοίωσης για τις επιμέρους λεκάνες απορροής είναι το HEC-HMS, το οποίο αναπτύχθηκε από το U.S. Army Corp of Engineers, και αποτελεί εξέλιξη του μοντέλου HEC-1.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιείται η τελευταία έκδοση (4.0 Δεκέμβριος 2013). Το λογισμικό αυτό αναπτύχθηκε από το Κέντρο Τεχνικής Υδρολογίας (Hydrologic Engineering Center) του σώματος μηχανικών του Αμερικανικού Στρατού (U.S. Army Corps of Engineers). Στην πραγματικότητα, δεν πρόκειται για μεμονωμένο μοντέλο αλλά υπολογιστική πλατφόρμα, η οποία υποστηρίζει εναλλακτικές εκδοχές μοντέλων για τις διάφορες διεργασίες του κύκλου μιας πλημμύρας (κατά κανόνα σε επίπεδο επεισοδίου), συγκεκριμένα:

- μοντέλα εκτίμησης υδρολογικών ελλειμμάτων
- μοντέλα εκτίμησης άμεσης απορροής
- μοντέλα εκτίμησης βασικής απορροής
- μοντέλα διόδευσης πλημμυρών.

Η παραγωγή και διαχείριση των χωρικών δεδομένων γίνεται σε περιβάλλον ArcGIS. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται το HEC GEO-HMS για την εξαγωγή των χαρακτηριστικών της λεκάνης που είναι απαραίτητα για την προσομοίωσή της από το HEC-HMS. Ακολούθως, χρησιμοποιείται το HEC HMS για να πραγματοποιηθούν όλες οι διαδικασίες που αφορούν στο μετασχηματισμό της βροχόπτωσης, σε απορροή, δημιουργώντας στο περιβάλλον του, την προσομοίωση της λειτουργίας της λεκάνης απορροής (με τις υπολεκάνες της, αν πρόκειται σε λεκάνες δενδριτικού τύπου). Αυτή η προσομοίωση πραγματοποιείται με την εισαγωγή του χάρτη της λεκάνης (οπτικό βοήθημα) και στοιχείων, όπως η έκταση της, το υετόγραμμα, η μέθοδος υπολογισμού των απωλειών βροχόπτωσης (με τον συντελεστή απωλειών), το ΜΥ (με τα απαραίτητα στοιχεία για τη σύνθεσή του, όπως ο χρόνος συρροής), η βασική ροή και οι παράμετροι της διόδευσης του πλημμυρογραφήματος (αν απαιτείται).

Στον χάρτη I-2 Π04-X2 παρουσιάζεται η σχηματοποίηση του υδρολογικού μοντέλου για τις ΖΔΥΚΠ του ΥΔ Θράκης και απεικονίζονται οι λεκάνες, κόμβοι και λοιπά τμήματα του μοντέλου προσομοίωσης.



## 6 ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΑ ΣΕΝΑΡΙΑ

Για την εφαρμογή της Οδηγίας 2007/60/ΕΚ και της σχετικής Κ.Υ.Α. Η.Π.31822/1542/Ε103/21.7.2010, που την ενσωματώνει στο Εθνικό Δίκαιο, και σύμφωνα με τις προδιαγραφές της μελέτης, προβλέπεται η ανάλυση των ακόλουθων σεναρίων για τους ποταμούς, ρέματα και χειμάρρους:

- πλημμύρες υψηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 50 χρόνια,
- πλημμύρες μέσης πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 100 χρόνια και
- πλημμύρες χαμηλής πιθανότητας υπέρβασης, που ορίζονται στην παρούσα ως πλημμύρες με περίοδο επαναφοράς 1.000 χρόνια.

Επιπλέον, σύμφωνα με το Κεφάλαιο 3.4. των προδιαγραφών:

*“Για την παραγωγή των υδρογραφημάτων θα χρησιμοποιηθούν οι καλύτερες δυνατές εκτιμήσεις για τις σχετικές παραμέτρους, λαμβάνοντας υπόψη τις επικρατούσες συνθήκες όπως πρόσφατες πυρκαγιές. Πέραν όμως των μέσων υδρογραφημάτων, θα παραχθούν, ειδικά στους ποταμούς, και τα δυσμενή και ευμενή πλημμυρικά υδρογραφήματα που ορίζονται ως εξής:*

*- Δυσμενές υδρογράφημα: το υδρογράφημα που αντιστοιχεί στο άνω όριο εμπιστοσύνης της όμβριας καμπύλης και με εύλογα δυσμενείς (όχι όμως τις πλέον ακραίες) τιμές των συντελεστών υπολογισμού των υδρογραφημάτων (όπως σχετικά υψηλές τιμές συντελεστών CN, σχετικά χαμηλές τιμές χρόνου συγκέντρωσης κλπ.)*

*- Ευμενές υδρογράφημα: το υδρογράφημα που αντιστοιχεί στο κάτω όριο εμπιστοσύνης της όμβριας καμπύλης και με εύλογα ευμενείς τιμές των συντελεστών υπολογισμού των υδρογραφημάτων”.*

Με βάση τα ανωτέρω καταρτίζονται τα πλημμυρικά υδρογραφήματα ως ακολούθως:

- Το μέσο υδρογράφημα παράγεται με βάση την τιμή του CNII (μέσες αρχικές συνθήκες εδαφικής υγρασίας) και τιμή του χρόνου συγκέντρωσης που αντιστοιχεί στη μέση τιμή της έντασης της βροχής για δεδομένη περίοδο επαναφοράς.
- Το δυσμενές υδρογράφημα παράγεται με βάση την τιμή του CNIII (υγρές συνθήκες) και την τιμή του χρόνου συγκέντρωσης που αντιστοιχεί στο άνω όριο εμπιστοσύνης της έντασης της βροχής για τη δεδομένη περίοδο επαναφοράς.
- Το ευμενές υδρογράφημα παράγεται με βάση την τιμή του CNI (ξηρές συνθήκες) και την τιμή του χρόνου συγκέντρωσης που αντιστοιχεί στο κάτω όριο εμπιστοσύνης της έντασης της βροχής για τη δεδομένη περίοδο επαναφοράς.

Οι απαιτήσεις των σεναρίων που ορίζονται από τις προδιαγραφές της μελέτης και σύμφωνα με την μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στα ανωτέρω Κεφάλαια της παρούσης, συνοψίζονται στους παρακάτω πίνακες

Οι απαιτήσεις των σεναρίων που ορίζονται από τις προδιαγραφές της μελέτης και σύμφωνα με την μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στα ανωτέρω Κεφάλαια της παρούσης, συνοψίζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 6.1: Εξεταζόμενα σενάρια για ποταμούς

Σενάριο Πλημμύρας	Περίοδος επαναφοράς (T, σε έτη)	Χρονική κατανομή	Όμβρια καμπύλη	CN	Πλημμυρογράφημα	Ονομασία Σεναρίου
Υψηλή πιθανότητα υπέρβασης	50	Εναλλασσόμενα μπλοκ	Μέση	Πλέον πιθανές τιμές	Μέσο	Sc50avg
Υψηλή πιθανότητα υπέρβασης	50	Εναλλασσόμενα μπλοκ	Κάτω όριο εμπιστοσύνης	Ευμενείς τιμές	Ευμενές	Sc50upper
Υψηλή πιθανότητα υπέρβασης	50	Εναλλασσόμενα μπλοκ	Άνω όριο εμπιστοσύνης	Δυσμενείς τιμές	Δυσμενές	Sc50lower
Μέση πιθανότητα υπέρβασης	100	Εναλλασσόμενα μπλοκ	Μέση	Πλέον πιθανές τιμές	Μέσο	Sc100avg
Μέση πιθανότητα υπέρβασης	100	Εναλλασσόμενα μπλοκ	Κάτω όριο εμπιστοσύνης	Ευμενείς τιμές	Ευμενές	Sc100upper
Μέση πιθανότητα υπέρβασης	100	Εναλλασσόμενα μπλοκ	Άνω όριο εμπιστοσύνης	Δυσμενείς τιμές	Δυσμενές	Sc100lower
Χαμηλή πιθανότητα υπέρβασης	1000	Δυσμενέστερη διάταξη	Μέση	Πλέον πιθανές τιμές	Μέσο	Sc1000avg
Χαμηλή πιθανότητα υπέρβασης	1000	Δυσμενέστερη διάταξη	Κάτω όριο εμπιστοσύνης	Ευμενείς τιμές	Ευμενές	Sc1000upper
Χαμηλή πιθανότητα υπέρβασης	1000	Δυσμενέστερη διάταξη	Άνω όριο εμπιστοσύνης	Δυσμενείς τιμές	Δυσμενές	Sc1000lower

Πίνακας 6.2: Εξεταζόμενα σενάρια για ρέματα και χειμάρρους

Σενάριο Πλημμύρας	Περίοδος επαναφοράς (T, σε έτη)	Χρονική κατανομή	Όμβρια καμπύλη	CN	Πλημμυρογράφημα	Ονομασία Σεναρίου
Υψηλή πιθανότητα υπέρβασης	50	Εναλλασσόμενα μπλοκ	Μέση	Πλέον πιθανές τιμές	Μέσο	Sc50avg
Μέση πιθανότητα υπέρβασης	100	Εναλλασσόμενα μπλοκ	Μέση	Πλέον πιθανές τιμές	Μέσο	Sc100avg
Χαμηλή πιθανότητα υπέρβασης	1000	Δυσμενέστερη διάταξη	Μέση	Πλέον πιθανές τιμές	Μέσο	Sc1000avg





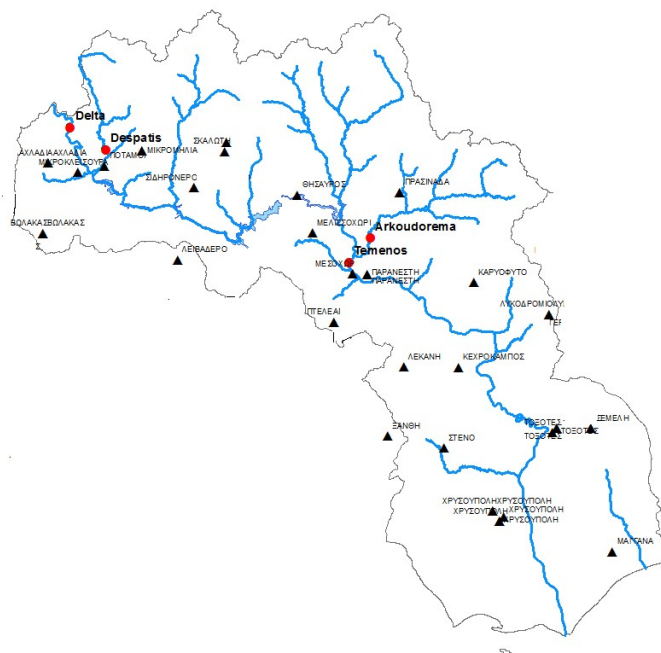
## 7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

### 7.1 Υδρογραφικά στοιχεία περιοχής μελέτης

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, συστήνεται στις περιπτώσεις όπου διατίθενται αξιόπιστοι υδρογραφικοί σταθμοί ανάντη των Ζωνών Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου Πλημμυρών ή μέσα σε αυτές καθώς και αντίστοιχοι βροχογραφικοί σταθμοί, να επιλεγούν 2-3 μεγάλα πλημμυρογραφήματα με τις αντίστοιχες καταιγίδες τους, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για βαθμονόμηση των παραμέτρων απορροής.

Για το υδατικό διαμέρισμα 12, οι πηγές από τις οποίες αναζητήθηκαν είναι:

- Η Διεύθυνση Υδάτων της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, η οποία έχει εγκαταστήσει τηλεμετρικούς σταθμούς μέτρησης της στάθμης και της ποιότητας του νερού (σταθμοί «Καρβάλη», «Καραμωτή», «Εκβολές», «Χρυσούπολη», «Τοξότες», «Σταυρούπολη», «Παρανέστι», «Θησαυρός» και «Δεσπάτης») στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος AutoNest, του Διαβαλκανικού Κέντρου Περιβάλλοντος. Όμως, όλα τα δεδομένα των παραπάνω σταθμών είναι σταθμημετρικά. Εξάιρεση αποτελεί ο τηλεμετρικός σταθμός της Χρυσούπολης, ο οποίος μετράει και ταχύτητα, αλλά τα σχετικά στοιχεία δεν μας διατέθηκαν από την Διεύθυνση Υδάτων.
- Ο Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Νέστου-Βιστωνίδας-Ισμαρίδας (ΕΠΑΜΑΘ), ο οποίος έχει εγκαταστήσει τηλεμετρικούς σταθμούς στις θέσεις «Ισμαρίδα» στη Λίμνη Ισμαρίδα και επί του π. Νέστου στις θέσεις «Παράδεισος», «Αντλιοστάσιο Παραδεισίου», «Ταβέρνα» και «Γαλάνη». Ο Φορέας μας ενημέρωσε ότι οι σταθμοί είναι σταθμημετρικοί.
- Η ΔΕΗ η οποία διαθέτει σταθμούς στις θέσεις «Δεσπάτης», «Τέμενος», «Δέλτα» (κοντά στο ομώνυμο χωριό, στο τμήμα του Νέστου ανάντη των ταμιευτήρων), «Παπάδες», «Θησαυρός», «Πλατανόβρυση», «Μουσδένης» και «Αρκουδόρεμα». Η εταιρεία μας ενημέρωσε ότι ο σταθμός «Τέμενος» καταργήθηκε. Οι σταθμοί «Παπάδες», «Δέλτα» και «Δεσπάτης» μετακόμισαν ανάντη γιατί στις μεγάλες παροχές δεν έδιναν στοιχεία, αφού καλύπτονταν από νερό. Οι σταθμοί «Μουσδένης» και «Αρκουδόρεμα» δεν μπορούν να δώσουν αξιόπιστα στοιχεία παροχής γιατί είναι γρήγορα ποτάμια.



### Σχήμα 7.1: Θέσεις σταθμών ΔΕΗ

Συνεπώς, τα μόνα δεδομένα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βαθμονόμηση, είναι αυτά της ΔΕΗ για τους σταθμούς «Θησαυρός» και «Πλατανόβρυση», από τους οποίους λαμβάνεται μέτρηση της παροχής εμμέσως (από τη στάθμη). Η εταιρεία μας διέθεσε τις μέγιστες εισροές που μετρήθηκαν από τους σταθμούς στη στέψη των φραγμάτων και αφορούν στις βροχοπτώσεις που έλαβαν χώρα στις 30-31/12/2005 και στις 18-19/11/2007. Ο βροχογράφος «Αχλαδιά» σε περιοχή κοντινή σε αυτή των υδρομετρικών σταθμών, έδωσε καταιγίδα έντασης 50 ετίας. Στους ακόλουθους πίνακες παρουσιάζονται τα δεδομένα των υδρομετρικών σταθμών και τα δεδομένα του βροχογράφου.

**Πίνακας 7.1: Μέγιστες εισροές στα φράγματα Θησαυρός/Πλατανόβρυση**

Ημερομηνία	Εισροή στον Θησαυρό (m <sup>3</sup> /s)	Εισροή στην Πλατανόβρυση (m <sup>3</sup> /s)
30/12/2005	533	181
31/12/2005	368	76
18/11/2007	526	112
19/11/2007	300	86

**Πίνακας 7.2: Δεδομένα βροχογράφου στον σταθμό «Αχλαδιά» στις 17-18/11/2007**

$$i(d,T) = \frac{772,58(T^{0,040} - 0,878)}{(1 + d / 0,082)^{0,708}}$$

Διάρκεια	Μέγιστο ύψος βροχής (mm)	Ένταση (mm/h)	T	Ημερομηνία καταγραφής
0.25	3.75	15.00	0	17/11/2007
0.5	6	12.00	0	17/11/2007
1	10.75	10.75	0	17/11/2007
2	17.85	8.93	1	17/11/2007
3	24	8.00	1	17/11/2007
6	42.68	7.11	6	17/11/2007
9	49.63	5.51	7	17/11/2007
12	64.8	5.40	16	17/11/2007
24	96.6	4.03	50	17-18/11/2007

Η επίλυση του μοντέλου, για τη συγκεκριμένη λεκάνη απορροής, για παροχές 50τίας μέσου, δυσμενούς και ευμενούς σεναρίου, δίνει τις ακόλουθες τιμές παροχής:

**Πίνακας 7.3: Αποτελέσματα μοντέλου στο HEC-HMS**

Ημερομηνία	Εισροή στον Θησαυρό (m <sup>3</sup> /s)	Εισροή στην Πλατανόβρυση (m <sup>3</sup> /s)
Sc50avg	1171.72	321.98
Sc50lower	718.21	20.71
Sc50upper	2086.46	1086.86

Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι, η τάξη μεγέθους των αποτελεσμάτων, για το ευμενές και το μέσο σενάριο, συνάδει με τις μετρήσεις. Είναι αναμενόμενο να υπάρχουν διαφοροποιήσεις, δεδομένου του γεγονότος ότι η εισροή από τη Βουλγαρία ενδέχεται να μην είναι σταθερή και απόλυτα ακριβής κατά τη διάρκεια του φαινομένου. Στην υπό εξέταση καταιγίδα, το μέγεθος 647.10 m<sup>3</sup>/s που μας δηλώθηκε ότι απελευθερώνεται από τη Βουλγαρία και το οποίο λαμβάνεται υπόψη στο μοντέλο, δεν μετρήθηκε από τους ελληνικούς σταθμούς (533 m<sup>3</sup>/s < 647.1 m<sup>3</sup>/s). Συνεπώς, θεωρούμε ότι οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν για το μοντέλο είναι ικανοποιητικοί και δίνουν αποτελέσματα κοντινά στα μεγέθη που έχουν μετρηθεί.

## 7.2 Πίνακας αποτελεσμάτων

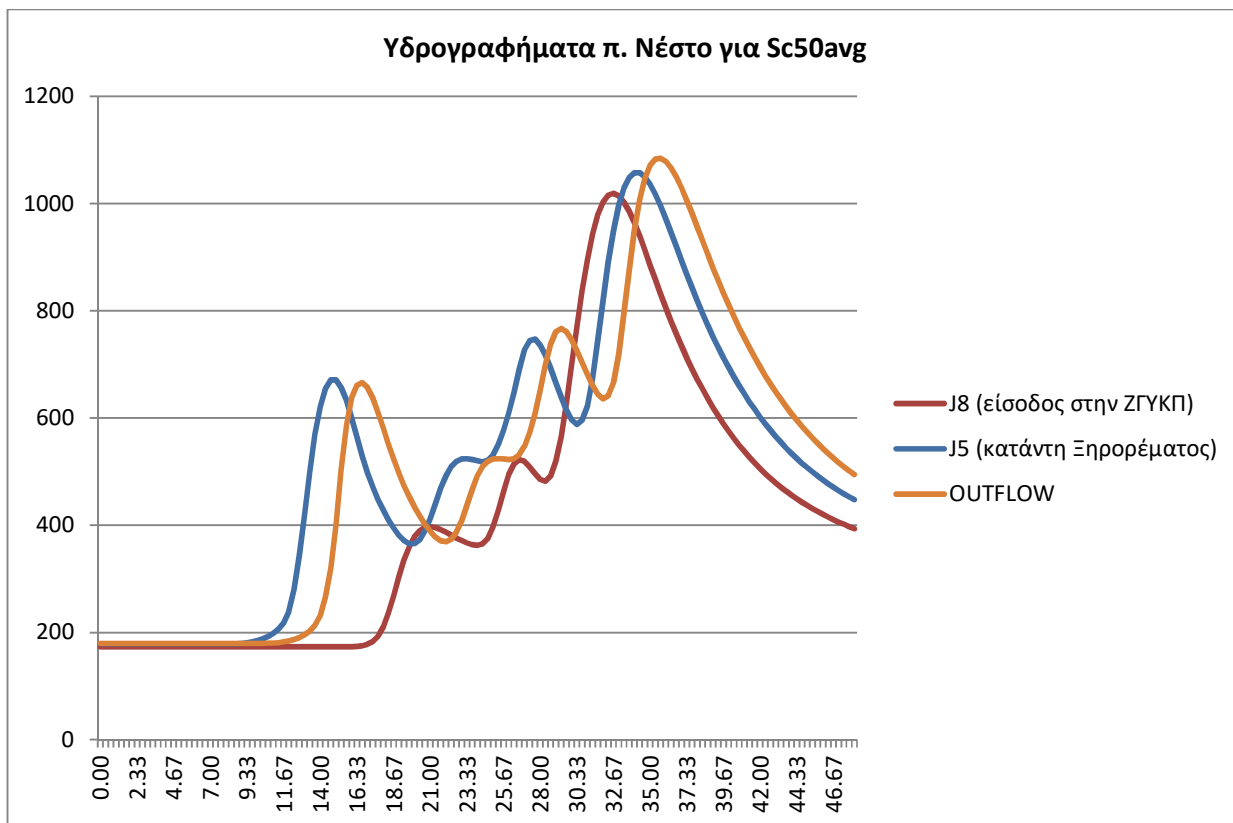
Ακολουθώς παρατίθενται τα αποτελέσματα των σεναρίων της υδρολογικής προσομοίωσης για τις επιμέρους λεκάνες απορροής που πραγματοποιήθηκε με το HEC-HMS.

Έχουμε να παρατηρήσουμε ότι σε κάθε λεκάνη, κόμβο ή τμήμα ποταμού, η υψηλότερη παροχή είναι αυτή του σεναρίου Sc1000upper, αμέσως μετά αυτή του σεναρίου Sc1000avg. Επόμενη σε μέγεθος

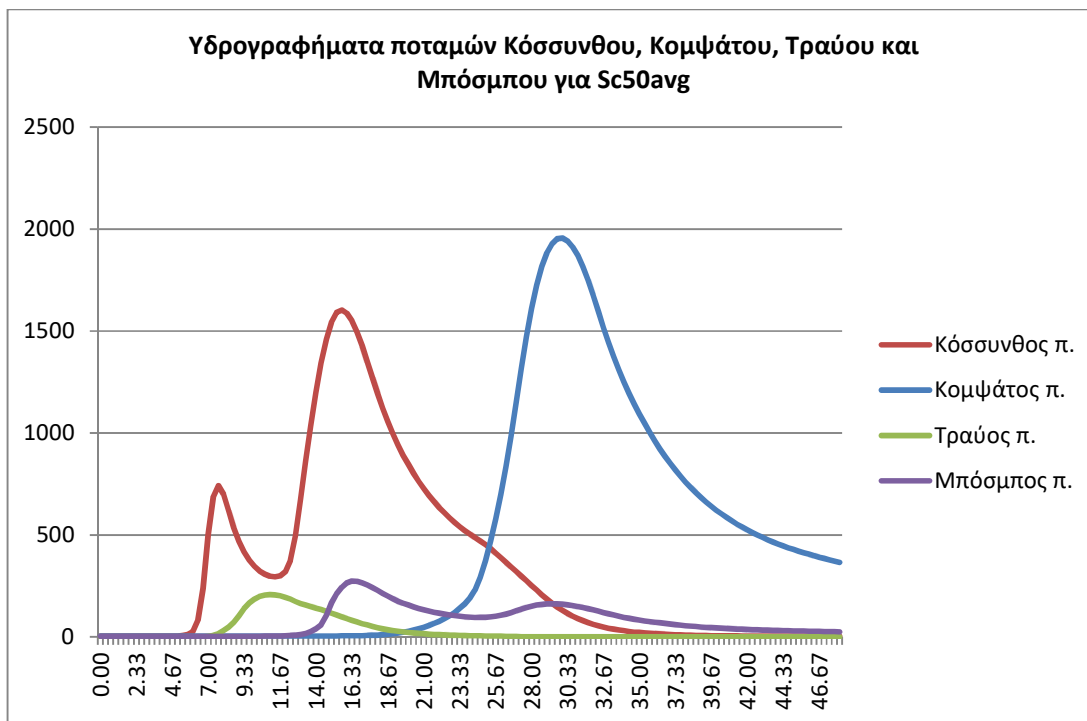
είναι η παροχή του σεναρίου Sc100upper. Η παροχή του σεναρίου Sc50upper και αυτή του σεναρίου Sc1000lower είναι πολύ κοντά σε μέγεθος και οι αμέσως μικρότερες από τις προηγούμενες. Ακολουθεί η παροχή του Sc100avg και στη συνέχεια αυτή του Sc50avg. Η χαμηλότερη παροχή είναι αυτή του σεναρίου Sc50lower και αμέσως πιο υψηλή είναι αυτή του σεναρίου Sc100lower. Συμπερασματικά, φαίνεται ότι:

$$Q_{Sc1000upper} > Q_{Sc1000avg} > Q_{Sc100upper} > \frac{Q_{Sc1000lower}}{Q_{Sc50upper}} > Q_{Sc100avg} > Q_{Sc50avg} > Q_{Sc100lower} > Q_{Sc50lower}$$

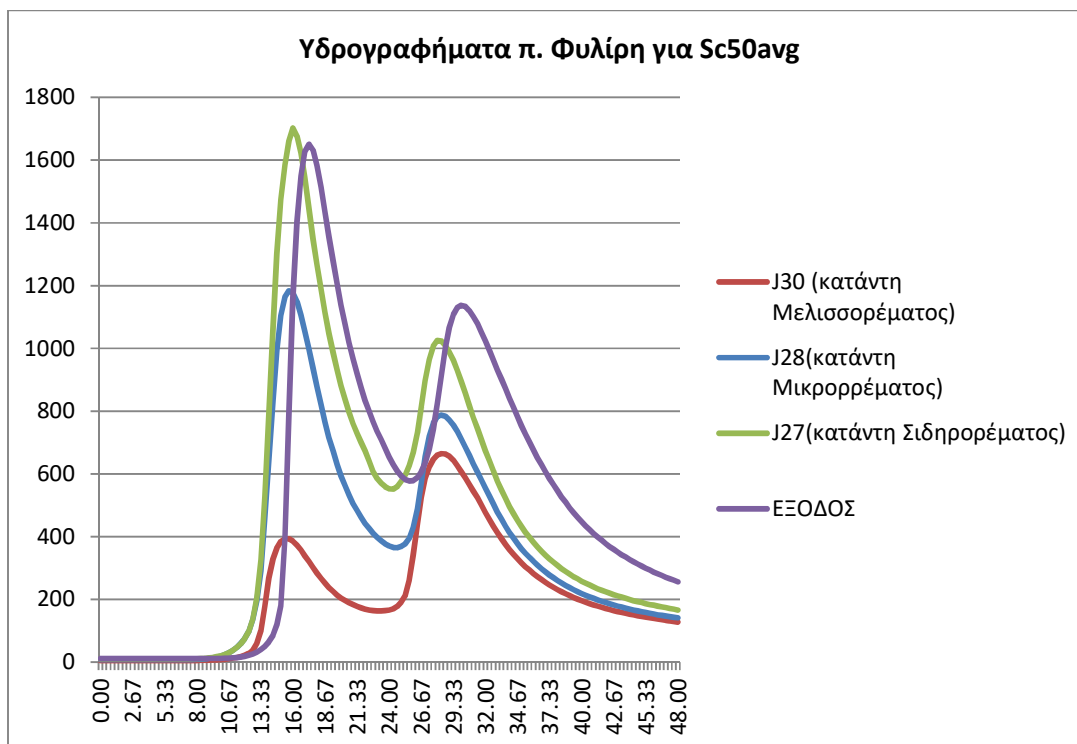
Στα παρακάτω σχήματα παρουσιάζονται γραφικά τα αποτελέσματα κάποιων σημαντικών ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος, σε επιλεγμένους κόμβους. Αναλυτικά τα αποτελέσματα για κάθε κόμβο παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες αποτελεσμάτων.



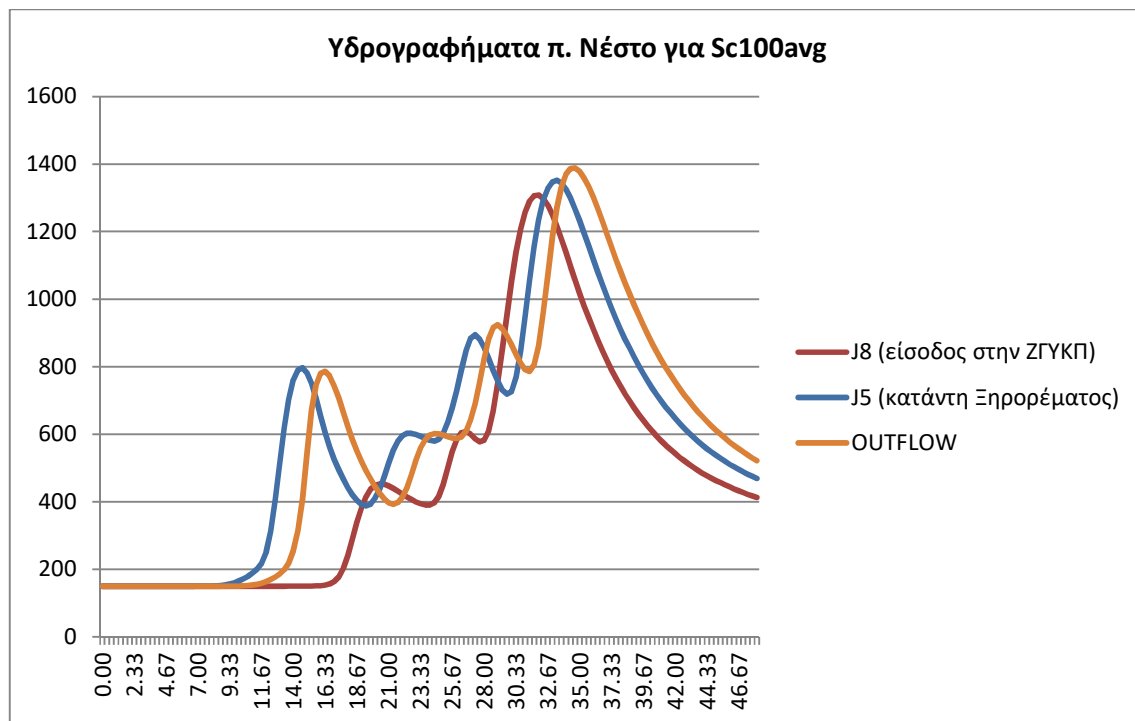
Σχήμα 7.2: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc50avg



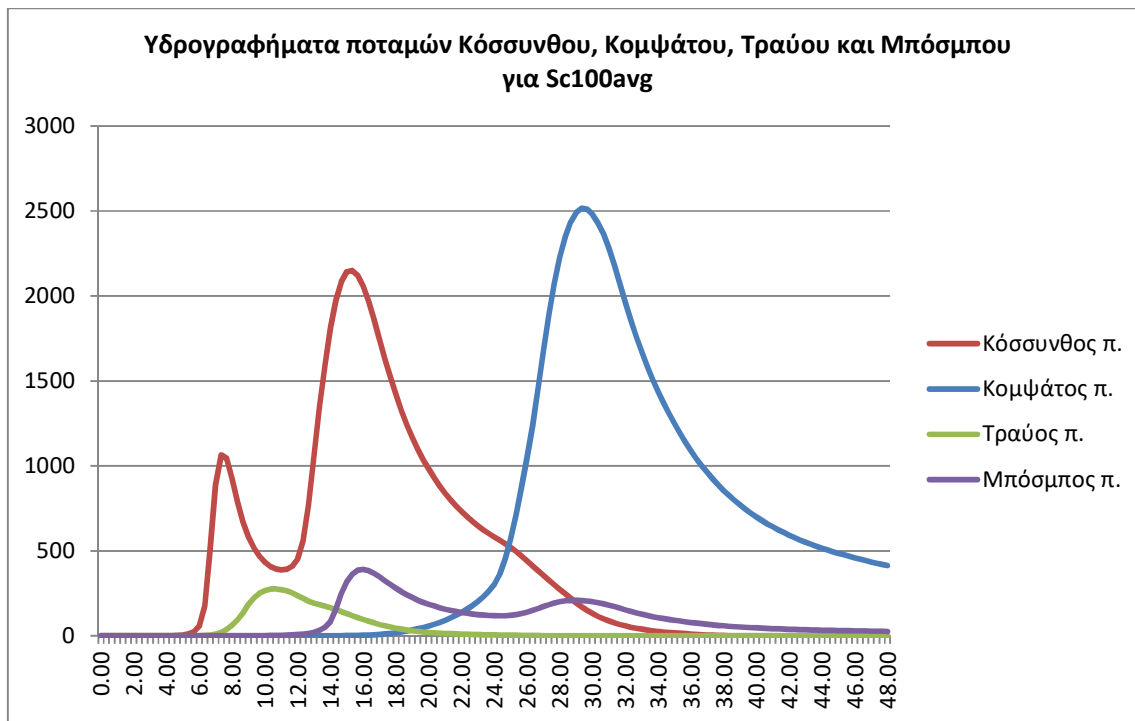
Σχήμα 7.3: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc50avg



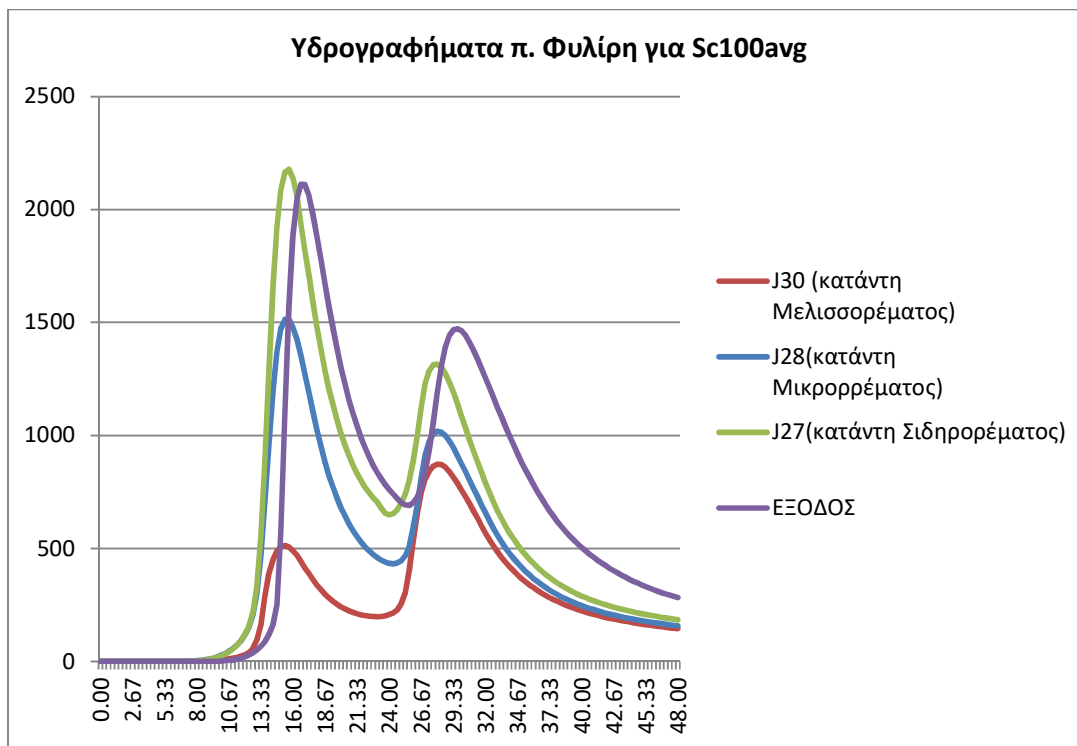
Σχήμα 7.4: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc50avg



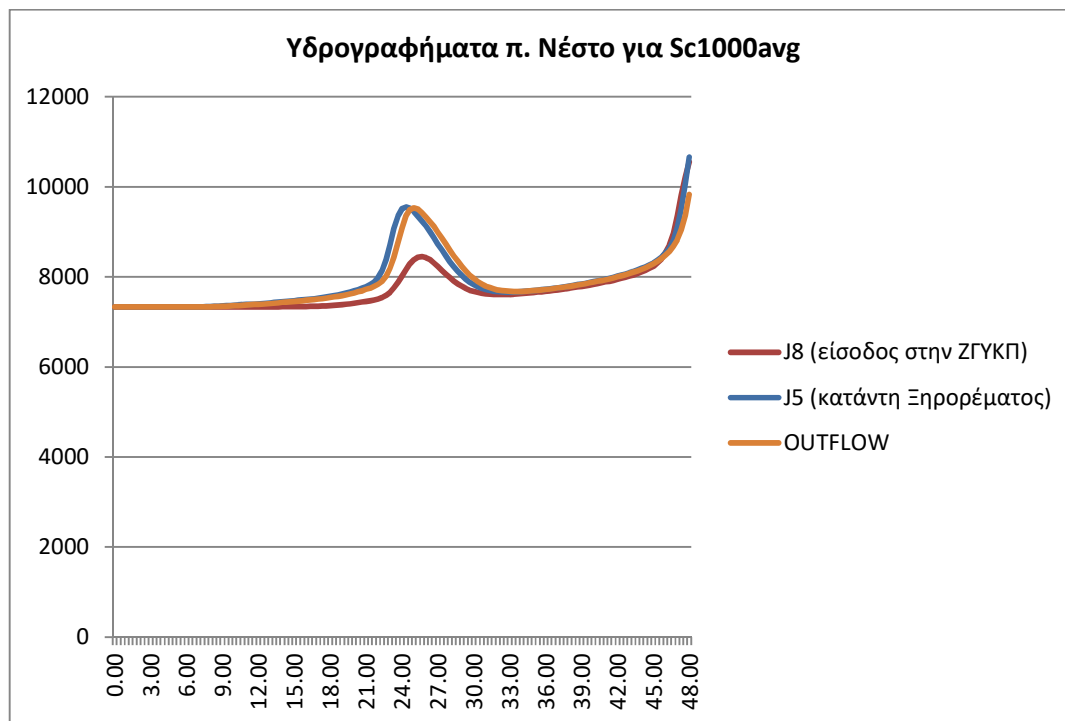
Σχήμα 7.5: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc100avg



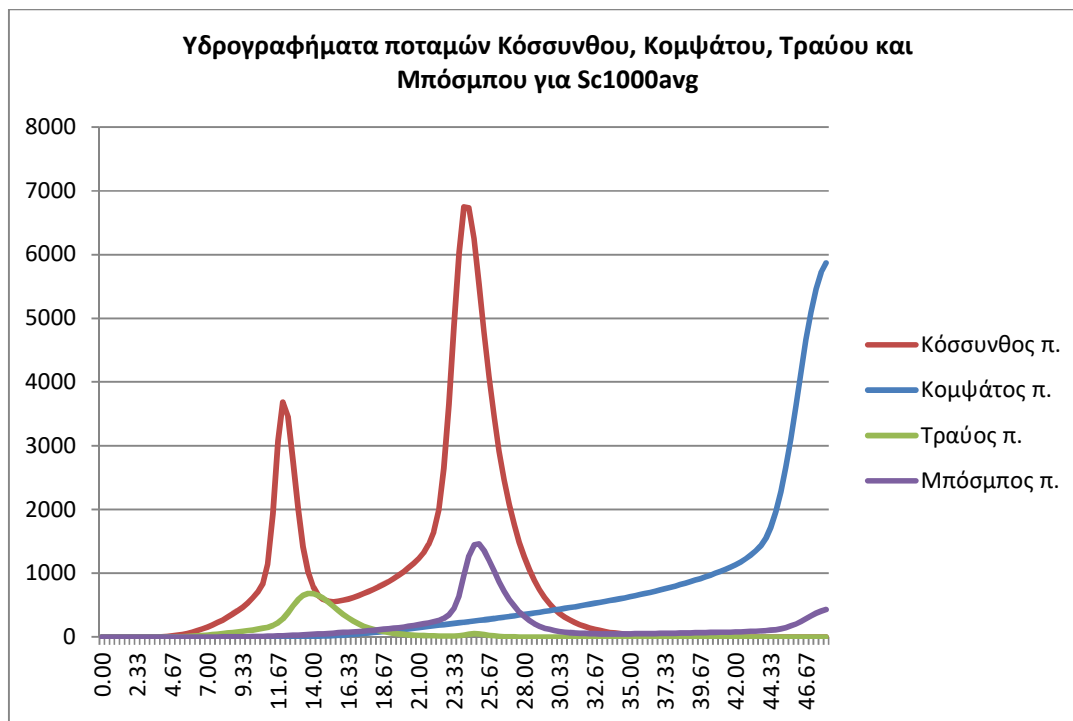
Σχήμα 7.6: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc100avg



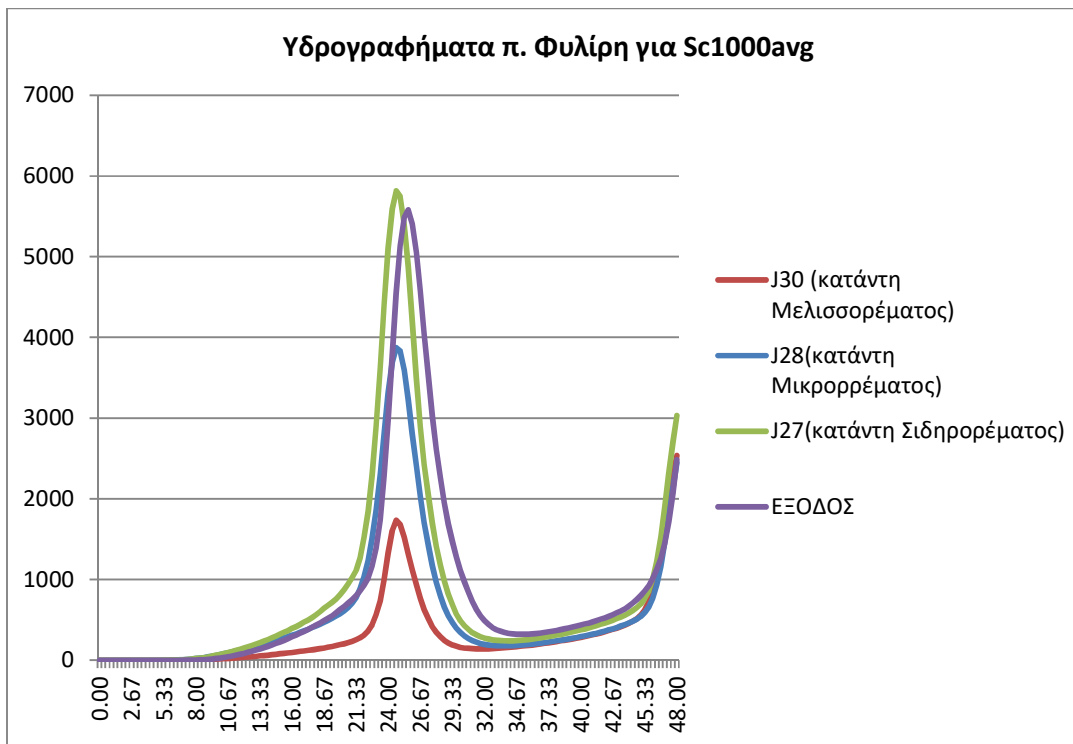
Σχήμα 7.7: Υδρογραφήματα π. Φυλίκη για Sc100avg



Σχήμα 7.8: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc1000avg

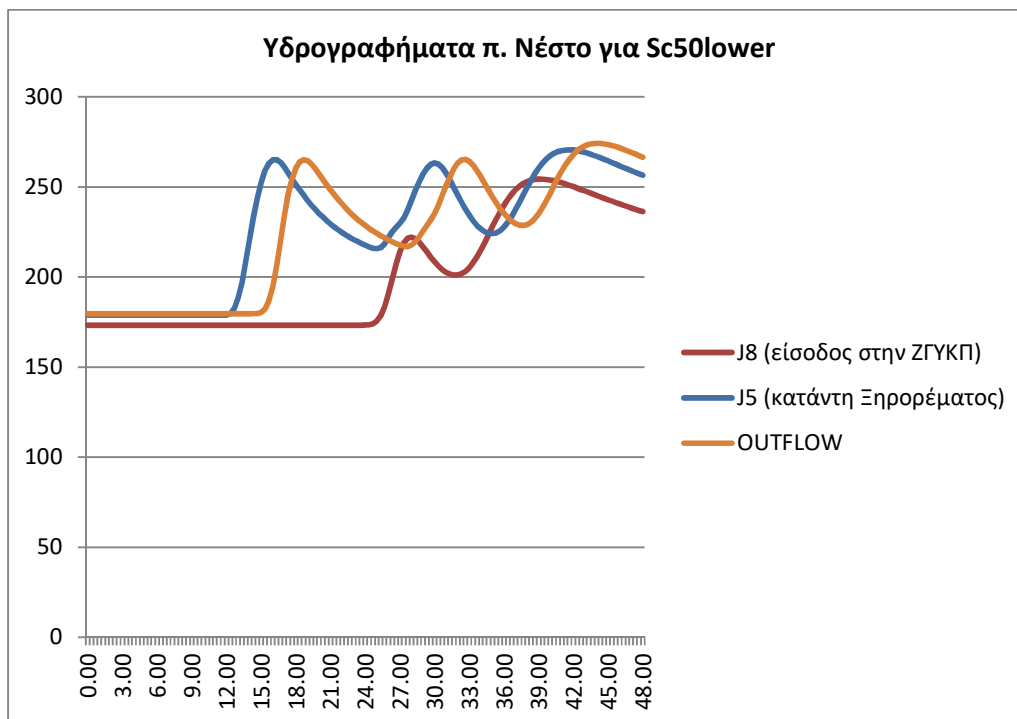


Σχήμα 7.9: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc1000avg

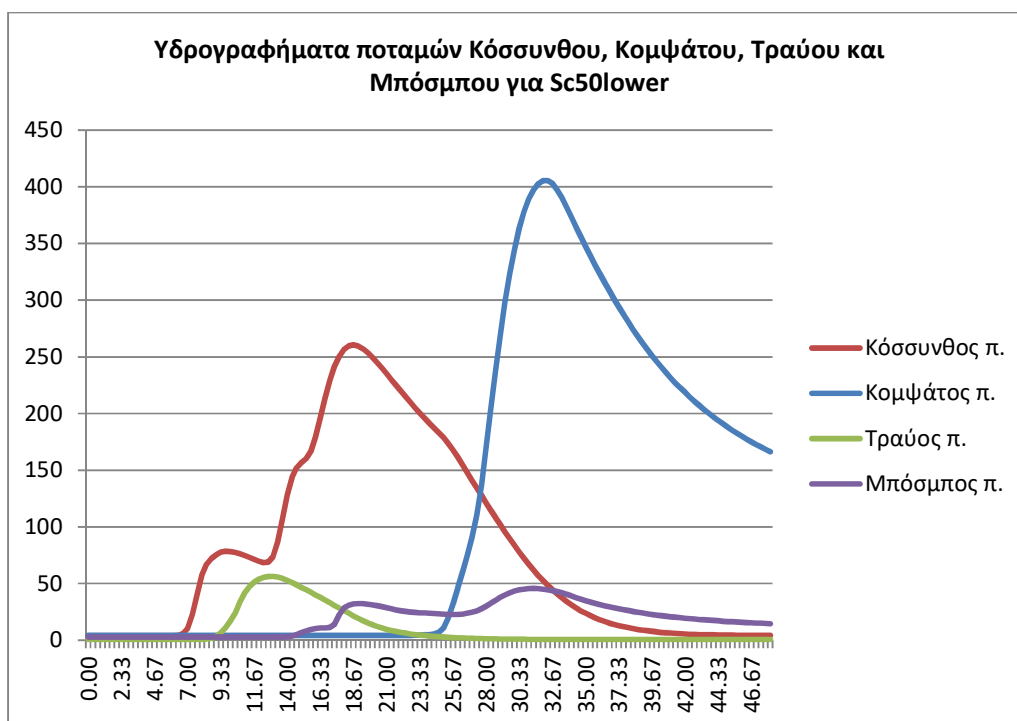


Σχήμα 7.10: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc1000avg

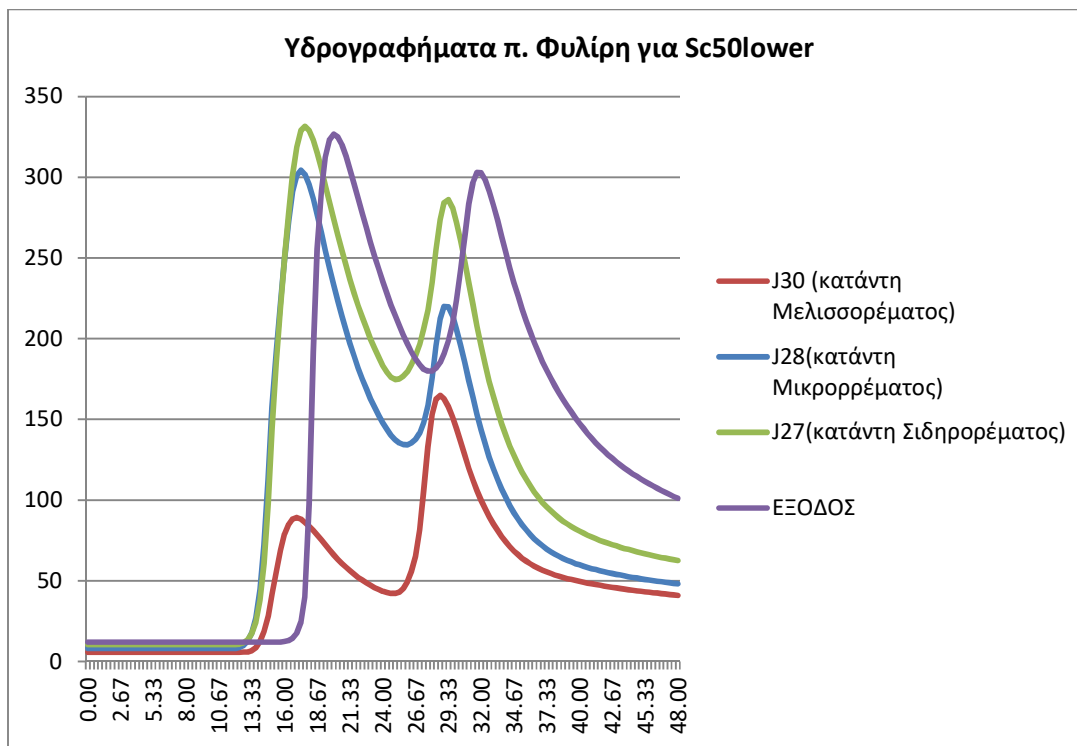




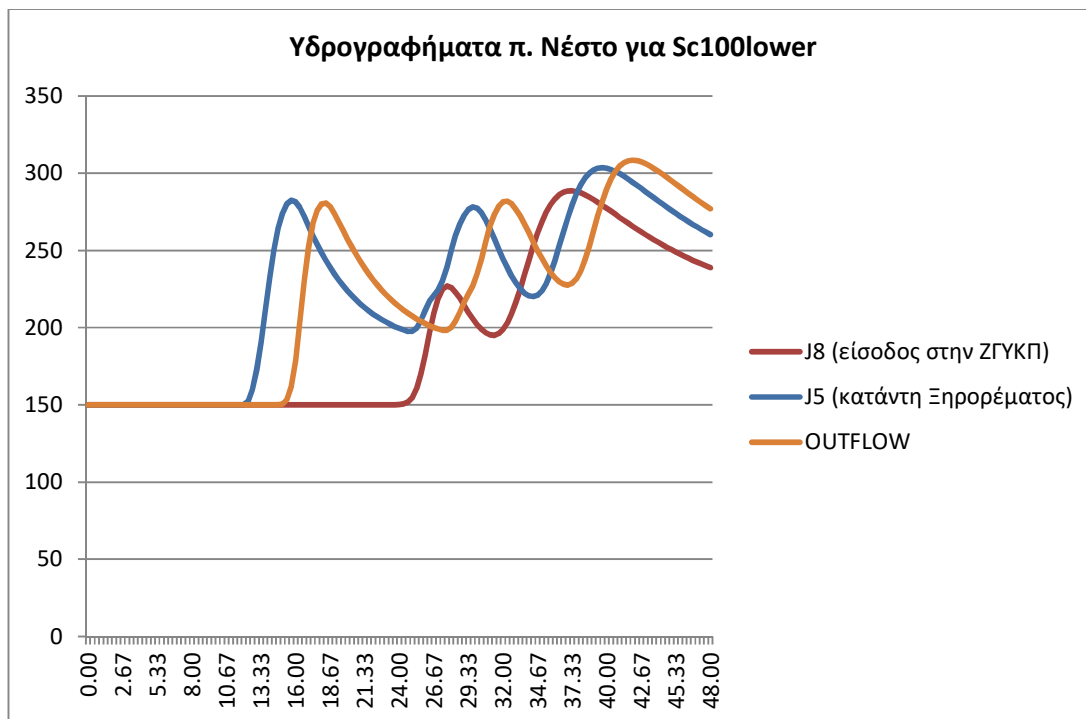
Σχήμα 7.11: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc50lower



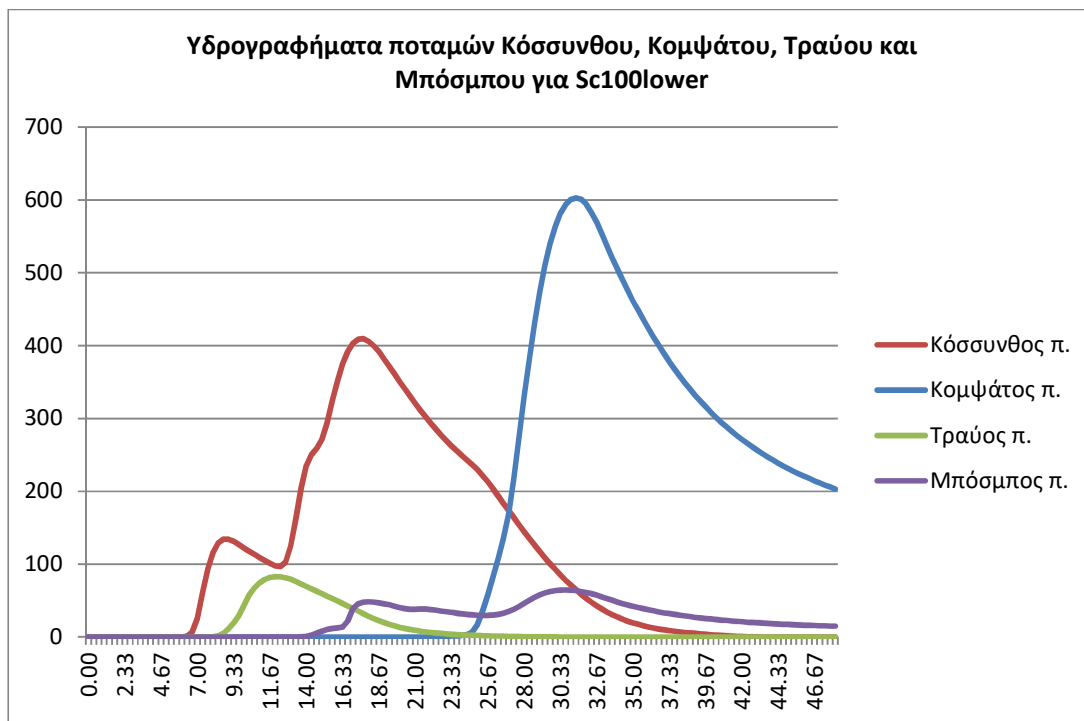
Σχήμα 7.12: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc50lower



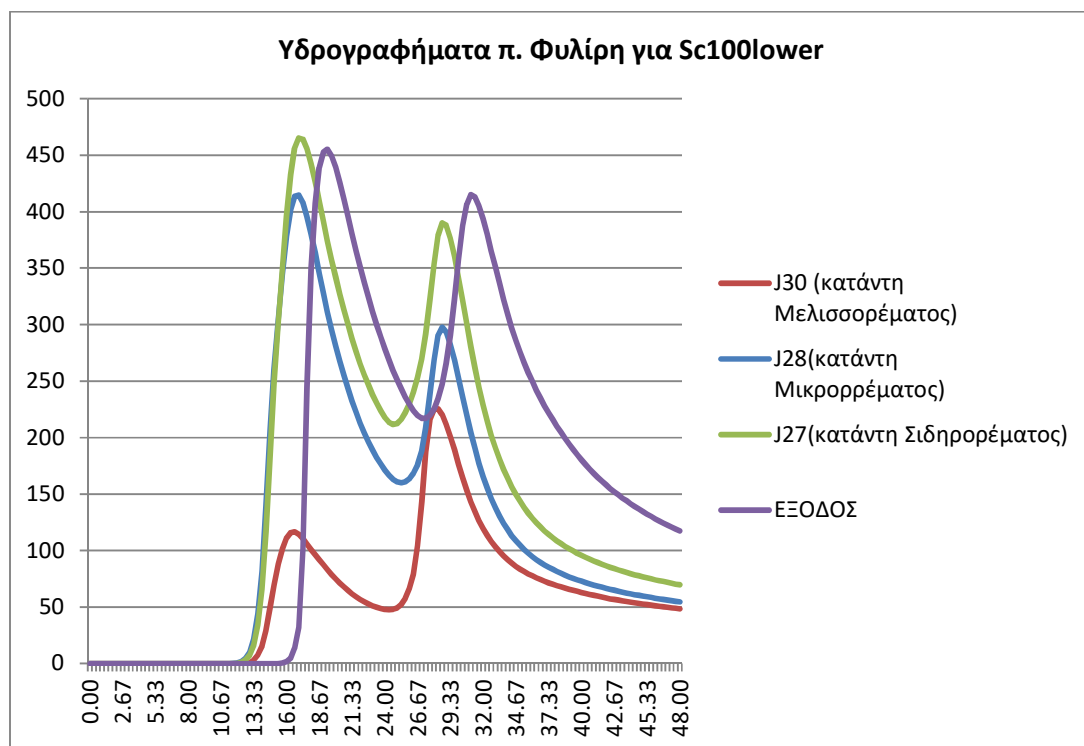
Σχήμα 7.13: Υδρογραφήματα π. Φυλίκη για Sc50lower



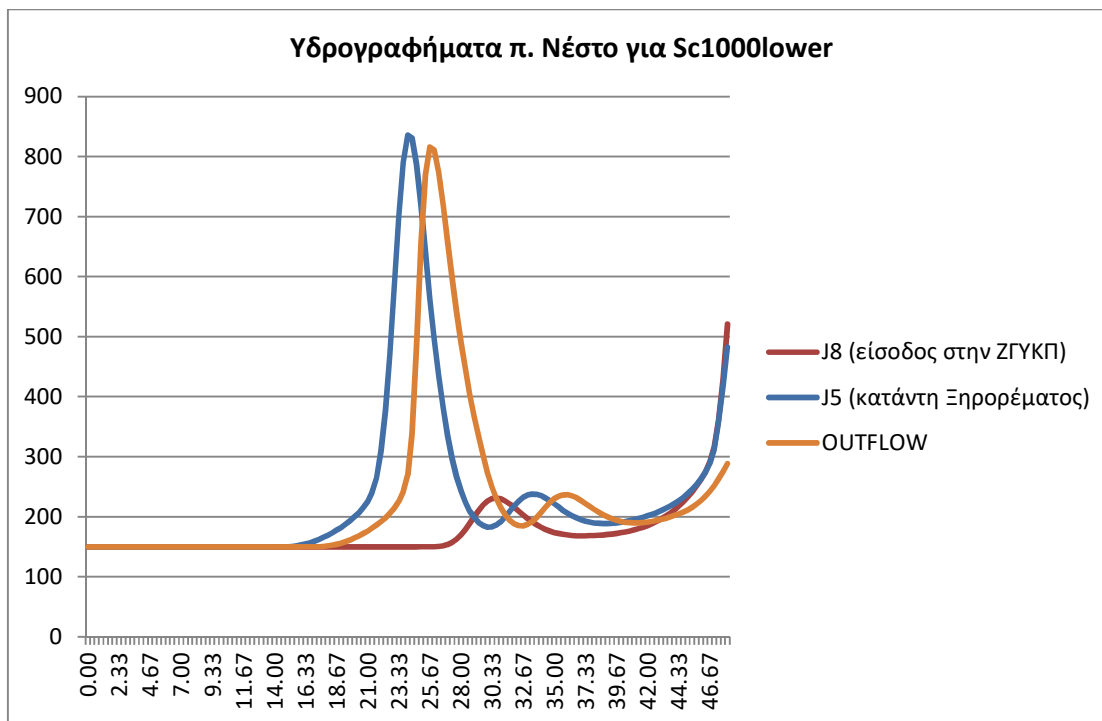
Σχήμα 7.14: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc100lower



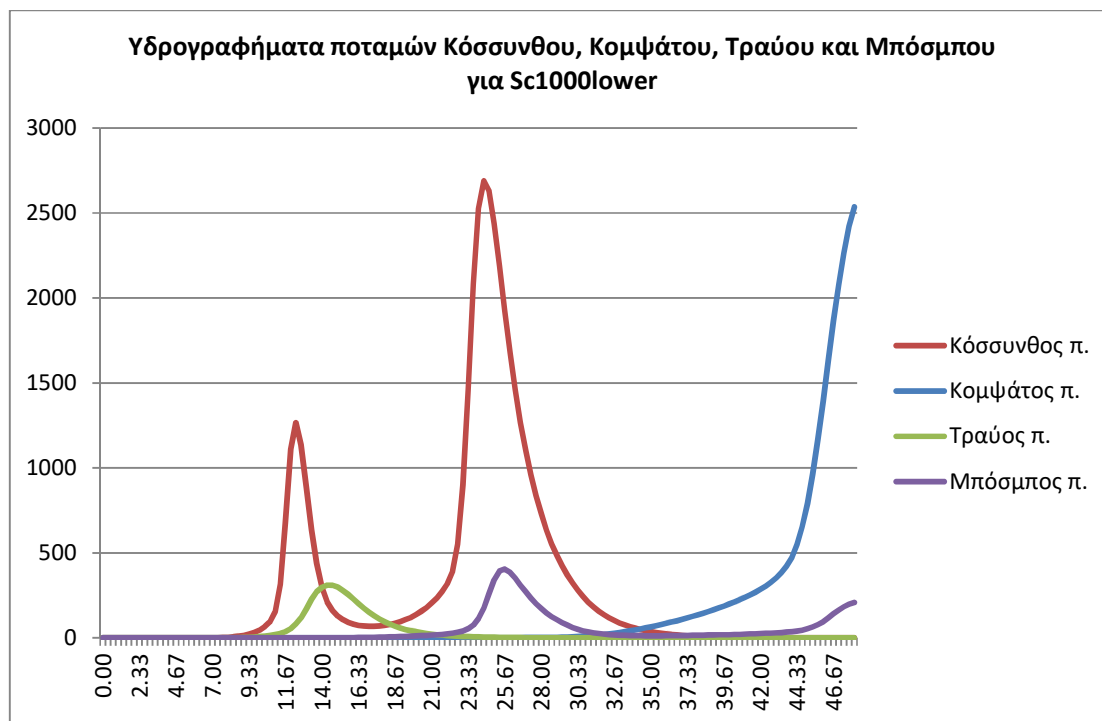
**Σχήμα 7.15: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc100lower**



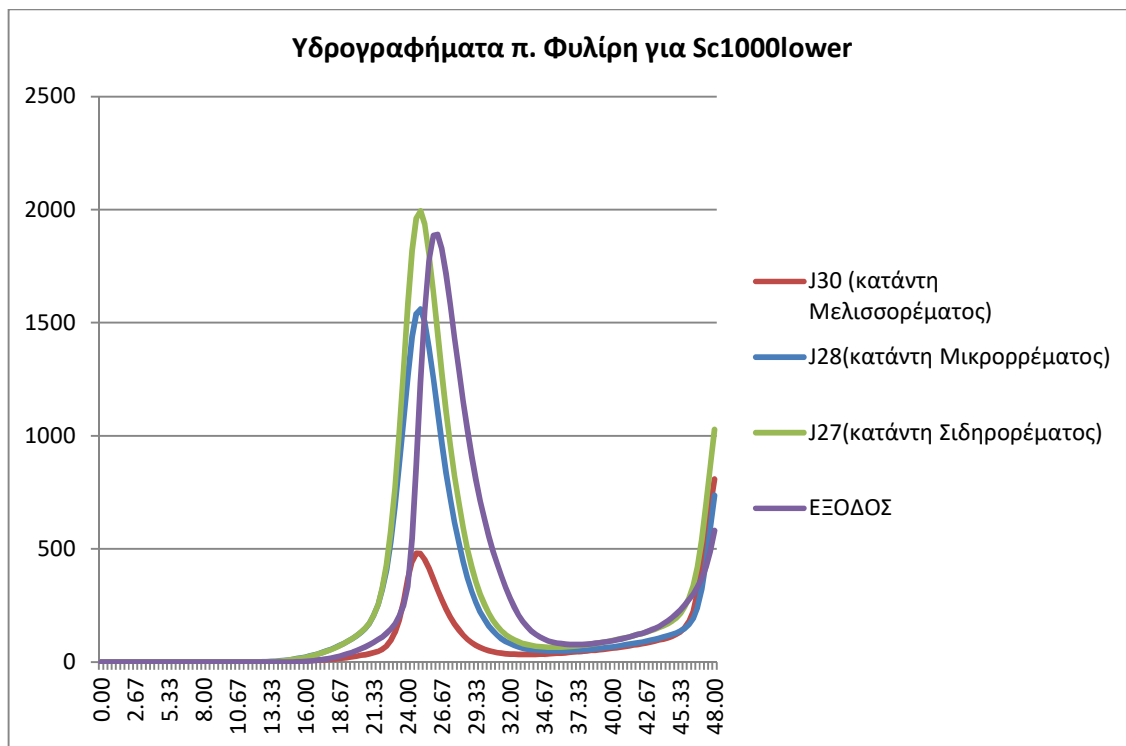
**Σχήμα 7.16: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc100lower**



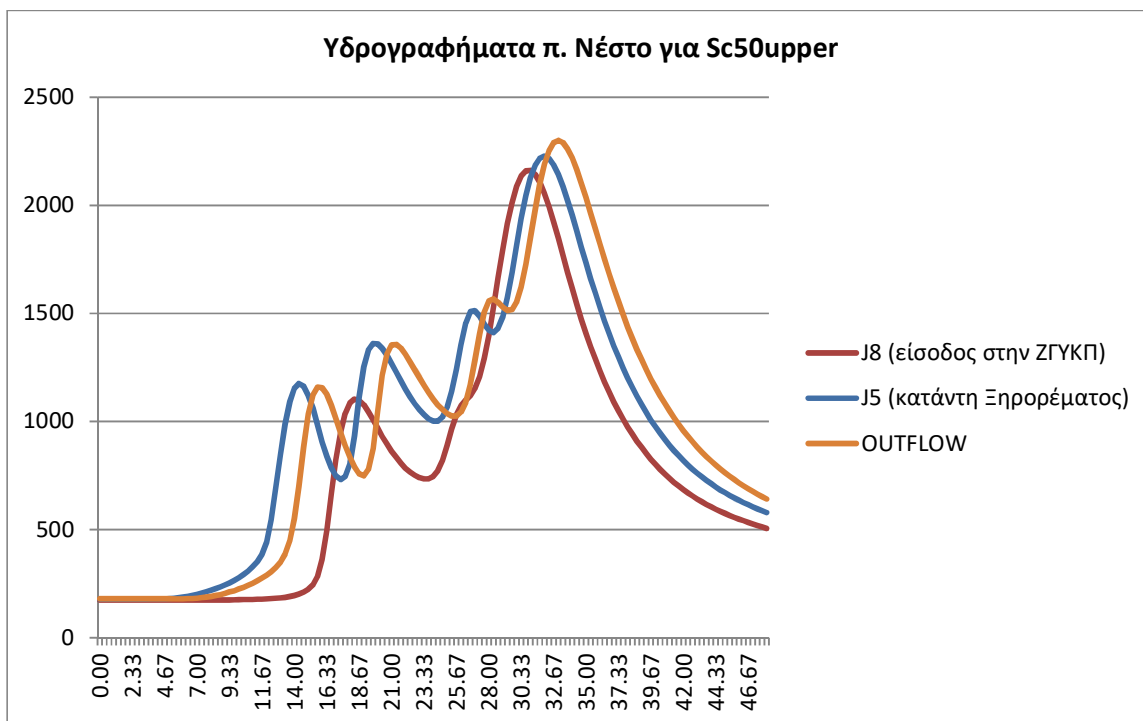
Σχήμα 7.17: Υδρογραφήματα π. Νέστο για Sc1000lower



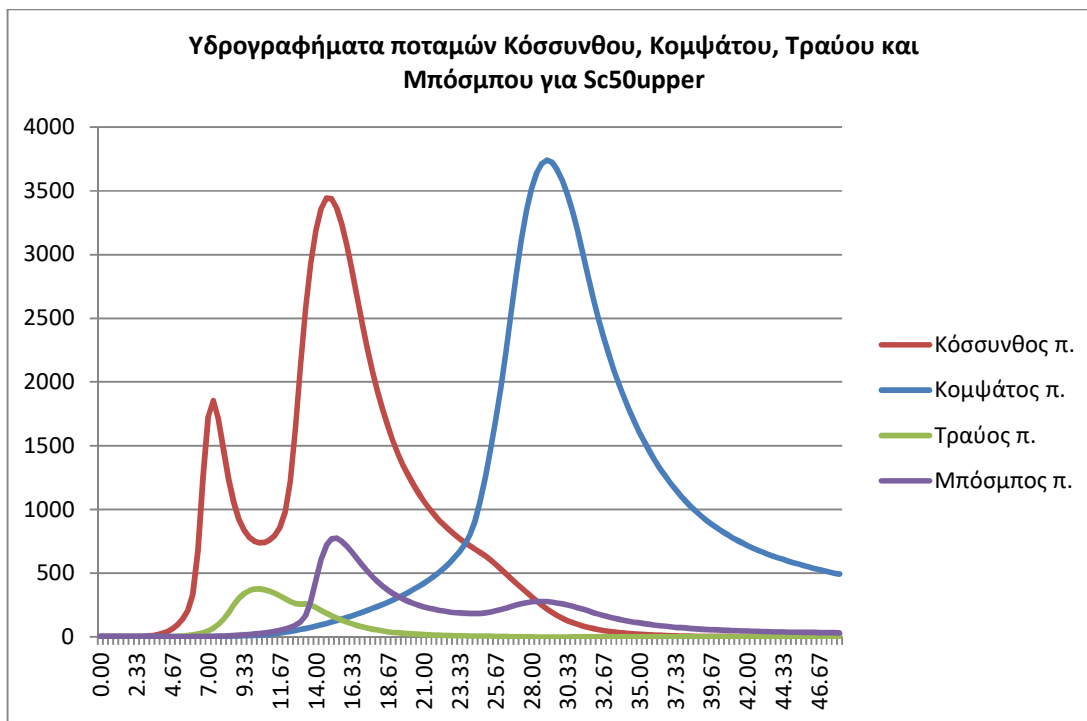
Σχήμα 7.18: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc1000lower



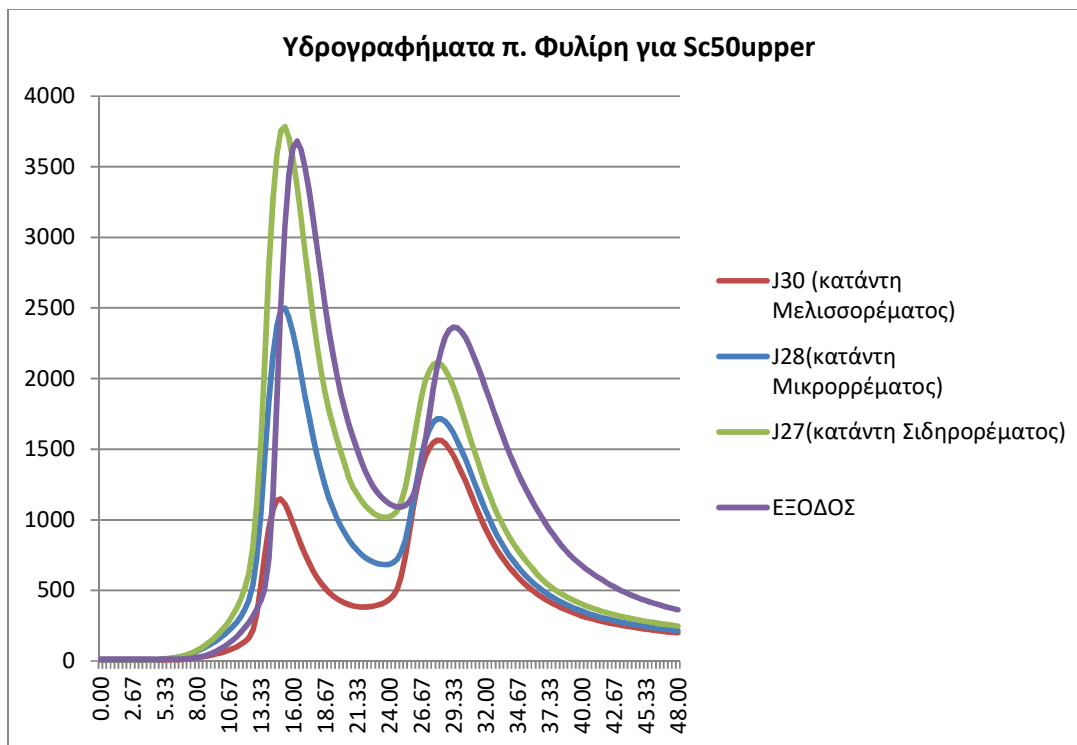
Σχήμα 7.19: Υδρογραφήματα π. Φυλίκη για Sc1000lower



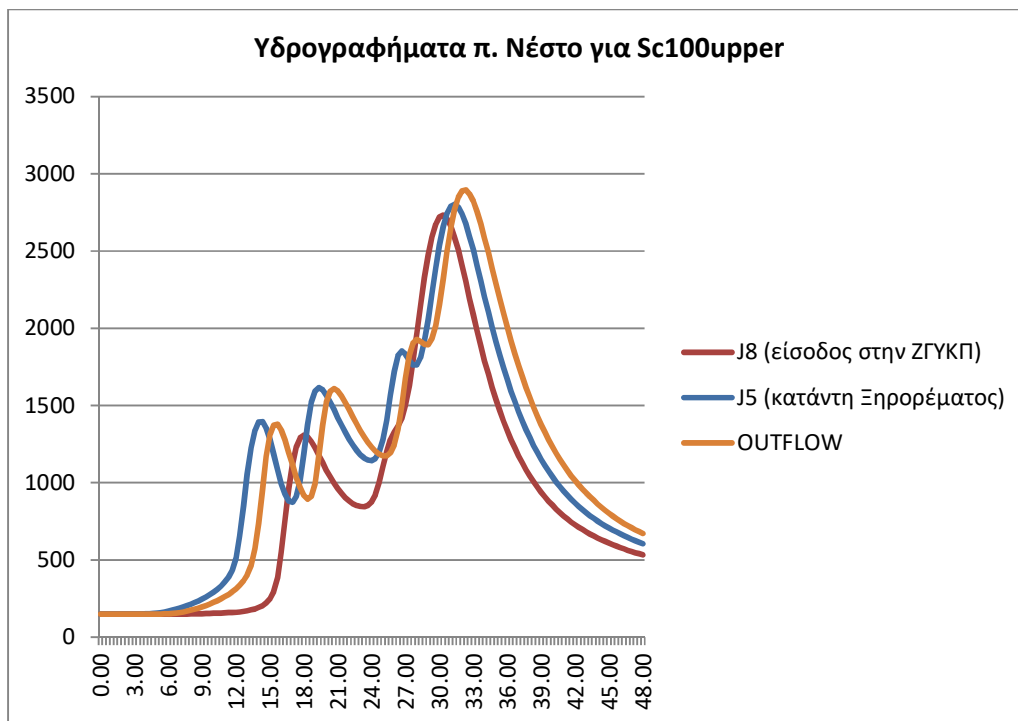
Σχήμα 7.20: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc50upper



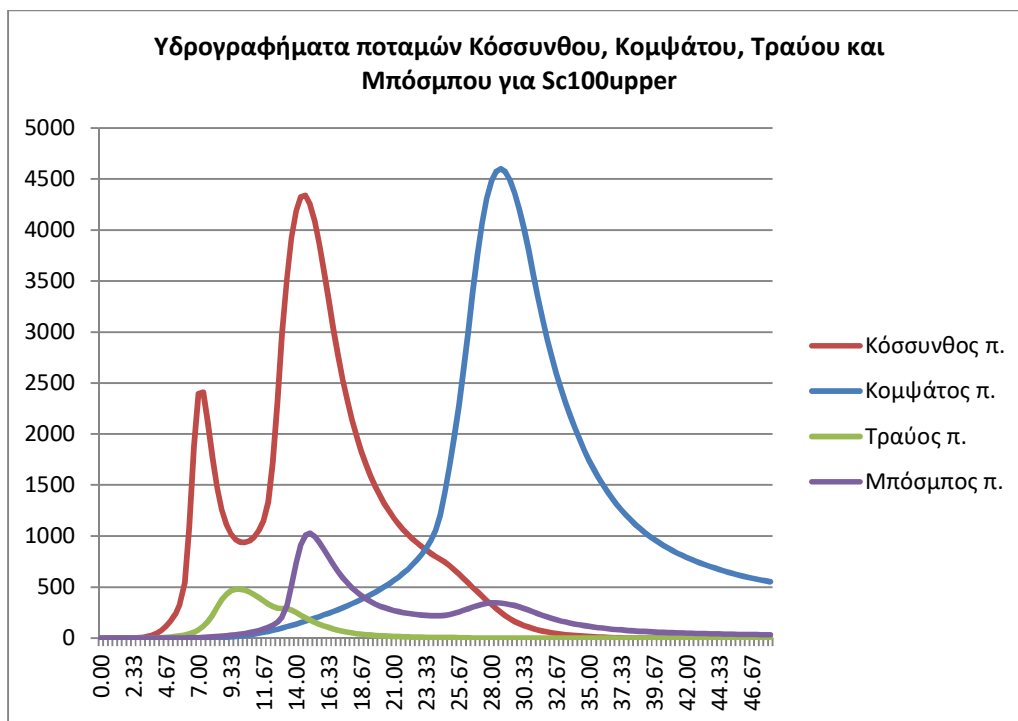
Σχήμα 7.21: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc50upper



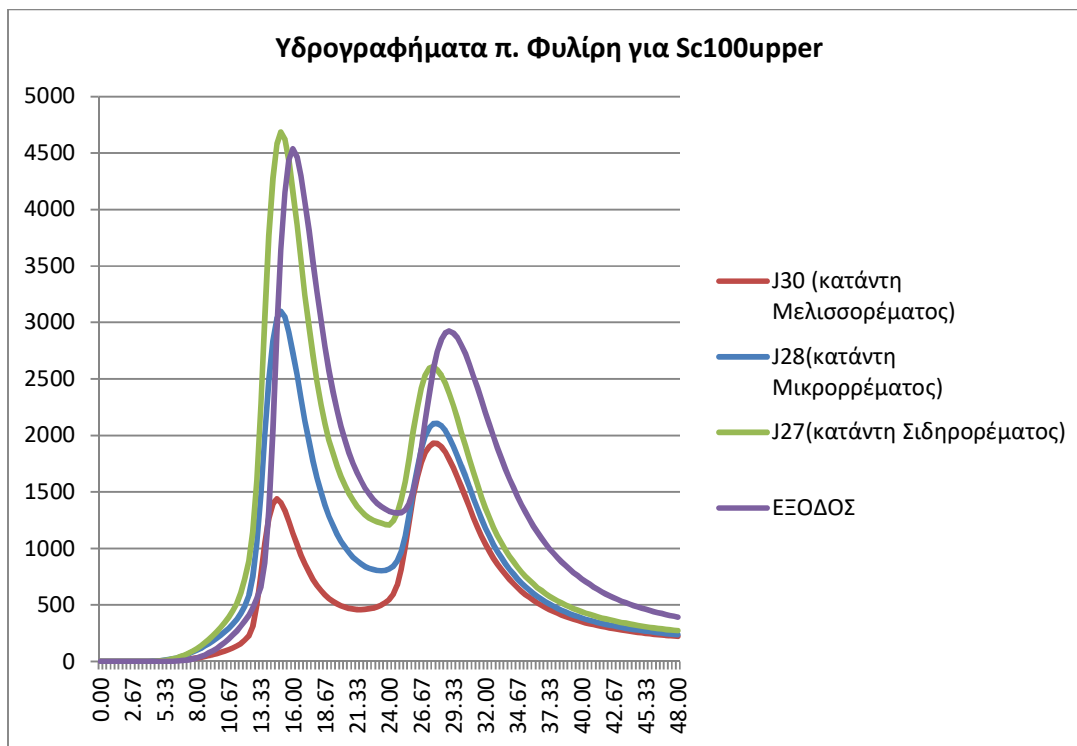
Σχήμα 7.22: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc50upper



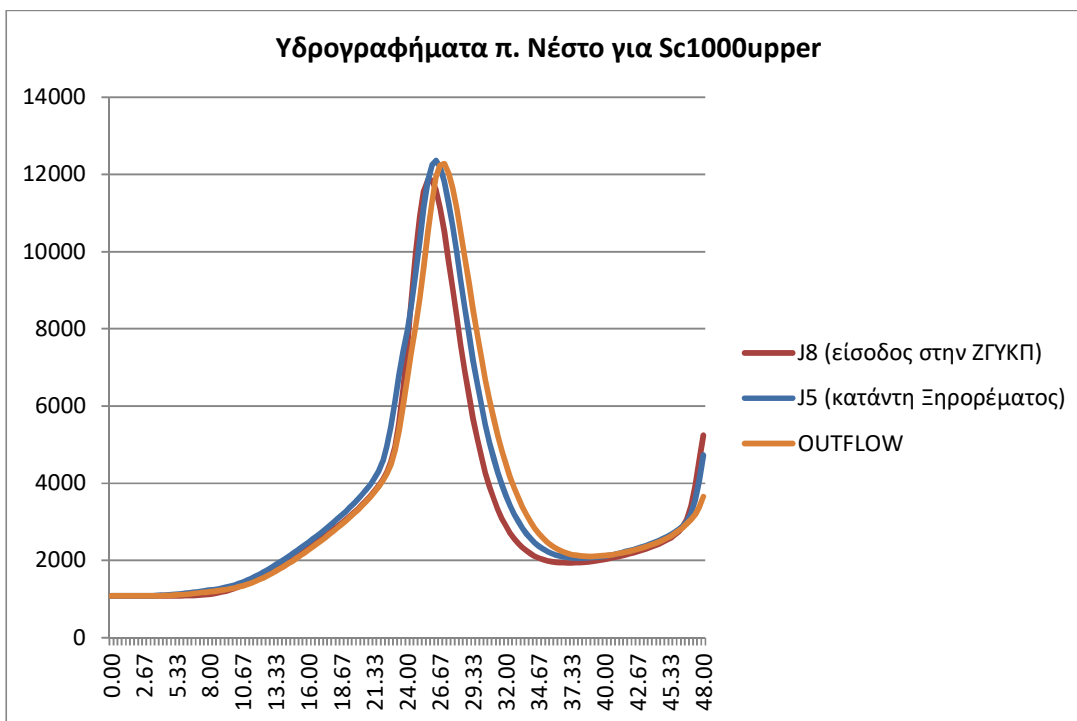
Σχήμα 7.23: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc100upper



Σχήμα 7.24: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc100upper

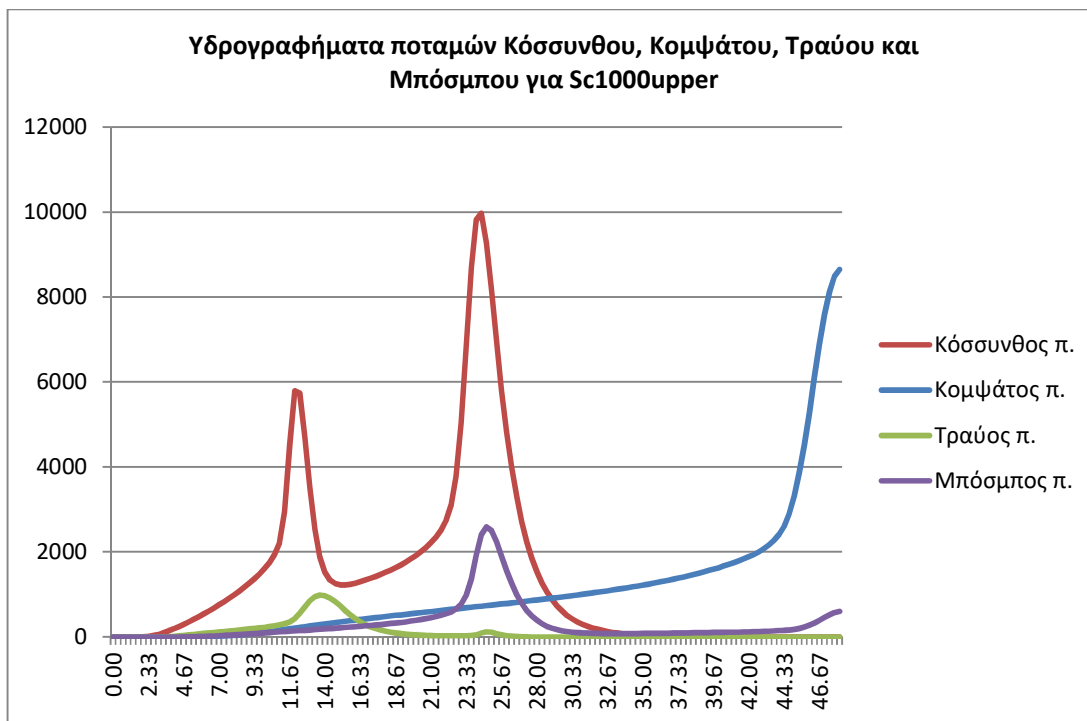


Σχήμα 7.25: Υδρογραφήματα π. Φυλίκη για Sc100upper

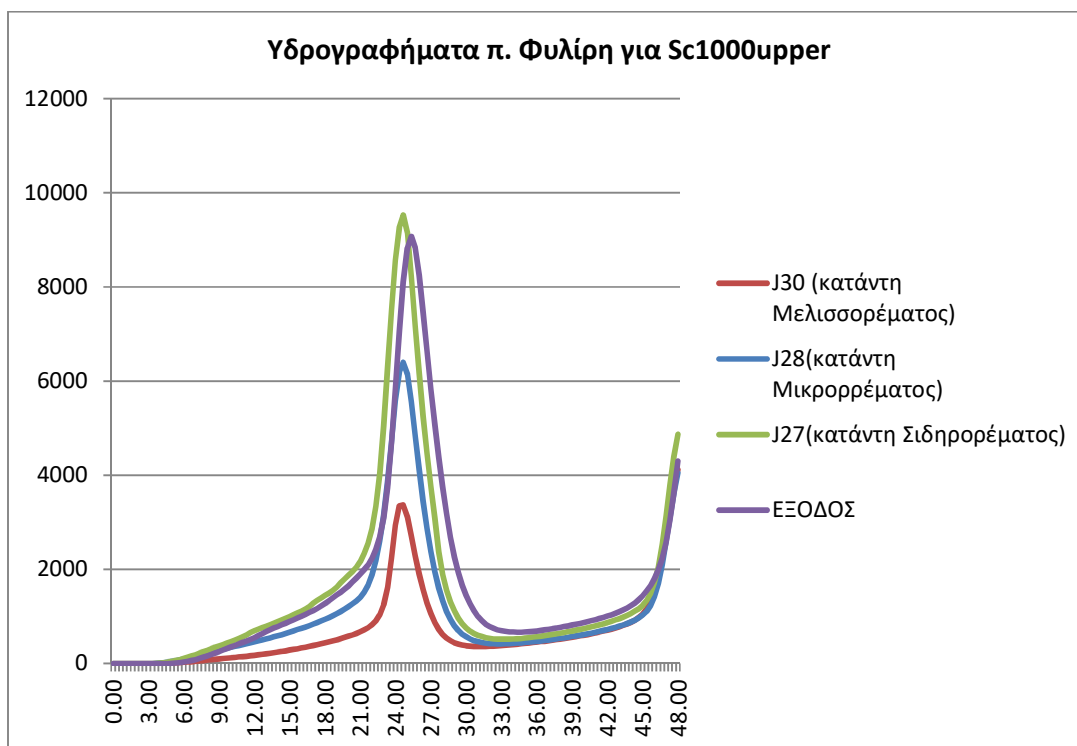


Σχήμα 7.26: Υδρογραφήματα π. Νέστου για Sc1000upper





**Σχήμα 7.27: Υδρογραφήματα π. Κόσσυνθου, Κομφάτου, Τραύου και Μπόσμπου για Sc1000upper**



**Σχήμα 7.28: Υδρογραφήματα π. Φυλίρη για Sc1000upper**

Πίνακας 7.4: Αποτελέσματα υπολογισμών παροχών για T = 50 χρόνια

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=50 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50avg		T=50 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50lower		T=50 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50upper	
		Παροχή αιχμής 50avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 50lower	Όγκος	Παροχή αιχμής 50upper	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
ANO1	123.10	459.2	19530.3	147.4	6728.6	776.8	32859.4
ANO2	51.51	248.3	9875.3	95.4	4072.4	394.5	15427.7
Bistonida	1337.05	2356.6	176887.4	958.2	49692.9	4418.6	326184.0
BOS1	330.22	273.9	13332.4	45.7	3298.3	776.0	27319.0
BOS2	136.03	97.0	2549.6	4.8	330.9	298.2	6589.0
BOS3	113.51	176.7	4565.2	26.9	1049.0	486.6	10055.6
BOS31	46.59	42.6	984.9	8.5	206.6	188.8	3144.1
BOS32	46.59	43.3	984.6	8.6	206.9	189.9	3140.1
BOS4	66.92	136.6	3578.3	22.3	841.0	304.0	6907.1
BOS5	66.92	136.8	3577.6	22.3	840.9	304.9	6906.4
FIL1	1468.31	1650.8	90745.6	326.7	22763.1	3681.2	183080.4
FIL2	918.44	1179.6	62386.0	303.5	17291.8	2498.4	124084.8
FIL21	184.84	622.0	16891.0	165.3	5648.1	1091.1	28074.7
FIL22	98.16	404.4	8800.8	106.6	3031.8	716.5	14688.4
FIL23	22.62	130.7	2091.4	29.5	664.8	238.5	3621.1
FIL3	720.17	735.8	44500.0	193.7	11375.5	1654.6	94192.9
FIL4	663.27	703.8	38778.7	181.1	9207.4	1613.7	85012.5
FIL41	41.01	147.4	3598.9	44.8	1305.3	253.4	5958.2
FIL42	87.59	196.9	5180.2	36.8	1399.5	445.6	9872.5
FIL43	46.79	88.9	1840.7	4.6	254.0	246.7	4279.6
FIL5	525.16	642.1	28742.4	148.3	5958.0	1534.7	67314.8
FIL51	314.51	379.8	17318.7	36.2	1811.6	1118.2	43540.7
FIL6	153.33	65.4	2470.1	8.8	439.1	461.7	9815.0
FIL61	49.80	12.6	532.2	1.1	105.3	147.9	2776.6
FIL7	100.22	44.7	1564.3	2.1	189.1	302.9	6444.9
GRATINH	68.94	100.0	1956.0	0.0	0.0	200.0	5808.0
GRAT1	355.88	523.5	19651.9	60.9	3700.3	1285.0	41935.0
GRAT11	203.27	376.9	10876.4	30.7	1545.2	967.2	24472.1
GRAT2	90.23	149.6	3176.0	7.8	272.6	322.1	8172.1
GR1207FR00001	122.88	461.4	11410.7	84.1	3175.3	908.2	20646.4
GR1207FR00004	16.00	76.5	1156.4	9.3	287.0	159.1	2159.0
GR1207FR00006	51.86	285.0	5530.1	48.6	1431.8	536.2	10088.9

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=50 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50avg		T=50 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50lower		T=50 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50upper	
		Παροχή αιχμής 50avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 50lower	Όγκος	Παροχή αιχμής 50upper	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
GR1207FR00008	97.23	406.5	13625.2	100.2	4175.9	720.7	23490.4
GR1207FR00010	500.99	835.6	35223.7	84.0	6598.2	1972.6	75270.2
GR1207FR00012	281.13	254.1	8516.0	8.1	1325.3	1070.6	25452.7
GR1207FR00014	28.02	131.3	2807.5	28.2	887.3	233.6	4838.0
GR1207FR00016	38.94	180.0	3486.5	32.4	1031.7	328.7	6164.8
GR1207FR00018	60.00	286.6	5968.5	61.3	1882.9	527.7	10394.0
GR1207FR00020	40.66	123.2	4627.9	23.0	1155.7	240.5	8641.4
GR1207FR00022	29.16	40.6	1902.3	4.2	340.2	98.7	4185.6
GR1207FR00026	36.67	89.4	4253.0	14.7	863.1	186.5	8509.6
GR1207FR00111	3.71	17.1	518.5	2.7	128.2	34.5	980.2
GR1207FR00113	34.92	165.9	5928.8	51.4	2136.0	272.6	9592.1
GR1207FR00115	27.64	114.6	4896.2	34.7	1697.0	192.7	8082.3
GR1207FR00117	20.16	157.1	4525.6	75.4	2293.9	223.9	6434.2
GR1208FL00003	9.65	67.9	1151.0	24.4	474.2	107.7	1788.6
GR1208FL00005	55.10	208.2	5088.7	56.3	1608.6	377.1	8613.0
GR1208FL00007	28.38	124.2	1789.1	12.9	311.0	295.3	3776.3
GR1208FL00119	40.94	103.0	5137.6	21.2	1185.3	201.0	9811.3
GR1208FL00121	36.62	197.5	2750.4	28.2	543.9	424.0	5458.3
GR1208FL00123	35.53	128.7	4326.7	35.7	1426.3	220.6	7284.6
GR1208FL00125	62.8	171.8	4423.9	29.7	1031.5	346.6	8361.1
GR1208FR00009	1.82	20.8	246.9	6.4	100.8	33.6	374.2
GR1208FR00011	2.95	33.2	361.6	6.7	110.7	60.0	620.7
GR1208FR00013	10.53	131.9	1745.9	28.9	529.2	234.9	3034.3
GR1208FR00015	25.20	244.1	3094.7	53.6	924.8	426.3	5268.1
GR1208FR00017	5.18	49.4	505.0	3.8	82.2	126.9	1105.9
GR1208FR00019	58.23	466.2	8959.6	94.2	2504.6	876.4	15960.4
GR1208FR00021	25.09	221.6	3628.3	46.4	1048.6	422.0	6507.6
GR1208FR00023	14.84	239.5	2082.7	44.0	568.6	446.7	3790.0
GR1208FR00024	13.39	40.0	846.6	0.5	64.8	168.2	2548.6
GR1208FR00025	21.58	195.0	2133.6	21.4	399.1	429.5	4379.4
GR1208FR00027	18.26	10.4	214.5	0.2	34.6	57.0	696.9
GR1208FR00029	35.20	374.0	4374.3	28.4	595.1	916.3	9541.7
GR1208FR00031	236.17	1259.6	32688.7	184.5	6955.6	2727.9	64913.1

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=50 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50avg		T=50 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50lower		T=50 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50upper	
		Παροχή αιχμής 50avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 50lower	Όγκος	Παροχή αιχμής 50upper	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
GR1208FR00033	550.00	1949.9	81995.6	402.2	21103.8	3732.2	152193.9
GR1209FL00035	71.01	141.4	5732.9	36.8	1806.2	247.8	9818.6
GR1209FL00037	8.26	44.3	500.8	2.7	86.1	103.3	1064.2
GR1209FL00039	60.68	64.7	1546.8	0.6	87.6	271.6	4802.5
GR1209FL00041	15.34	120.8	1358.4	17.1	308.9	254.7	2646.5
GR1209FL00127	15.08	27.3	1126.9	6.6	320.2	49.6	1990.5
GR1209FL00129	2.27	7.2	82.1	0.4	8.2	19.2	191.8
GR1209FR00006	193.99	209.5	10820.6	50.3	2973.8	386.7	19598.8
GR1209FR00043	20.24	113.6	1809.0	22.9	525.7	212.7	3216.2
GR1209FR00045	2.38	21.0	281.3	8.7	139.0	30.0	402.7
GR1209FR00047	32.63	156.1	3585.3	58.7	1559.3	240.4	5381.9
GR1209FR00049	42.91	149.3	3125.6	25.7	806.5	291.9	5683.8
GR1209FR00051	86.68	272.2	8092.5	70.6	2612.8	472.3	13390.9
GR1209FR00053	50.97	187.4	5237.0	59.5	1986.7	314.0	8408.8
GR1209FR00055	12.98	30.2	477.2	1.4	65.4	81.5	1104.1
GR1209FR00057	28.03	130.8	3119.9	43.6	1238.4	210.4	4850.3
GR1209FR00059	5.93	22.0	661.8	7.1	255.8	35.1	1037.9
GR1209FR00061	9.51	53.7	1495.2	21.5	663.2	81.5	2242.6
GR1209FR00063	16.46	59.4	903.0	8.5	232.4	121.1	1701.6
GR1209FR00065	24.34	88.8	2435.0	27.5	911.2	148.6	3899.9
GR1209FR00067	2.48	12.4	157.8	1.8	49.6	25.6	286.4
GR1209FR00069	44.31	83.3	1682.6	3.9	204.3	234.8	3991.7
GR1209FR00071	3.31	25.4	372.2	7.5	144.5	42.2	591.5
GR1209FR00073	2.93	9.4	155.2	0.7	36.2	22.9	318.2
GR1209FR00075	9.67	33.1	586.1	8.2	196.9	57.2	973.5
GR1209FR00077	18.23	152.4	3071.7	35.5	974.0	267.6	5255.2
GR1209FR00079	12.64	47.0	879.2	6.8	203.4	94.5	1633.2
GR1209FR00081	41.70	84.3	2244.9	18.3	664.4	157.5	3928.6
GR1209FR00083	6.28	31.0	429.8	8.3	154.7	52.5	695.6
GR1209FR00085	57.32	304.9	9395.0	112.5	3917.7	473.0	14490.9
GR1209FR00087	46.87	8.8	376.7	0.4	69.1	130.9	2456.2
GR1209FR00089	79.12	96.9	2456.6	4.3	244.3	279.9	5951.0
GR1209FR00091	56.91	0.5	86.4	0.5	86.4	21.5	632.0

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=50 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50avg		T=50 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50lower		T=50 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50upper	
		Παροχή αιχμής 50avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 50lower	Όγκος	Παροχή αιχμής 50upper	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
GR1209FR00093	25.22	75.1	1331.2	4.1	175.9	192.2	2978.0
GR1209FR00095	40.31	19.2	554.2	0.3	51.8	148.5	2446.0
GR1209FR00097	190.63	350.2	9995.9	27.2	1341.6	911.8	22830.1
GR1209FR00099	296.28	340.9	14571.0	14.3	960.5	1049.5	38693.9
GR1209FR00101	13.43	46.6	1051.0	8.9	293.9	86.9	1891.3
GR1209FR00103	21.29	58.0	1214.4	7.8	272.4	123.2	2361.2
GR1209FR00105	62.38	159.5	5631.2	45.0	1919.3	270.4	9326.0
GR1209FR00107	2.90	9.6	181.8	1.3	50.8	19.7	334.1
GR1209FR00109	97.32	39.0	1381.9	0.8	138.2	287.9	6110.4
Ismarida	350.86	275.9	15046.1	61.2	4011.5	780.0	30115.9
Junction-1	Not Specified	150.0	25920.0	150.0	25920.0	150.0	25920.0
Junction-10	21.58	195.0	2133.6	21.4	399.1	429.5	4379.4
Junction-11	388.30	1622.6	53670.5	260.5	12252.6	3431.0	104004.7
Junction-12	14.84	239.5	2082.7	44.0	568.6	446.7	3790.0
Junction-13	312.28	1324.3	42274.5	205.1	9063.9	2806.8	83636.2
Junction-14	236.17	1259.6	32688.7	184.5	6955.6	2727.9	64913.1
Junction-15	35.20	374.0	4374.3	28.4	595.1	916.3	9541.7
Junction-16	550.00	1949.9	81995.6	402.2	21103.8	3732.2	152193.9
Junction-17	18.26	10.4	214.5	0.2	34.6	57.0	696.9
Junction-18	259.21	277.1	7700.9	31.9	1576.7	784.0	17618.0
Junction-19	56.91	0.5	86.4	0.5	86.4	21.5	632.0
Junction-2	Not Specified	404.5	35274.9	158.5	27309.8	1221.0	53906.9
Junction-20	46.59	43.3	984.6	8.6	206.9	189.9	3140.1
Junction-21	40.31	19.2	554.2	0.3	51.8	148.5	2446.0
Junction-22	25.22	75.1	1331.2	4.1	175.9	192.2	2978.0
Junction-23	60.68	64.7	1546.8	0.6	87.6	271.6	4802.5
Junction-24	68.94	100.0	1956.0	0.0	0.0	200.0	5808.0
Junction-25	293.50	526.4	14052.5	37.0	1817.8	1279.2	32644.2
Junction-26	190.63	350.2	9995.9	27.2	1341.6	911.8	22830.1
Junction-27	1274.32	1702.4	82037.9	331.5	20992.1	3783.4	166019.8
Junction-28	905.01	1183.8	61391.1	304.3	17023.6	2497.9	122267.7
Junction-29	663.27	703.8	38778.7	181.1	9207.4	1613.7	85012.5
Junction-3	Not Specified	1003.7	67928.6	241.7	33091.6	2159.0	125834.8

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=50 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50avg		T=50 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50lower		T=50 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50upper	
		Παροχή αιχμής 50avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 50lower	Όγκος	Παροχή αιχμής 50upper	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
Junction-30	653.76	664.6	37521.5	164.8	8662.8	1562.9	83145.6
Junction-31	467.84	385.5	19788.8	39.0	2250.7	1131.8	53355.8
Junction-32	150.02	57.3	2096.5	3.2	294.4	443.4	9221.5
Junction-33	296.28	340.9	14571.0	14.3	960.5	1049.5	38693.9
Junction-34	46.87	8.8	376.7	0.4	69.1	130.9	2456.2
Junction-35	97.32	39.0	1381.9	0.8	138.2	287.9	6110.4
Junction-36	44.31	83.3	1682.6	3.9	204.3	234.8	3991.7
Junction-37	63.25	141.3	2743.7	10.8	486.4	357.2	5981.2
Junction-38	12.98	30.2	477.2	1.4	65.4	81.5	1104.1
Junction-39	98.16	404.4	8800.8	106.6	3031.8	716.5	14688.4
Junction-4	Not Specified	1038.9	74720.1	261.3	35150.2	2195.1	138593.1
Junction-40	65.53	263.6	5216.9	50.4	1471.3	504.1	9304.9
Junction-41	20.24	113.6	1809.0	22.9	525.7	212.7	3216.2
Junction-42	113.51	177.0	4563.2	27.0	1047.6	490.3	10051.1
Junction-43	66.92	136.8	3577.6	22.3	840.9	304.9	6906.4
Junction-44	51.51	248.3	9875.3	95.4	4072.4	394.5	15427.7
Junction-45	47.80	232.9	9421.8	93.2	3990.9	362.5	14516.5
Junction-46	452.13	1602.8	59812.7	260.6	13953.4	3443.0	115834.7
Junction-47	559.65	1955.8	82396.7	405.5	21023.6	3741.1	153126.6
Junction-48	73.36	207.9	5309.4	56.4	1646.0	377.2	9319.0
Junction-49	330.22	273.9	13332.4	45.7	3298.3	776.0	27319.0
Junction-5	Not Specified	1057.6	89321.7	270.5	39219.2	2227.8	165278.6
Junction-6	149.09	536.1	19155.3	125.7	5607.7	994.4	33579.3
Junction-7	122.88	461.4	11410.7	84.1	3175.3	908.2	20646.4
Junction-8	Not Specified	1019.3	72598.6	254.3	34586.4	2161.8	134164.7
Junction-9	436.79	1606.0	58480.7	260.8	13643.8	3464.9	113214.9
KOMPSATOS	559.65	1955.8	82396.7	405.5	21023.6	3741.1	153126.6
KOS1	452.13	1602.8	59812.7	260.6	13953.4	3443.0	115834.7
KOS11	23.40	209.6	2380.5	27.6	500.9	460.7	4755.5
KOS2	413.39	1604.6	56100.1	260.5	13142.9	3461.6	108459.5
KOS21	17.79	253.1	2439.7	49.6	681.6	489.2	4410.9
KOS3	370.51	1622.0	51230.8	260.2	11571.0	3429.8	99593.8
KOS31	40.38	418.3	4870.6	31.9	678.6	1012.9	10640.8

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=50 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50avg		T=50 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50lower		T=50 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc50upper	
		Παροχή αιχμής 50avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 50lower	Όγκος	Παροχή αιχμής 50upper	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
KOS4	246.70	1265.6	34309.2	190.3	7460.5	2699.4	67727.3
lake Bistonida	47.64	914.1	10941.0	745.7	8572.0	1088.9	13212.2
lake Ismarida	3.29	46.8	504.7	37.5	384.8	55.9	614.6
LASPIAS	189.75	524.0	22090.7	112.5	6007.2	1005.2	40042.1
NES1	Not Specified	1084.8	88920.8	274.2	38745.2	2300.6	166698.4
NES1_1	138.88	496.1	12567.2	90.1	3462.9	980.3	22808.5
NES2	Not Specified	1053.4	76754.5	266.8	35756.3	2222.3	142470.2
NES3	Not Specified	1038.9	74720.1	261.3	35150.2	2195.1	138593.1
NES4	Not Specified	1019.3	72598.6	254.3	34586.4	2161.8	134164.7
NES5	Not Specified	1003.7	67928.6	241.7	33091.6	2159.0	125834.8
NES6	Not Specified	189.9	26758.8	150.5	25984.5	315.8	28454.3
Sink-1	Not Specified	1084.8	88920.8	274.2	38745.2	2300.6	166698.4
Sink-2	189.75	524.0	22090.7	112.5	6007.2	1005.2	40042.1
Sink-8	1468.31	1650.8	90745.6	326.7	22763.1	3681.2	183080.4
Sink-9	123.10	459.2	19530.3	147.4	6728.6	776.8	32859.4
Source-1	Not Specified	150.0	25920.0	150.0	25920.0	150.0	25920.0
TRAVOS	73.36	207.9	5309.4	56.4	1646.0	377.2	9319.0

Πίνακας 7.5: Αποτελέσματα υπολογισμών παροχών για T = 100 χρόνια

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=100 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100avg		T=100 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100lower		T=100 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100upper	
		Παροχή αιχμής 100avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 100lower	Όγκος	Παροχή αιχμής 100upper	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
ANO1	123.10	608.1	24756.8	214.7	9204.3	988.7	40173.7
ANO2	51.51	325.1	12289.0	133.9	5353.4	498.4	18674.4
Bistonida	1337.05	3029.9	220424.8	1138.2	67307.4	5437.3	391226.6
BOS1	330.22	391.0	16757.6	64.5	4156.1	1027.2	33303.3
BOS2	136.03	139.7	3189.9	7.6	306.4	395.6	8075.0
BOS3	113.51	253.9	5847.2	42.5	1309.7	641.6	12413.3
BOS31	46.59	65.9	1309.0	12.1	189.4	258.0	3973.2
BOS32	46.59	66.6	1307.9	12.2	189.7	261.1	3969.1
BOS4	66.92	191.2	4534.7	35.5	1117.8	394.4	8439.8
BOS5	66.92	191.6	4533.7	35.5	1117.6	394.5	8438.8
FIL1	1468.31	2111.9	111739.0	455.3	28889.9	4537.0	217768.3
FIL2	918.44	1513.4	76216.7	414.2	21558.5	3091.9	146961.8
FIL21	184.84	797.7	20388.2	232.6	7123.1	1355.5	33089.6
FIL22	98.16	505.0	10405.0	145.5	3689.9	861.5	17045.8
FIL23	22.62	166.5	2485.7	42.4	812.3	286.1	4205.5
FIL3	720.17	959.9	54581.5	263.5	14072.2	2039.0	111682.8
FIL4	663.27	921.8	47796.0	248.5	11386.2	1991.9	100995.2
FIL41	41.01	185.5	4263.4	61.0	1596.7	308.4	6919.7
FIL42	87.59	253.7	6127.9	50.9	1665.2	542.0	11438.6
FIL43	46.79	117.8	2216.1	7.3	280.0	301.3	4993.1
FIL5	525.16	846.9	35864.3	206.8	7417.3	1898.7	80374.9
FIL51	314.51	511.4	21798.6	53.0	2395.3	1385.3	51872.4
FIL6	153.33	99.7	3053.3	9.9	229.5	595.5	11754.9
FIL61	49.80	20.6	645.8	0.9	25.8	191.9	3328.7
FIL7	100.22	68.8	1985.8	1.7	43.6	388.9	7768.3
GRATINH	68.94	100.0	2508.0	0.0	0.0	250.0	7032.0
GRAT1	355.88	664.5	24224.1	86.0	4844.0	1594.4	49766.1
GRAT11	203.27	493.2	13243.5	48.1	1994.8	1185.4	28695.8
GRAT2	90.23	179.7	4057.2	13.4	368.8	406.0	9910.5
GR1207FR00001	122.88	600.1	13497.5	123.7	3642.7	1123.5	24080.8
GR1207FR00004	16.00	102.5	1369.5	15.4	315.0	195.7	2513.3
GR1207FR00006	51.86	391.5	7139.1	85.8	2067.6	688.5	12431.4



Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=100 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100avg		T=100 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100lower		T=100 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100upper	
		Παροχή αιχμής 100avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 100lower	Όγκος	Παροχή αιχμής 100upper	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
GR1207FR00008	97.23	549.5	17396.4	157.8	5866.5	926.0	28830.1
GR1207FR00010	500.99	1136.1	43138.1	125.2	6998.8	2557.4	91503.7
GR1207FR00012	281.13	339.4	9275.7	5.3	109.9	1314.1	28682.8
GR1207FR00014	28.02	171.6	3391.9	43.8	1073.6	295.3	5716.4
GR1207FR00016	38.94	239.0	4244.7	53.4	1241.9	429.4	7447.8
GR1207FR00018	60.00	382.9	7210.9	94.1	2255.1	651.8	12290.0
GR1207FR00020	40.66	171.7	6034.6	39.0	1701.6	317.0	10808.9
GR1207FR00022	29.16	58.1	2435.5	7.0	390.7	130.5	5162.0
GR1207FR00026	36.67	124.9	5619.5	24.9	1331.7	242.7	10582.4
GR1207FR00111	3.71	23.8	659.9	4.7	173.9	44.7	1195.0
GR1207FR00113	34.92	220.9	7477.1	77.1	2924.3	347.8	11690.9
GR1207FR00115	27.64	152.2	6181.8	51.7	2325.6	245.6	9846.7
GR1207FR00117	20.16	201.2	5508.7	102.0	2907.4	281.3	7707.5
GR1208FL00003	9.65	87.0	1386.7	33.7	596.6	130.5	2107.1
GR1208FL00005	55.10	277.6	6317.6	82.8	2144.2	480.0	10339.9
GR1208FL00007	28.38	174.2	2308.2	23.5	440.0	380.1	4619.8
GR1208FL00119	40.94	141.6	6791.8	34.4	1850.0	259.7	12223.9
GR1208FL00121	36.62	270.1	3586.7	48.3	851.2	542.0	6716.7
GR1208FL00123	35.53	170.4	5466.9	53.9	1993.9	279.3	8847.5
GR1208FL00125	62.8	231.6	5636.2	47.8	1515.1	440.3	10149.3
GR1208FR00009	1.82	27.7	287.7	9.4	114.1	41.7	433.6
GR1208FR00011	2.95	44.5	443.4	10.9	137.3	77.1	744.4
GR1208FR00013	10.53	175.3	2202.1	46.7	731.9	292.3	3679.5
GR1208FR00015	25.20	317.0	3877.0	83.8	1262.3	541.6	6367.3
GR1208FR00017	5.18	72.6	656.8	7.7	115.7	163.9	1364.0
GR1208FR00019	58.23	630.5	11432.2	154.6	3557.7	1115.5	19519.7
GR1208FR00021	25.09	303.7	4614.1	75.4	1477.7	528.3	7927.0
GR1208FR00023	14.84	321.0	2653.7	71.6	797.9	560.7	4622.8
GR1208FR00024	13.39	68.3	1156.8	0.6	31.9	231.2	3251.0
GR1208FR00025	21.58	272.9	2781.1	39.6	600.9	563.2	5390.8
GR1208FR00027	18.26	13.5	217.4	0.0	0.0	66.6	750.7
GR1208FR00029	35.20	550.2	5883.6	59.0	1005.6	1193.3	12001.8
GR1208FR00031	236.17	1678.5	40877.4	296.5	9834.8	3394.7	77605.5

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση  (km <sup>2</sup> )	T=100 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100avg		T=100 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100lower		T=100 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100upper	
		Παροχή αιχμής 100avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 100lower	Όγκος	Παροχή αιχμής 100upper	Όγκος
		m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
GR1208FR00033	550.00	2509.2	100963.8	598.0	28791.7	4591.9	180793.0
GR1209FL00035	71.01	185.7	7117.4	54.3	2391.8	311.8	11789.8
GR1209FL00037	8.26	63.0	649.5	5.7	119.6	130.3	1315.1
GR1209FL00039	60.68	94.4	1962.2	1.3	26.2	345.9	5790.7
GR1209FL00041	15.34	167.4	1732.7	29.6	429.2	323.6	3222.1
GR1209FL00127	15.08	36.3	1431.1	10.0	458.9	62.7	2416.8
GR1209FL00129	2.27	10.5	110.1	0.9	15.4	24.4	237.9
GR1209FR00006	193.99	277.0	13600.8	73.4	3962.7	488.7	23752.8
GR1209FR00043	20.24	145.8	2177.3	33.7	665.8	258.0	3760.5
GR1209FR00045	2.38	24.7	306.9	10.8	146.4	34.8	442.4
GR1209FR00047	32.63	191.0	4190.7	76.3	1869.2	289.0	6216.0
GR1209FR00049	42.91	190.1	3729.3	37.8	1005.9	353.2	6622.7
GR1209FR00051	86.68	359.0	9986.3	103.4	3429.1	597.9	16053.6
GR1209FR00053	50.97	234.2	6192.6	80.0	2448.9	381.9	9768.7
GR1209FR00055	12.98	39.6	576.6	2.4	78.2	100.1	1289.8
GR1209FR00057	28.03	164.3	3683.7	58.8	1516.7	257.0	5629.5
GR1209FR00059	5.93	28.4	801.6	10.1	320.5	43.9	1232.2
GR1209FR00061	9.51	69.7	1830.5	30.0	851.2	102.7	2691.4
GR1209FR00063	16.46	74.0	1054.3	12.9	270.6	147.2	1953.6
GR1209FR00065	24.34	110.1	2856.6	36.7	1111.2	179.8	4498.7
GR1209FR00067	2.48	15.5	168.1	2.5	43.0	30.1	311.3
GR1209FR00069	44.31	111.4	2047.4	6.4	236.8	288.5	4679.7
GR1209FR00071	3.31	30.9	419.2	10.0	160.0	50.4	663.6
GR1209FR00073	2.93	11.4	162.4	0.9	25.8	26.8	342.5
GR1209FR00075	9.67	43.6	717.2	12.4	249.2	73.1	1165.4
GR1209FR00077	18.23	198.4	3819.7	55.3	1311.3	337.1	6318.8
GR1209FR00079	12.64	64.3	1113.1	11.5	282.4	119.8	1990.5
GR1209FR00081	41.70	112.7	2761.9	27.8	848.6	201.0	4705.2
GR1209FR00083	6.28	41.1	520.3	12.5	190.0	65.1	829.2
GR1209FR00085	57.32	391.4	11504.9	157.4	5060.0	589.4	17333.3
GR1209FR00087	46.87	14.7	482.6	0.0	0.0	172.8	2983.4
GR1209FR00089	79.12	140.7	3181.6	7.6	304.3	366.1	7314.5
GR1209FR00091	56.91	0.0	0.0	0.0	0.0	32.4	748.2

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=100 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100avg		T=100 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100lower		T=100 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100upper	
		Παροχή αιχμής 100avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 100lower	Όγκος	Παροχή αιχμής 100upper	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
GR1209FR00093	25.22	109.3	1769.9	8.8	268.0	252.9	3736.3
GR1209FR00095	40.31	34.7	786.7	0.0	0.0	207.4	3140.4
GR1209FR00097	190.63	457.9	12130.9	42.0	1711.2	1118.2	26706.8
GR1209FR00099	296.28	461.6	18311.2	21.2	1264.0	1300.0	45998.4
GR1209FR00101	13.43	61.2	1310.3	14.2	393.9	109.5	2273.8
GR1209FR00103	21.29	80.1	1536.7	13.5	368.4	158.3	2872.0
GR1209FR00105	62.38	208.2	6958.8	65.8	2522.7	339.8	11195.7
GR1209FR00107	2.90	11.5	192.8	1.7	43.6	22.9	361.0
GR1209FR00109	97.32	61.4	1791.7	0.0	0.0	374.0	7402.9
Ismarida	350.86	393.3	18889.3	76.8	5080.3	1032.3	36678.6
Junction-1	Not Specified	150.0	25920.0	150.0	25920.0	150.0	25920.0
Junction-10	21.58	272.9	2781.1	39.6	600.9	563.2	5390.8
Junction-11	388.30	2162.9	67846.6	412.8	17411.3	4286.3	125637.9
Junction-12	14.84	321.0	2653.7	71.6	797.9	560.7	4622.8
Junction-13	312.28	1754.7	53318.2	324.5	12909.3	3485.9	100755.3
Junction-14	236.17	1678.5	40877.4	296.5	9834.8	3394.7	77605.5
Junction-15	35.20	550.2	5883.6	59.0	1005.6	1193.3	12001.8
Junction-16	550.00	2509.2	100963.8	598.0	28791.7	4591.9	180793.0
Junction-17	18.26	13.5	217.4	0.0	0.0	66.6	750.7
Junction-18	259.21	395.6	9754.3	48.4	1865.2	1041.7	21653.6
Junction-19	56.91	0.0	0.0	0.0	0.0	32.4	748.2
Junction-2	Not Specified	489.4	36342.0	155.3	26060.5	1464.6	57838.4
Junction-20	46.59	66.6	1307.9	12.2	189.7	261.1	3969.1
Junction-21	40.31	34.7	786.7	0.0	0.0	207.4	3140.4
Junction-22	25.22	109.3	1769.9	8.8	268.0	252.9	3736.3
Junction-23	60.68	94.4	1962.2	1.3	26.2	345.9	5790.7
Junction-24	68.94	100.0	2508.0	0.0	0.0	250.0	7032.0
Junction-25	293.50	664.7	17300.7	59.0	2363.6	1582.6	38606.3
Junction-26	190.63	457.9	12130.9	42.0	1711.2	1118.2	26706.8
Junction-27	1274.32	2178.0	100440.8	465.2	26402.6	4686.3	196727.9
Junction-28	905.01	1514.6	74969.6	414.7	21195.2	3098.4	144772.4
Junction-29	663.27	921.8	47796.0	248.5	11386.2	1991.9	100995.2
Junction-3	Not Specified	1298.2	76501.8	274.3	31886.3	2741.8	145546.2

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=100 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100avg		T=100 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100lower		T=100 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100upper	
		Παροχή αιχμής 100avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 100lower	Όγκος	Παροχή αιχμής 100upper	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
Junction-30	653.76	872.5	46255.6	225.5	10679.2	1930.2	98733.2
Junction-31	467.84	517.5	24851.9	54.8	2624.9	1398.9	63627.3
Junction-32	150.02	88.9	2631.6	2.6	69.5	571.6	11096.9
Junction-33	296.28	461.6	18311.2	21.2	1264.0	1300.0	45998.4
Junction-34	46.87	14.7	482.6	0.0	0.0	172.8	2983.4
Junction-35	97.32	61.4	1791.7	0.0	0.0	374.0	7402.9
Junction-36	44.31	111.4	2047.4	6.4	236.8	288.5	4679.7
Junction-37	63.25	183.8	3270.4	16.5	550.6	437.9	6946.7
Junction-38	12.98	39.6	576.6	2.4	78.2	100.1	1289.8
Junction-39	98.16	505.0	10405.0	145.5	3689.9	861.5	17045.8
Junction-4	Not Specified	1331.9	84771.0	296.9	34144.7	2770.0	160967.4
Junction-40	65.53	337.4	6215.0	73.5	1818.3	613.5	10828.2
Junction-41	20.24	145.8	2177.3	33.7	665.8	258.0	3760.5
Junction-42	113.51	255.1	5843.7	42.6	1307.2	648.8	12413.1
Junction-43	66.92	191.6	4533.7	35.5	1117.6	394.5	8438.8
Junction-44	51.51	325.1	12289.0	133.9	5353.4	498.4	18674.4
Junction-45	47.80	304.0	11690.5	130.0	5233.0	459.9	17554.1
Junction-46	452.13	2149.4	75686.0	409.6	19713.2	4338.6	140020.2
Junction-47	559.65	2516.0	101541.9	602.8	28756.6	4600.6	181963.1
Junction-48	73.36	276.3	6544.5	82.7	2149.5	479.4	11099.7
Junction-49	330.22	391.0	16757.6	64.5	4156.1	1027.2	33303.3
Junction-5	Not Specified	1352.3	102151.8	303.6	38769.2	2802.4	192287.7
Junction-6	149.09	731.9	24535.5	199.6	7934.1	1290.9	41261.5
Junction-7	122.88	600.1	13497.5	123.7	3642.7	1123.5	24080.8
Junction-8	Not Specified	1308.4	82102.8	288.6	33578.8	2731.9	155334.5
Junction-9	436.79	2157.5	73982.6	410.7	19283.6	4365.3	136891.4
KOMPSATOS	559.65	2516.0	101541.9	602.8	28756.6	4600.6	181963.1
KOS1	452.13	2149.4	75686.0	409.6	19713.2	4338.6	140020.2
KOS11	23.40	290.9	3067.8	48.9	716.7	585.9	5828.3
KOS2	413.39	2155.8	70914.8	410.7	18566.9	4360.8	131063.1
KOS21	17.79	340.5	3095.5	80.0	937.0	622.6	5368.4
KOS3	370.51	2162.4	64751.1	412.8	16474.3	4285.5	120269.4
KOS31	40.38	591.1	6531.4	65.4	1120.8	1329.4	13367.2

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση  (km <sup>2</sup> )	T=100 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100avg		T=100 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100lower		T=100 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc100upper	
		Παροχή αιχμής 100avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 100lower	Όγκος	Παροχή αιχμής 100upper	Όγκος
		m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
KOS4	246.70	1677.4	42909.9	303.6	10526.3	3346.6	81020.8
lake Bistonida	47.64	1071.2	12862.6	867.1	10037.8	1282.6	15586.6
lake Ismarida	3.29	54.5	590.5	43.5	450.0	65.4	720.7
LASPIAS	189.75	722.4	28549.2	175.7	8534.4	1311.6	49459.7
NES1	Not Specified	1388.6	101978.3	308.4	37954.4	2895.7	194531.2
NES1_1	138.88	646.5	14868.2	132.6	3958.2	1212.8	26598.4
NES2	Not Specified	1351.6	87283.6	303.6	34811.0	2800.1	165689.4
NES3	Not Specified	1331.9	84771.0	296.9	34144.7	2770.0	160967.4
NES4	Not Specified	1308.4	82102.8	288.6	33578.8	2731.9	155334.5
NES5	Not Specified	1298.2	76501.8	274.3	31886.3	2741.8	145546.2
NES6	Not Specified	215.3	27066.4	150.6	25950.6	373.4	29155.6
Sink-1	Not Specified	1388.6	101978.3	308.4	37954.4	2895.7	194531.2
Sink-2	189.75	722.4	28549.2	175.7	8534.4	1311.6	49459.7
Sink-8	1468.31	2111.9	111739.0	455.3	28889.9	4537.0	217768.3
Sink-9	123.10	608.1	24756.8	214.7	9204.3	988.7	40173.7
Source-1	Not Specified	150.0	25920.0	150.0	25920.0	150.0	25920.0
TRAVOS	73.36	276.3	6544.5	82.7	2149.5	479.4	11099.7

Πίνακας 7.6: Αποτελέσματα υπολογισμών παροχών για T = 1000 χρόνια

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=1000 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000avg		T=1000 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000lower		T=1000 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000upper	
		Παροχή αιχμής 1000avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 1000l	Όγκος	Παροχή αιχμής 1000up	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
ANO1	123.10	1541.2	26212.1	780.7	9197.7	2129.7	43121.9
ANO2	51.51	834.1	14836.1	476.5	6249.0	1139.4	22095.3
Bistonida	1337.05	8326.7	319689.7	2708.0	109925.6	11776.0	536131.4
BOS1	330.22	1459.5	28399.9	404.1	8110.8	2589.4	52240.1
BOS2	136.03	481.6	7142.9	110.0	1467.8	983.7	15057.3
BOS3	113.51	949.6	12686.9	284.5	3762.2	1590.8	22928.5
BOS31	46.59	325.0	3303.8	54.1	515.9	660.4	7710.6
BOS32	46.59	334.8	3300.9	54.5	515.4	675.2	7700.5
BOS4	66.92	638.4	9378.4	240.1	3243.0	952.2	15212.8
BOS5	66.92	640.1	9376.8	240.7	3241.9	957.6	15210.7
FIL1	1468.31	5582.1	143143.3	1890.6	41985.4	9075.8	266341.7
FIL2	918.44	3846.4	102065.3	1555.0	34238.7	6378.5	185135.7
FIL21	184.84	1971.8	36259.2	927.7	15463.3	2764.8	54090.6
FIL22	98.16	1151.6	17447.2	540.2	7346.0	1629.8	26535.1
FIL23	22.62	365.4	4283.3	173.2	1718.8	518.0	6670.1
FIL3	720.17	2447.2	64573.9	737.0	18429.1	4049.5	129005.6
FIL4	663.27	2518.6	55073.6	788.6	13992.4	4129.0	114920.8
FIL41	41.01	435.6	7123.8	203.3	3154.1	625.4	10755.8
FIL42	87.59	725.7	10398.4	255.7	3546.4	1117.7	17645.1
FIL43	46.79	358.8	4044.1	90.3	865.5	601.8	7891.5
FIL5	525.16	2536.0	37623.8	808.6	7275.0	4120.4	86714.7
FIL51	314.51	1839.1	21276.7	455.1	2630.2	3139.2	51314.4
FIL6	153.33	591.5	6856.6	36.1	479.1	1506.9	20138.4
FIL61	49.80	167.2	1596.5	7.0	57.1	507.0	5769.0
FIL7	100.22	370.3	4573.0	9.7	123.2	944.8	13363.0
GRATINH	68.94	463.0	5606.4	0.0	0.0	805.3	12152.7
GRAT1	355.88	1971.0	40793.5	440.9	9636.4	3150.1	75136.7
GRAT11	203.27	1352.1	24025.6	356.0	5743.0	2311.9	45145.6
GRAT2	90.23	658.0	8787.8	87.6	1104.8	1009.9	17281.3
GR1207FR00001	122.88	1485.7	25407.9	591.2	9037.1	2197.5	40570.7
GR1207FR00004	16.00	262.8	2668.8	103.9	855.8	390.0	4329.5
GR1207FR00006	51.86	1025.8	10839.9	487.4	3870.4	1413.6	18232.6

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=1000 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000avg		T=1000 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000lower		T=1000 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000upper	
		Παροχή αιχμής 1000avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 1000l	Όγκος	Παροχή αιχμής 1000up	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
GR1207FR00008	97.23	1370.0	22946.7	685.5	8241.7	1928.6	36847.1
GR1207FR00010	500.99	3355.5	52707.0	1103.6	10979.5	5294.3	106476.6
GR1207FR00012	281.13	1194.9	17982.9	96.9	1338.6	2668.7	45508.0
GR1207FR00014	28.02	415.0	4858.3	204.1	1788.4	587.0	8048.0
GR1207FR00016	38.94	604.9	6288.9	288.0	2238.2	845.1	10574.9
GR1207FR00018	60.00	931.1	10825.6	452.8	3668.0	1294.8	16885.5
GR1207FR00020	40.66	469.1	7974.9	212.1	2464.4	684.9	13748.8
GR1207FR00022	29.16	186.9	3123.4	59.6	647.1	298.8	6370.8
GR1207FR00026	36.67	353.4	6794.0	141.4	1881.2	531.8	12656.4
GR1207FR00111	3.71	65.9	887.3	29.0	269.5	96.4	1604.9
GR1207FR00113	34.92	521.9	9300.5	281.7	3993.4	718.4	14372.6
GR1207FR00115	27.64	363.2	7514.9	189.5	2843.3	507.7	11541.3
GR1207FR00117	20.16	415.9	7232.0	265.5	3665.2	550.5	9952.6
GR1208FL00003	9.65	179.8	1927.6	107.3	855.9	243.8	2915.9
GR1208FL00005	55.10	687.9	12127.2	311.9	5284.3	986.4	18085.1
GR1208FL00007	28.38	533.2	4982.2	181.6	1530.8	836.4	8511.0
GR1208FL00119	40.94	377.3	7964.7	55.3	1703.4	557.5	14891.4
GR1208FL00121	36.62	753.9	7404.7	277.7	2440.3	1089.9	11380.0
GR1208FL00123	35.53	403.0	6965.9	178.1	3058.6	562.3	11517.4
GR1208FL00125	62.8	598.8	11023.0	384.7	5611.4	892.8	17576.6
GR1208FR00009	1.82	63.2	540.7	33.7	262.8	83.6	753.9
GR1208FR00011	2.95	115.0	886.3	52.5	365.8	160.2	1338.7
GR1208FR00013	10.53	430.7	4300.1	209.2	1831.7	593.3	6485.5
GR1208FR00015	25.20	778.6	7486.2	382.4	3115.5	1032.5	11166.4
GR1208FR00017	5.18	221.1	1453.7	81.4	428.4	356.0	2543.7
GR1208FR00019	58.23	1638.9	22872.2	769.8	9430.5	2286.3	34936.0
GR1208FR00021	25.09	774.2	9168.6	371.7	3862.7	1075.9	14084.5
GR1208FR00023	14.84	834.6	5376.6	383.5	2187.7	1190.3	8348.3
GR1208FR00024	13.39	334.4	2379.3	74.4	267.9	581.1	5139.9
GR1208FR00025	21.58	798.5	5940.9	301.5	1974.9	1189.8	9916.0
GR1208FR00027	18.26	53.0	370.6	0.7	3.7	127.6	1077.6
GR1208FR00029	35.20	1759.4	13270.0	592.9	3914.1	2719.3	22783.0
GR1208FR00031	236.17	4203.1	75988.2	1553.5	25165.1	6537.4	127996.4



Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=1000 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000avg		T=1000 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000lower		T=1000 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000upper	
		Παροχή αιχμής 1000avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 1000l	Όγκος	Παροχή αιχμής 1000up	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
GR1208FR00033	550.00	5726.2	108317.6	2492.2	30806.5	8443.3	196525.7
GR1209FL00035	71.01	444.9	8315.2	218.0	3012.2	624.3	13700.2
GR1209FL00037	8.26	194.2	1442.0	72.3	430.7	291.9	2452.1
GR1209FL00039	60.68	368.5	4201.5	36.6	368.1	741.9	9808.1
GR1209FL00041	15.34	468.3	3604.2	187.3	1295.0	692.9	5853.4
GR1209FL00127	15.08	89.0	1634.9	67.3	1594.7	127.2	2886.9
GR1209FL00129	2.27	33.9	243.3	23.4	173.2	54.8	438.8
GR1209FR00006	193.99	690.1	15064.8	302.3	4607.6	997.3	26602.6
GR1209FR00043	20.24	328.1	3808.9	147.9	1470.6	468.9	6012.5
GR1209FR00045	2.38	43.9	470.8	25.9	246.2	57.7	651.9
GR1209FR00047	32.63	375.3	6801.7	205.3	3412.9	500.8	9572.6
GR1209FR00049	42.91	432.8	6371.6	171.5	2215.0	633.5	10299.4
GR1209FR00051	86.68	861.9	18826.5	398.9	8126.4	1197.1	27596.3
GR1209FR00053	50.97	476.5	10185.6	237.4	4707.6	667.4	15034.6
GR1209FR00055	12.98	109.8	1034.2	29.2	228.4	182.4	2008.4
GR1209FR00057	28.03	332.1	6088.6	176.5	2920.9	450.0	8742.7
GR1209FR00059	5.93	64.6	973.7	35.8	406.1	86.1	1528.5
GR1209FR00061	9.51	152.4	2414.4	93.2	1111.7	200.9	3425.6
GR1209FR00063	16.46	168.4	1755.0	67.2	585.9	247.7	2953.0
GR1209FR00065	24.34	221.2	4612.6	108.3	2097.9	309.6	6812.4
GR1209FR00067	2.48	33.8	271.6	13.6	88.7	48.2	459.2
GR1209FR00069	44.31	329.7	3769.3	79.3	776.4	554.2	7427.3
GR1209FR00071	3.31	60.3	666.4	31.6	297.9	81.7	989.6
GR1209FR00073	2.93	26.7	255.5	7.1	56.8	43.8	487.6
GR1209FR00075	9.67	104.0	1371.0	51.6	598.0	146.1	2028.0
GR1209FR00077	18.23	468.0	5223.5	251.1	1912.0	643.7	8488.5
GR1209FR00079	12.64	175.3	2252.8	72.3	813.8	249.8	3544.8
GR1209FR00081	41.70	284.8	5369.3	125.0	2159.9	408.4	8196.8
GR1209FR00083	6.28	96.2	993.1	49.5	449.2	131.1	1447.4
GR1209FR00085	57.32	853.4	13878.2	505.6	6330.9	1125.9	21366.1
GR1209FR00087	46.87	145.4	1341.9	0.0	0.0	468.3	5283.7
GR1209FR00089	79.12	482.7	7101.6	110.9	1459.7	826.4	13401.8
GR1209FR00091	56.91	5.0	38.6	0.0	0.0	175.5	1637.8



Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=1000 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000avg		T=1000 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000lower		T=1000 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000upper	
		Παροχή αιχμής 1000avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 1000l	Όγκος	Παροχή αιχμής 1000up	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
GR1209FR00093	25.22	366.3	4006.4	118.7	1079.7	566.5	7014.1
GR1209FR00095	40.31	244.9	2307.8	8.0	62.8	563.0	6247.4
GR1209FR00097	190.63	1193.3	21775.6	290.3	4927.3	2075.1	41610.5
GR1209FR00099	296.28	1415.3	18650.6	266.6	1825.3	2564.3	46592.1
GR1209FR00101	13.43	155.1	1851.7	74.3	591.6	216.5	2958.8
GR1209FR00103	21.29	223.1	3167.9	87.9	1100.7	333.8	5134.3
GR1209FR00105	62.38	491.3	8469.5	257.0	3195.9	673.3	13326.1
GR1209FR00107	2.90	24.4	298.6	8.2	86.3	37.6	514.8
GR1209FR00109	97.32	349.5	4275.4	3.5	36.5	917.7	12850.8
Ismarida	350.86	1466.7	31052.9	406.5	10627.9	2603.2	56523.1
Junction-1	Not Specified	3573.0	343710.0	3573.0	343710.0	3573.0	343710.0
Junction-10	21.58	798.5	5940.9	301.5	1974.9	1189.8	9916.0
Junction-11	388.30	6571.2	131279.1	2645.3	46227.6	9785.6	215079.7
Junction-12	14.84	834.6	5376.6	383.5	2187.7	1190.3	8348.3
Junction-13	312.28	5132.1	102138.1	1906.8	34248.9	7669.9	170438.1
Junction-14	236.17	4203.1	75988.2	1553.5	25165.1	6537.4	127996.4
Junction-15	35.20	1759.4	13270.0	592.9	3914.1	2719.3	22783.0
Junction-16	550.00	5726.2	108317.6	2492.2	30806.5	8443.3	196525.7
Junction-17	18.26	53.0	370.6	0.7	3.7	127.6	1077.6
Junction-18	259.21	1515.6	21200.8	419.4	5828.0	2689.6	40013.8
Junction-19	56.91	5.0	38.6	0.0	0.0	175.5	1637.8
Junction-2	Not Specified	3669.3	361659.9	3573.3	343091.2	5141.2	391761.3
Junction-20	46.59	334.8	3300.9	54.5	515.4	675.2	7700.5
Junction-21	40.31	244.9	2307.8	8.0	62.8	563.0	6247.4
Junction-22	25.22	366.3	4006.4	118.7	1079.7	566.5	7014.1
Junction-23	60.68	368.5	4201.5	36.6	368.1	741.9	9808.1
Junction-24	68.94	463.0	5606.4	0.0	0.0	805.3	12152.7
Junction-25	293.50	1961.3	32813.4	442.4	6847.7	3122.7	62426.9
Junction-26	190.63	1193.3	21775.6	290.3	4927.3	2075.1	41610.5
Junction-27	1274.32	5817.4	142858.8	1994.4	43875.1	9528.6	260272.5
Junction-28	905.01	3873.4	100833.1	1560.4	33892.5	6398.3	183096.3
Junction-29	663.27	2518.6	55073.6	788.6	13992.4	4129.0	114920.8
Junction-3	Not Specified	5073.4	376304.2	3572.4	326552.3	6642.4	452136.1

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=1000 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000avg		T=1000 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000lower		T=1000 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000upper	
		Παροχή αιχμής 1000avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 1000l	Όγκος	Παροχή αιχμής 1000up	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
Junction-30	653.76	2536.0	55146.0	808.6	13975.4	4120.4	115115.6
Junction-31	467.84	1839.1	28133.3	455.1	3109.3	3139.2	71452.9
Junction-32	150.02	532.4	6169.6	16.3	180.4	1451.8	19132.0
Junction-33	296.28	1415.3	18650.6	266.6	1825.3	2564.3	46592.1
Junction-34	46.87	145.4	1341.9	0.0	0.0	468.3	5283.7
Junction-35	97.32	349.5	4275.4	3.5	36.5	917.7	12850.8
Junction-36	44.31	329.7	3769.3	79.3	776.4	554.2	7427.3
Junction-37	63.25	527.1	5799.0	155.4	1451.5	846.3	10844.5
Junction-38	12.98	109.8	1034.2	29.2	228.4	182.4	2008.4
Junction-39	98.16	1151.6	17447.2	540.2	7346.0	1629.8	26535.1
Junction-4	Not Specified	5359.6	363638.6	3607.6	309607.1	6884.4	444679.5
Junction-40	65.53	783.5	10655.0	344.8	3933.8	1143.7	16969.5
Junction-41	20.24	328.1	3808.9	147.9	1470.6	468.9	6012.5
Junction-42	113.51	962.9	12682.2	286.1	3758.9	1612.6	22923.3
Junction-43	66.92	640.1	9376.8	240.7	3241.9	957.6	15210.7
Junction-44	51.51	834.1	14836.1	476.5	6249.0	1139.4	22095.3
Junction-45	47.80	779.1	14746.9	455.0	6508.5	1054.3	21493.9
Junction-46	452.13	6748.7	147599.5	2688.8	51573.7	9970.9	240686.8
Junction-47	559.65	5868.8	103748.3	2536.0	27861.0	8651.0	190926.9
Junction-48	73.36	682.2	12508.3	309.6	5298.3	986.6	19176.4
Junction-49	330.22	1459.5	28399.9	404.1	8110.8	2589.4	52240.1
Junction-5	Not Specified	5348.3	388837.4	3648.5	315235.3	6850.4	488523.9
Junction-6	149.09	2395.7	33786.6	1162.5	12112.1	3330.5	55079.7
Junction-7	122.88	1485.7	25407.9	591.2	9037.1	2197.5	40570.7
Junction-8	Not Specified	5400.7	372009.7	3587.0	318746.5	7025.8	451400.6
Junction-9	436.79	6939.1	144089.4	2723.3	50285.0	10180.4	235035.6
KOMPSATOS	559.65	5868.8	103748.3	2536.0	27861.0	8651.0	190926.9
KOS1	452.13	6748.7	147599.5	2688.8	51573.7	9970.9	240686.8
KOS11	23.40	822.9	6488.3	330.0	2237.2	1249.4	10683.2
KOS2	413.39	6939.1	137601.1	2723.3	48047.8	10180.4	224352.4
KOS21	17.79	859.7	6268.3	431.9	2551.2	1181.9	9697.6
KOS3	370.51	6571.2	125010.8	2645.3	43676.4	9785.6	205382.2
KOS31	40.38	1846.8	14737.8	661.6	4327.9	2981.6	25356.9

Όνομα υδρολογικού στοιχείου	Αποχετευόμενη έκταση	T=1000 ΜΕΣΟ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000avg		T=1000 ΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000lower		T=1000 ΔΥΣΜΕΝΕΣ ΣΕΝΑΡΙΟ Sc1000upper	
		Παροχή αιχμής 1000avg	Όγκος	Παροχή αιχμής 1000l	Όγκος	Παροχή αιχμής 1000up	Όγκος
	(km <sup>2</sup> )	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /s	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
KOS4	246.70	4368.3	79914.1	1652.3	26805.5	6637.3	133914.8
lake Bistonida	47.64	1681.3	17493.2	1477.3	10848.1	2043.2	21464.8
lake Ismarida	3.29	83.9	774.8	102.0	749.2	102.2	957.3
LASPIAS	189.75	2552.0	36765.1	1153.6	11356.9	3642.1	62680.4
NES1	Not Specified	4605.7	372785.3	3609.1	300289.2	5822.1	472770.0
NES1_1	138.88	1734.5	28086.0	685.6	9894.2	2547.2	44915.0
NES2	Not Specified	5348.3	360751.4	3648.5	305341.2	6850.4	443608.9
NES3	Not Specified	5359.6	363638.6	3607.6	309607.1	6884.4	444679.5
NES4	Not Specified	5400.7	372009.7	3587.0	318746.5	7025.8	451400.6
NES5	Not Specified	5073.4	376304.2	3572.4	326552.3	6642.4	452136.1
NES6	Not Specified	3581.1	343677.0	3573.1	341752.6	3600.5	346253.3
Sink-1	Not Specified	4605.7	372785.3	3609.1	300289.2	5822.1	472770.0
Sink-2	189.75	2552.0	36765.1	1153.6	11356.9	3642.1	62680.4
Sink-8	1468.31	5582.1	143143.3	1890.6	41985.4	9075.8	266341.7
Sink-9	123.10	1541.2	26212.1	780.7	9197.7	2129.7	43121.9
Source-1	Not Specified	3573.0	343710.0	3573.0	343710.0	3573.0	343710.0
TRAVOS	73.36	682.2	12508.3	309.6	5298.3	986.6	19176.4



## 8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Chow, V. T., Maidment, D. R., & Mays, W. (1988). Applied Hydrology. McGraw-Hill.
- ESDB v2.0 (2005). European Soil Database (v 2.0), European Soil Bureau Network and the European Commission, EUR 19945 EN.  
[http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB\\_Archive/ESDB\\_Data\\_Distribution/ESDB\\_data.html](http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/ESDB_Data_Distribution/ESDB_data.html)
- Koutsoyiannis, D. (1994). A stochastic disaggregation method for design storm and flood synthesis. Journal of Hydrology.
- Natural Resources Conservation Service. (1972). National Engineering Handbook. Natural Resources Conservation Service.
- Part 630 Hydrology National Engineering Handbook, Chapter 7, Hydrologic Soil Groups.
- Part 630 Hydrology National Engineering Handbook, Chapter 8, Land Use and Treatment Classes.
- Part 630 Hydrology National Engineering Handbook, Chapter 9, Hydrologic Soil-Cover Complexes.
- Part 630 Hydrology (2010). National Engineering Handbook, USDA, NRCS.  
<http://policy.nrcs.usda.gov/viewerFS.aspx?hid=21422>
- Γαλιούνα, Ε. (2011). Διερεύνηση εμπειρικών σχέσεων για την εκτίμηση των πλημμυρικών αιχμών στην Κύπρο.
- Δ.Ε.Η. ΑΕ (2014), Εκπόνηση συνολικής μελέτης προσδιορισμού των ορίων κατάκλυσης (οριοθέτησης) της κοίτης του ποταμού Νέστου, κατάντη του φράγματος Πλατανόβρυσης και μέχρι τις εκβολές (Δέλτα του ποταμού), για διάφορες τιμές πλημμυρικών παροχών και των επιπτώσεων διόδου πλημμυρικού κύματος από αστοχία των φραγμάτων του ποταμού Νέστου, στα διοικητικά όρια των Νομών Δράμας, Καβάλας, Ξάνθης.
- Ελληνική Επιτροπή Μεγάλων Φραγμάτων (2013). Μητρώο Μεγάλων Ελληνικών Φραγμάτων.
- Κ/Ξία Συμβούλου Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (2015). Σημείωμα για την εκτίμηση του αριθμού καμπύλης απορροής CN με την μεθοδολογία SCS.
- Κ/Ξία Συμβούλου Διαχείρισης Κινδύνων Πλημμύρας (2015). Σημείωμα για την κατάρτιση των μοναδιαίων και πλημμυρικών υδρογραφημάτων.
- Κουτσογιάννης, Δ., & Ξανθόπουλος, Θ. (1999). Τεχνική Υδρολογία. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Κουτσογιάννης, Δ. (2010). Υδρολογική μελέτη ισχυρών βροχοπτώσεων στη λεκάνη του Κηφισού. Αθήνα.
- Κουτσογιάννης, Δ. (2011). Σχεδιασμός Αστικών Δικτύων Αποχέτευσης. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Κουτσογιάννης, Δ., Ευστρατιάδης, Α., Μαμάσης, Ν., Δημητριάδης, Π., & Μαχαίρας, Α. (2013). ΔΕΥΚΑΛΙΩΝ -Εκτίμηση πλημμυρικών ροών στην Ελλάδα σε συνθήκες υδροκλιματικής μεταβλητότητας: Ανάπτυξη φυσικά εδραιωμένου εννοιολογικού-πιθανοτικού πλαισίου και υπολογιστικών εργαλείων.
- Κωνσταντινίδης Δ. (1985). Υδρολογική Μελέτη (Εφαρμογής) Αντιπλημμυρικών Έργων Λεκάνης Βοιωτικού Κηφισού.
- Νάκος Γ. (1985). Χαρτογράφηση και αξιολόγηση Δασικών Εδαφών και Γαιών. Πρακτικά Α' Επιστημονικής Συνάντησης Ελληνικής Εδαφολογικής Εταιρείας, «Αξιοποίηση Εδαφικών Πόρων

της Χώρας: Προβληματισμός και Προτεραιότητες» Γεωτεχνικά, Επιστημονικό Δελτίο ΓΕΩΤΕΕ, Εδική Έκδοση.

Παπαμίχος Ν. (1985). Δασικά Εδάφη, Σχηματισμός, Ιδιότητες, Συμπεριφορά, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Τσουκαλάς Ι. (2012). Βελτιστοποίηση υδροσυστήματος με τη χρήση εξελεγκτικών αλγόριθμων: η περίπτωση του Νέστου. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

## 9 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



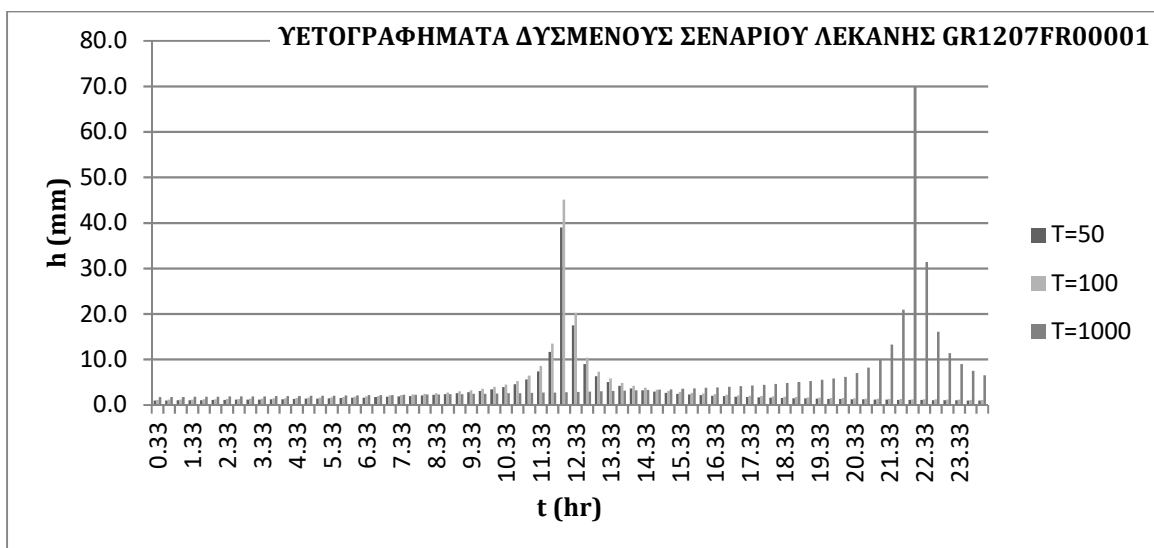
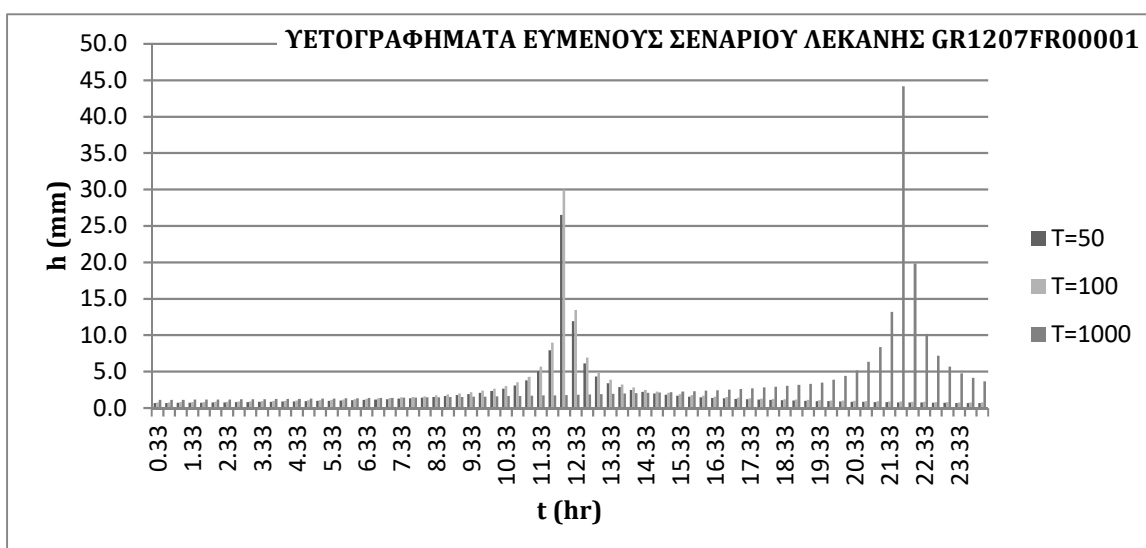
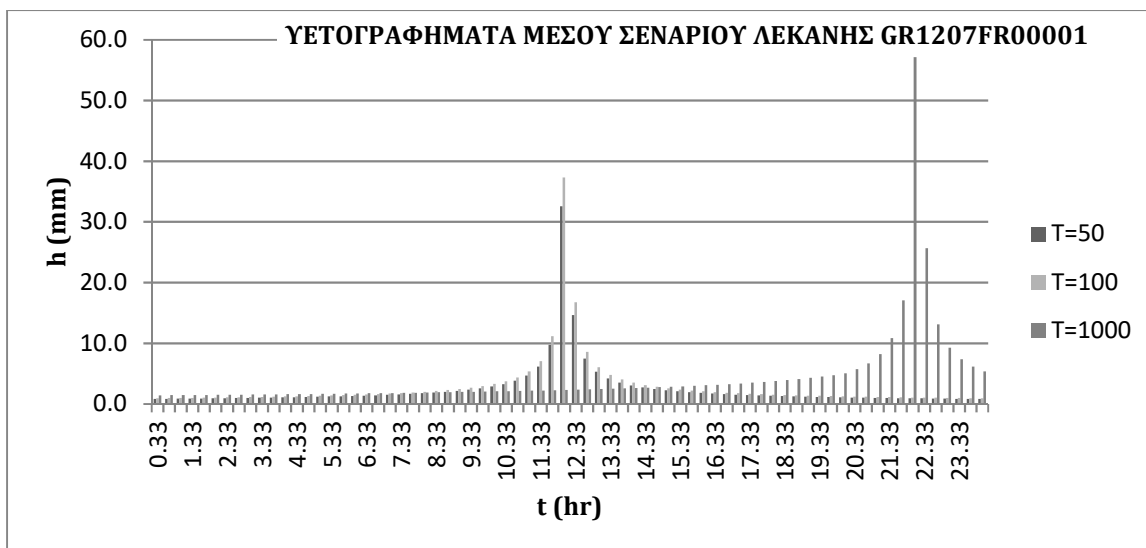


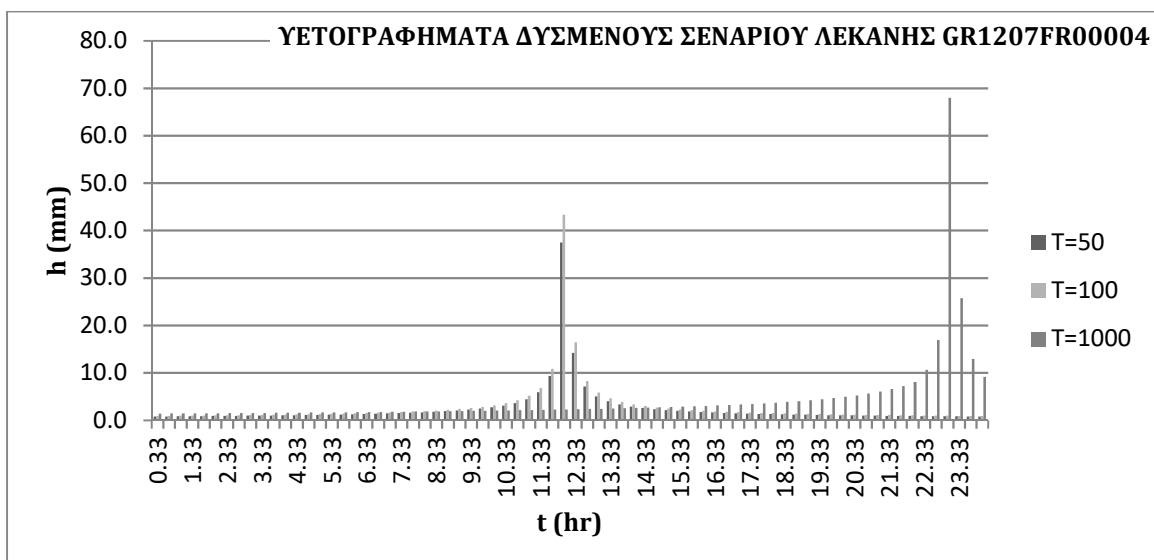
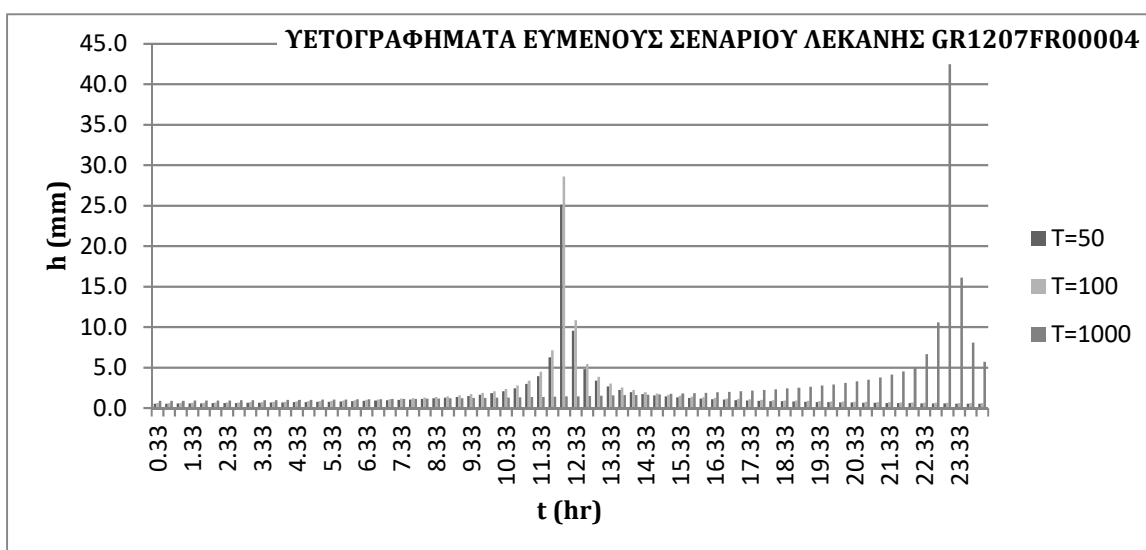
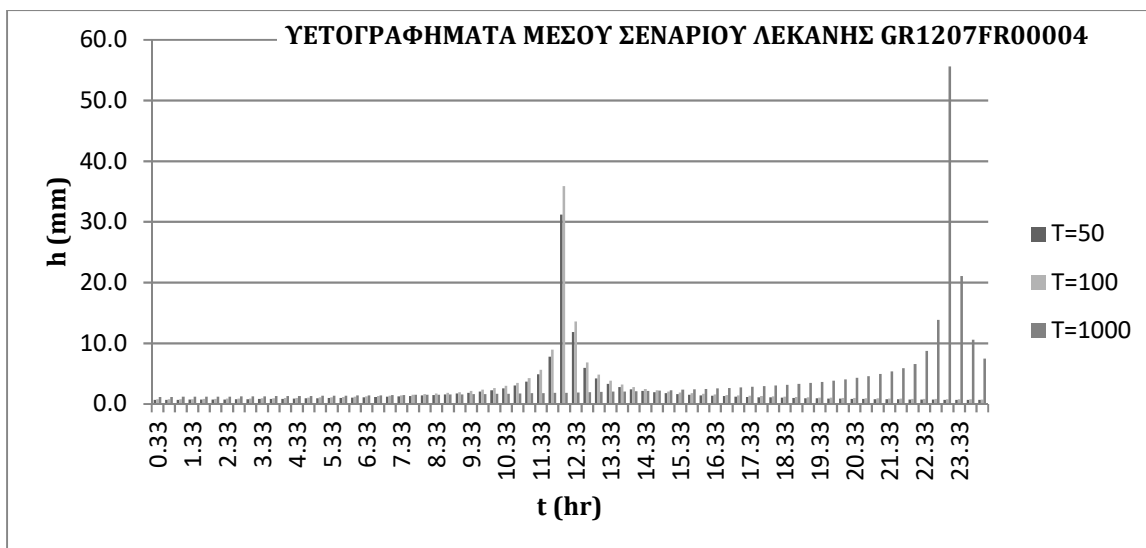
## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

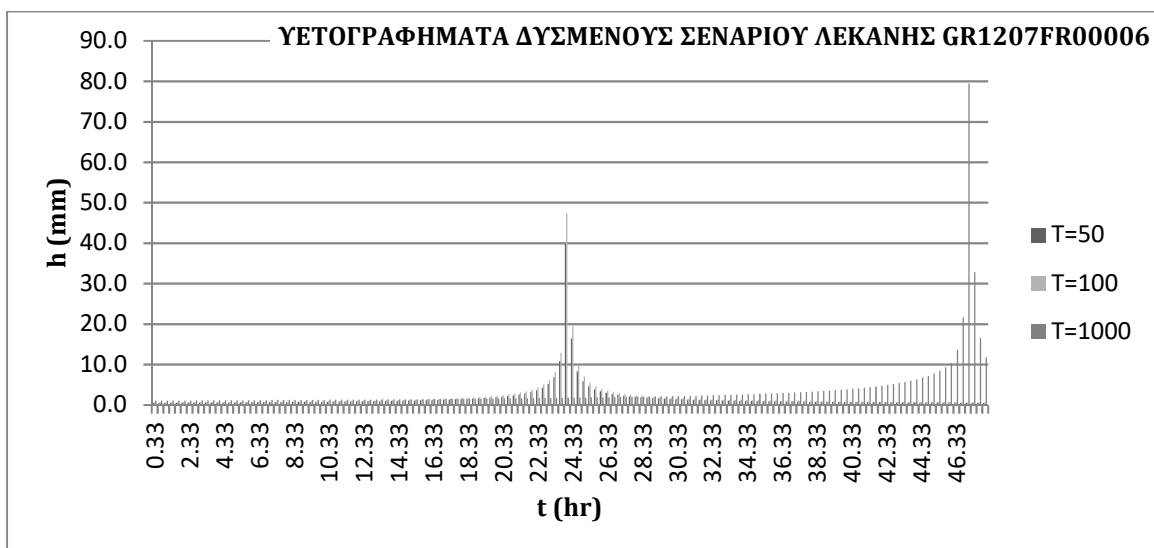
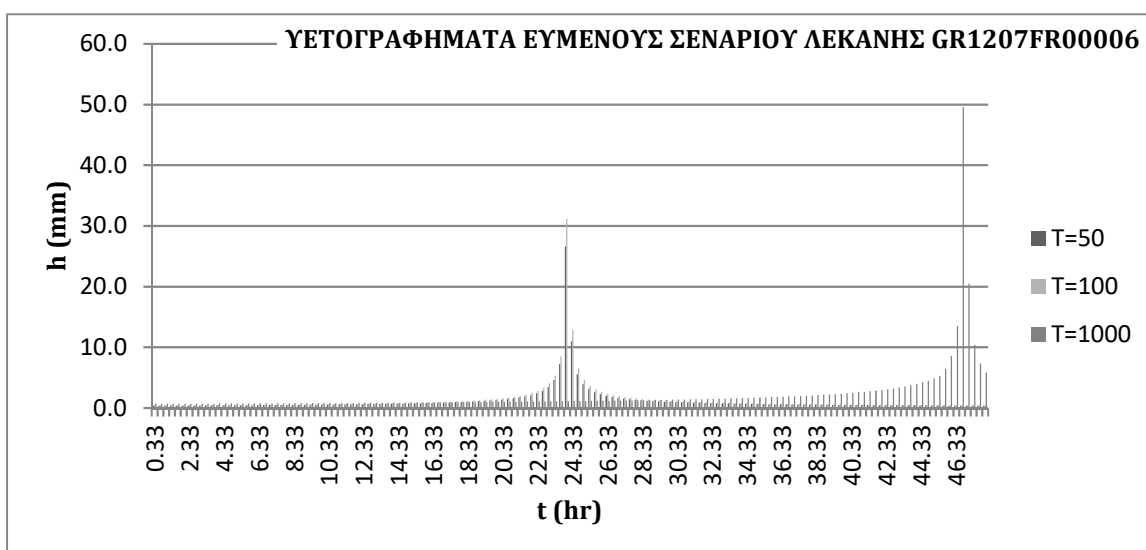
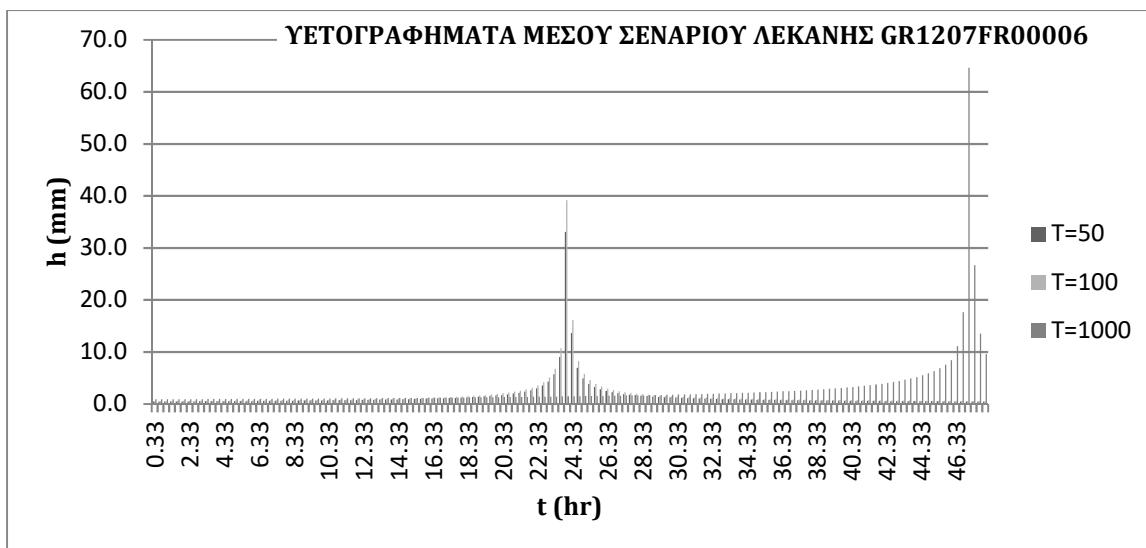
---

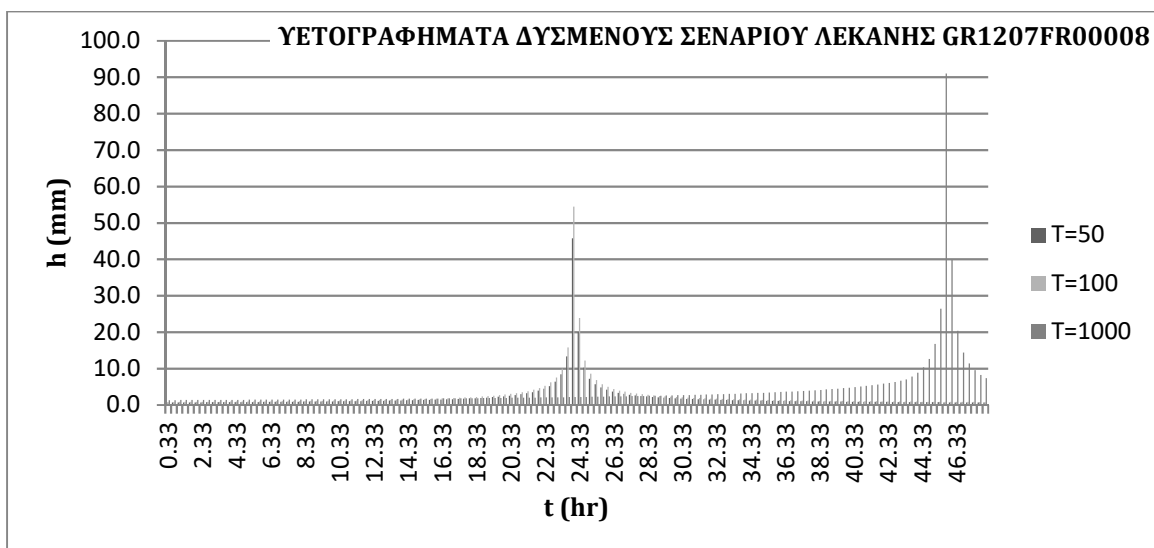
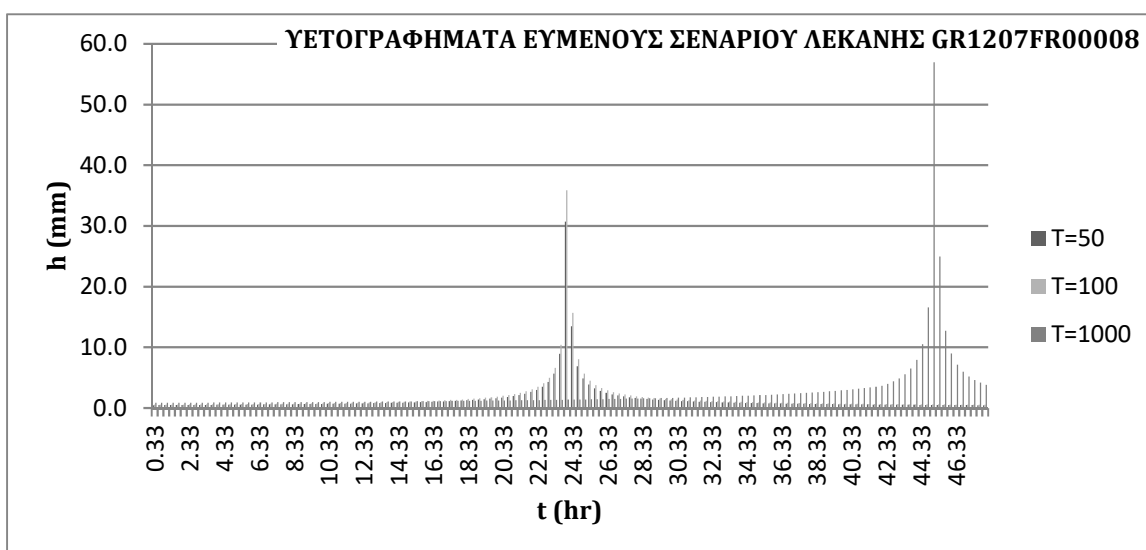
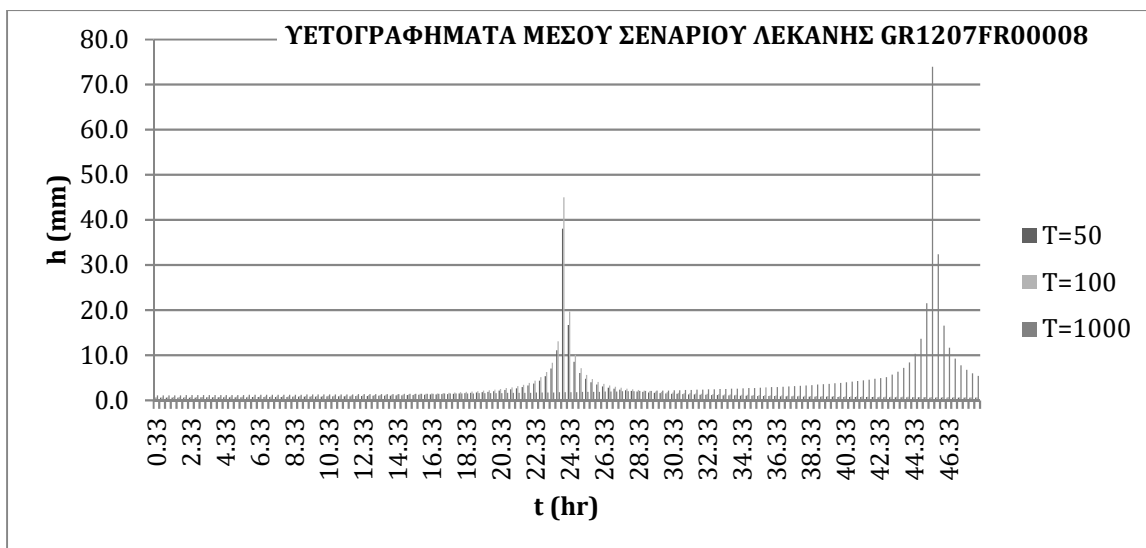
Υετογροφήματα καταιγίδας μέσου, ευμενούς και δυσμενούς σεναρίου  
για  $T=50, 100$  και  $1000$  χρόνια

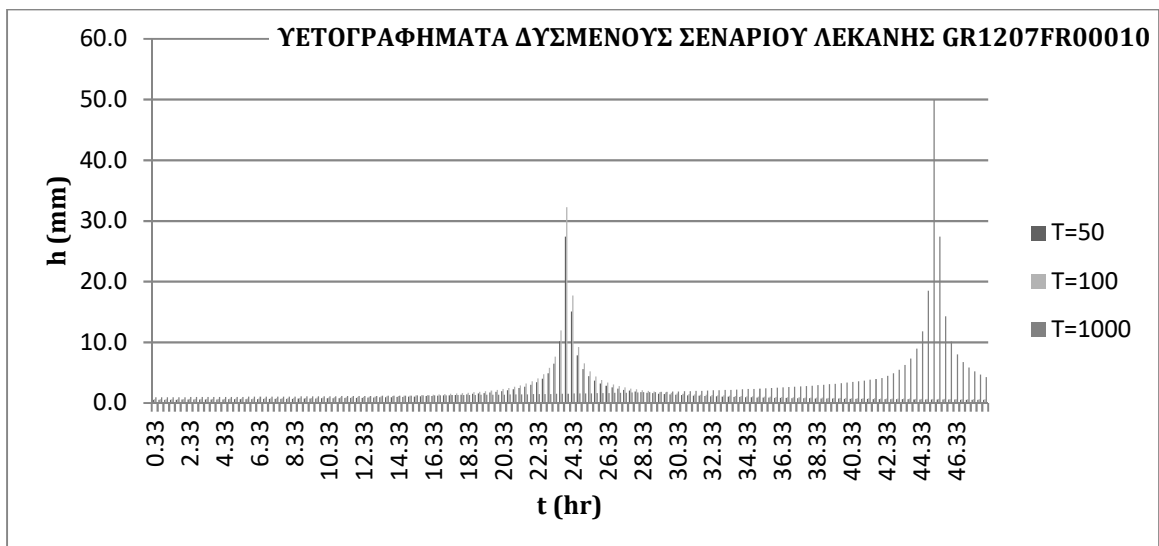
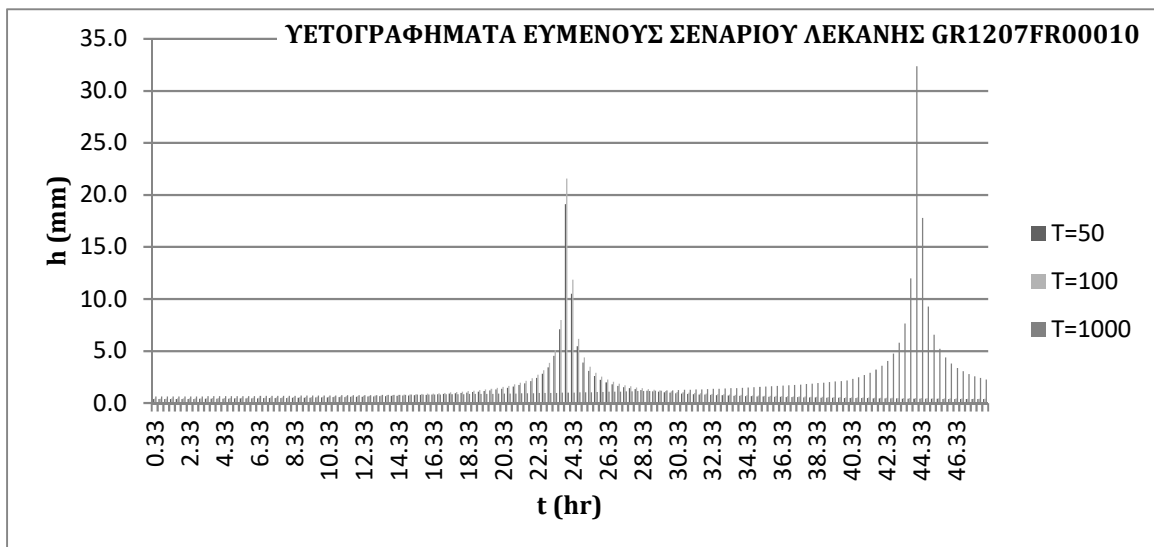
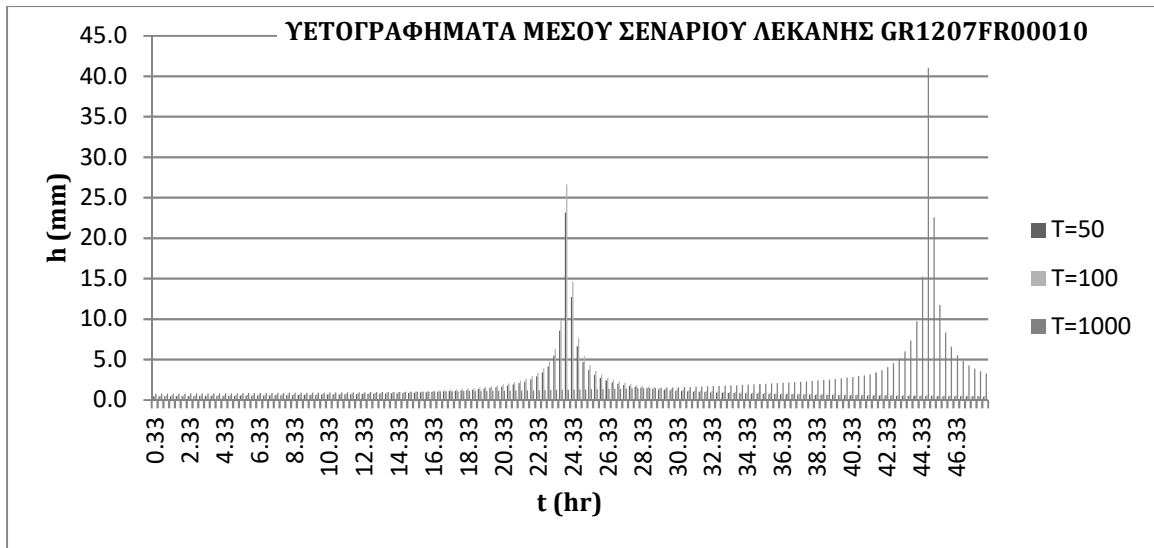


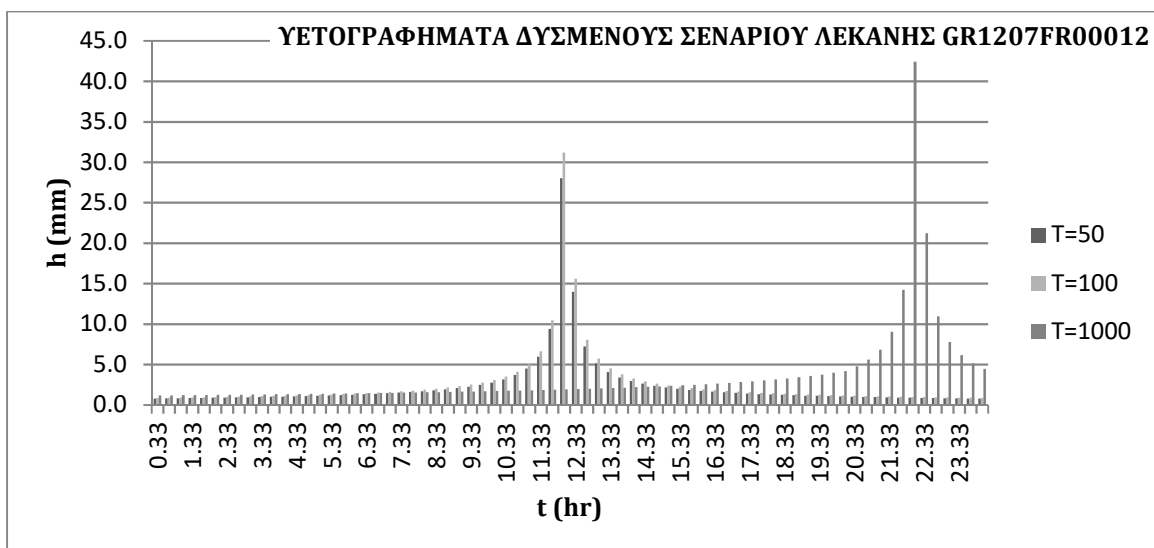
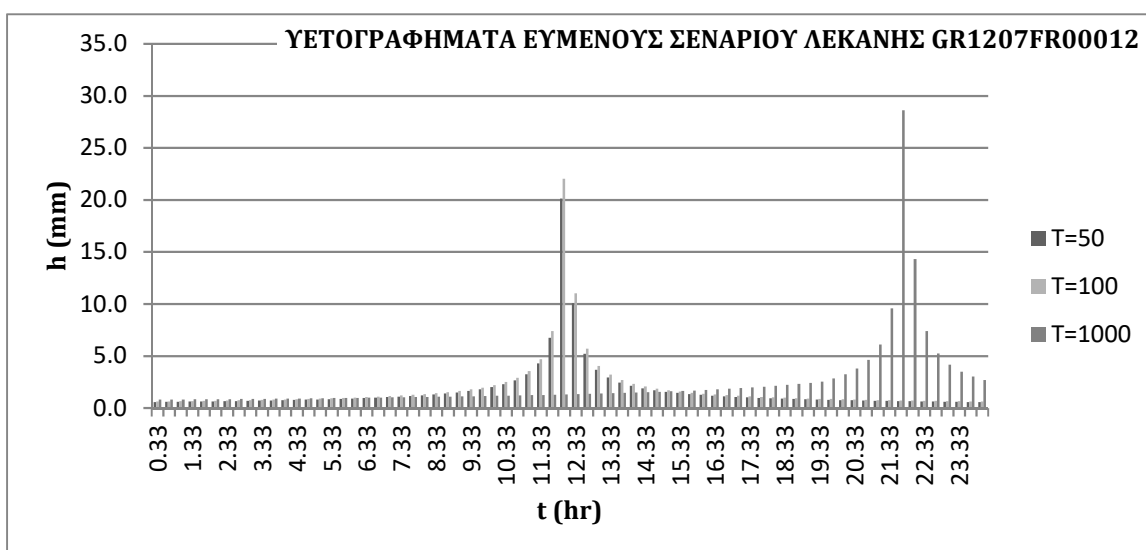
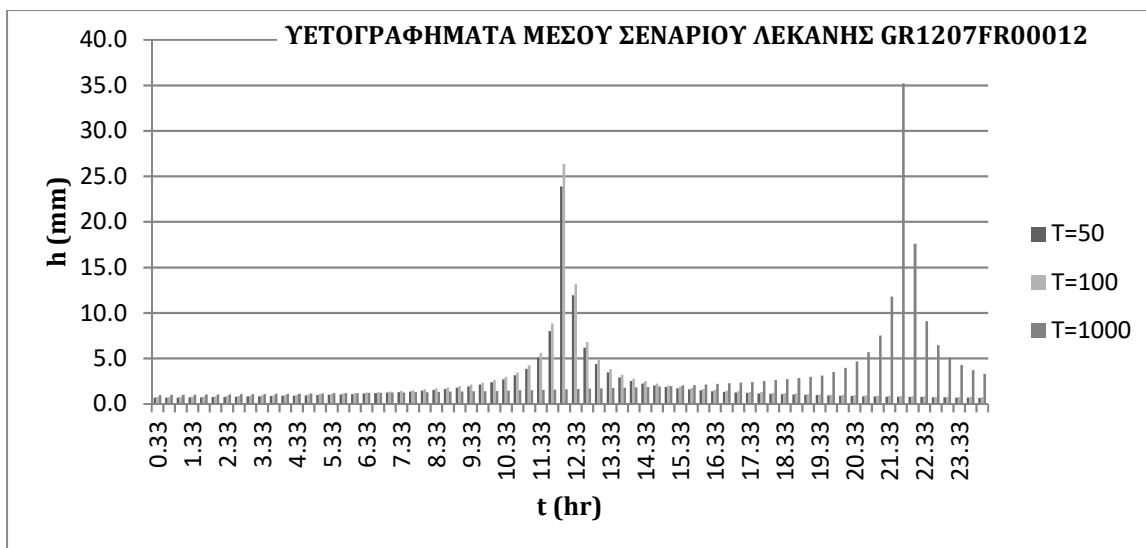




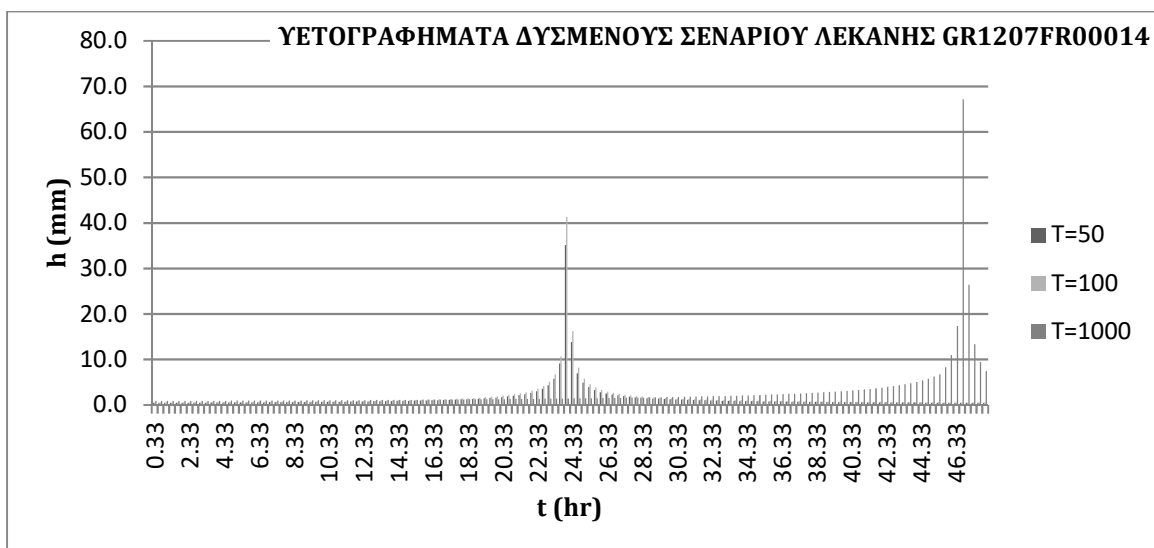
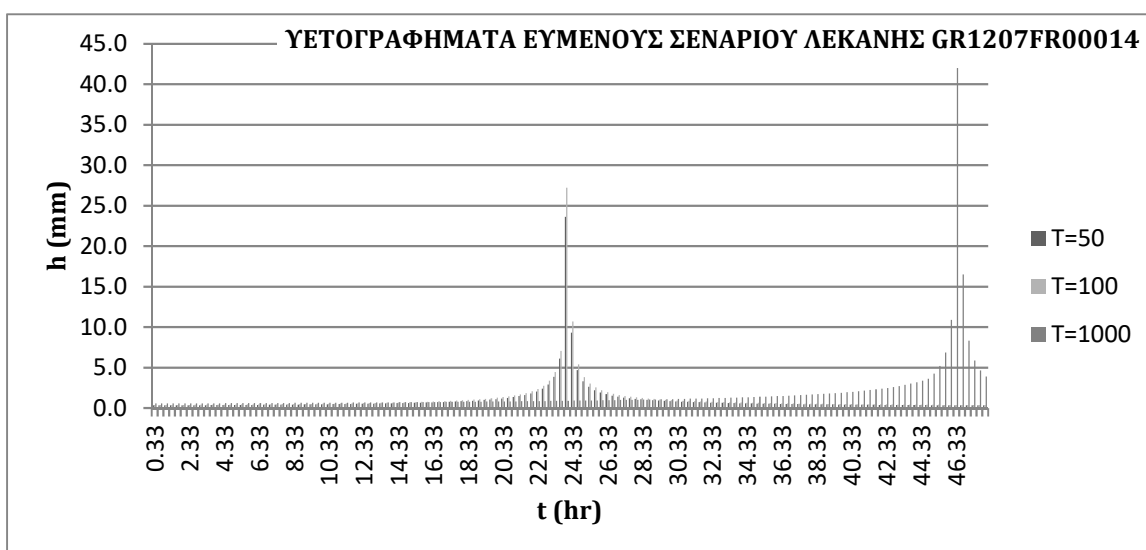
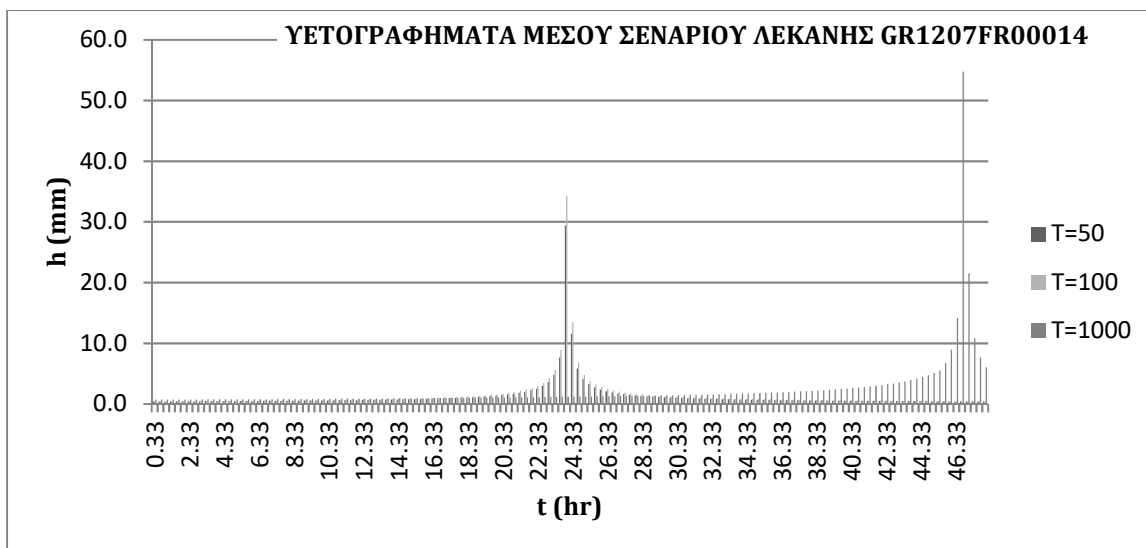


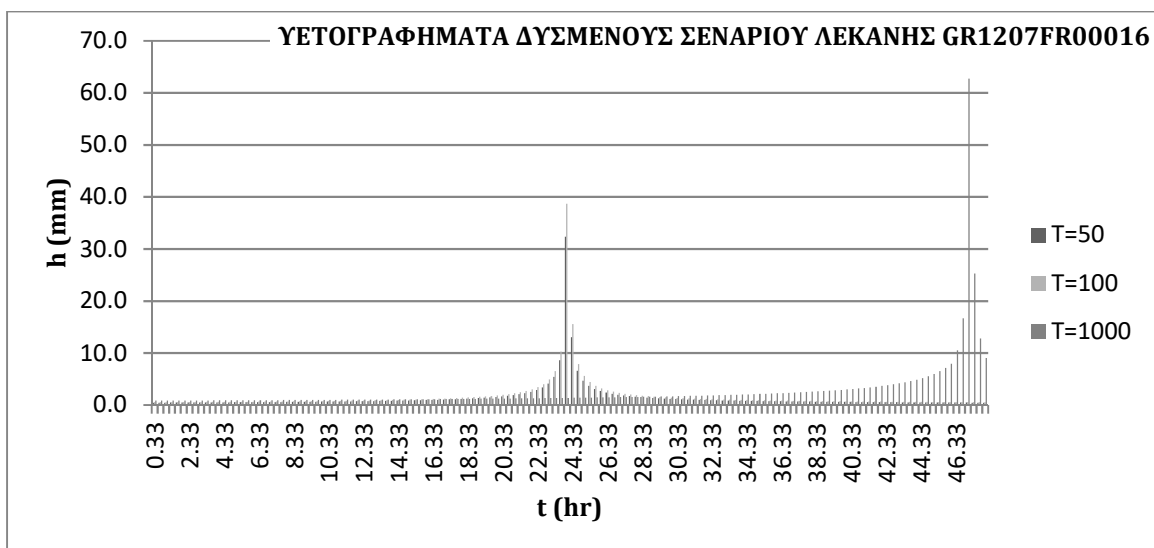
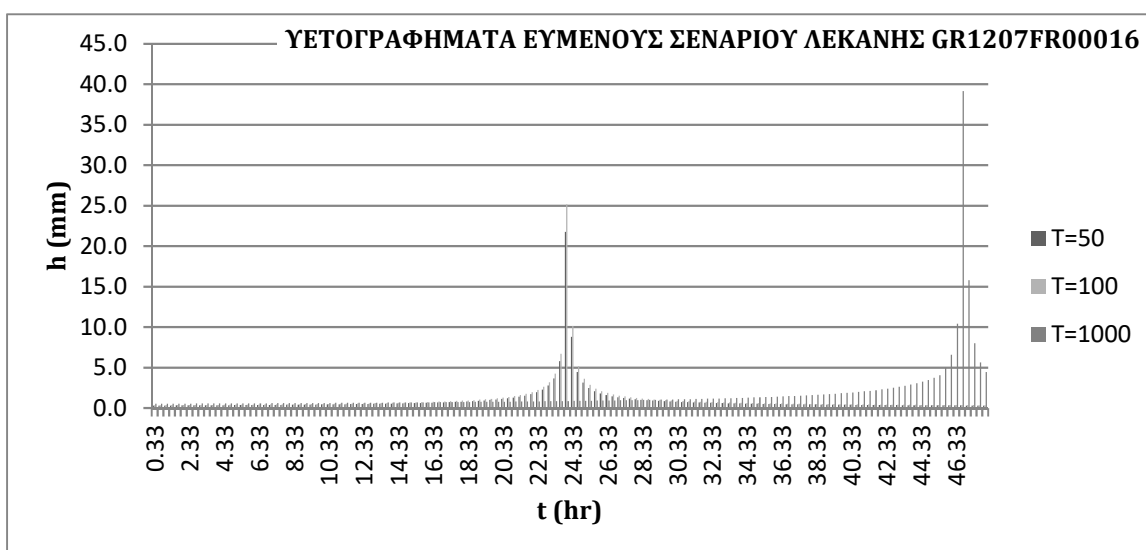
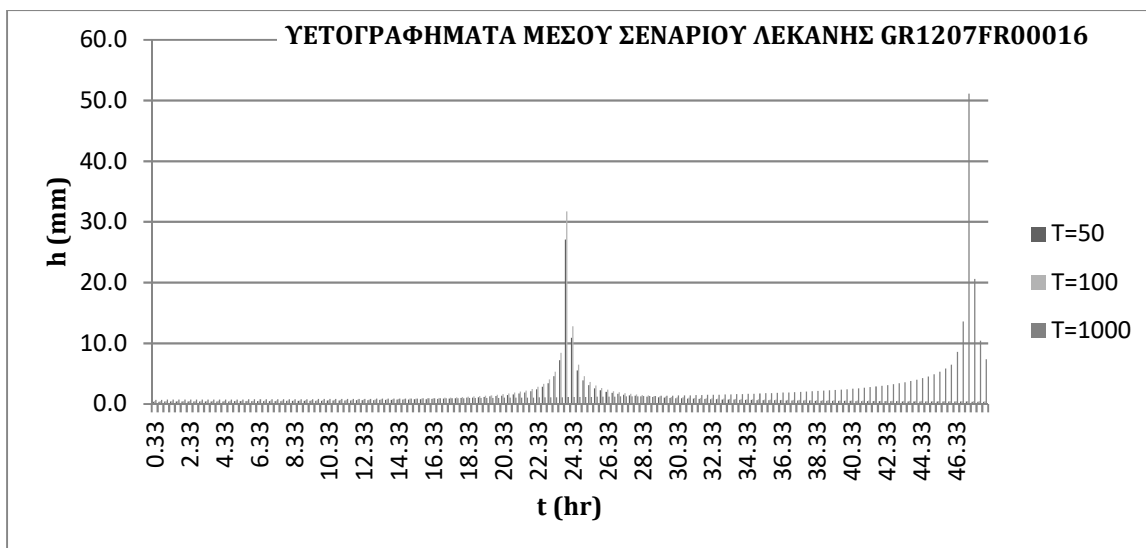


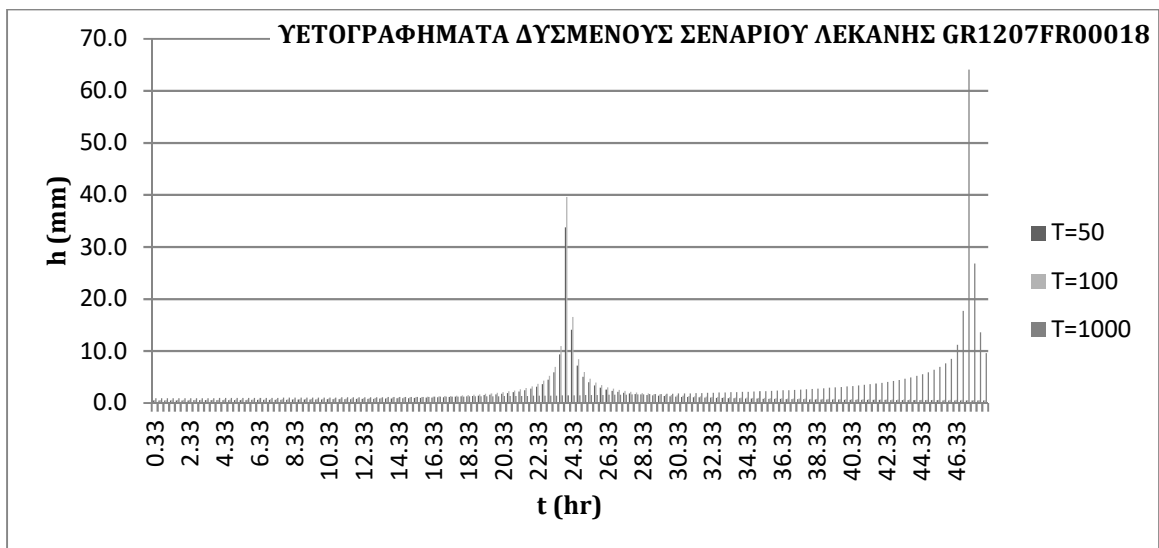
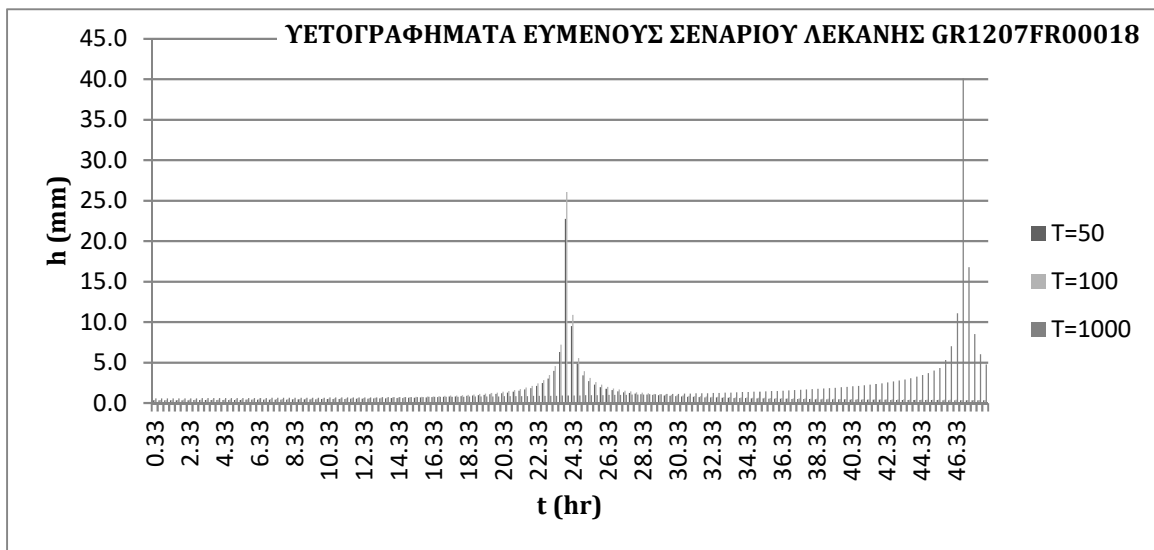
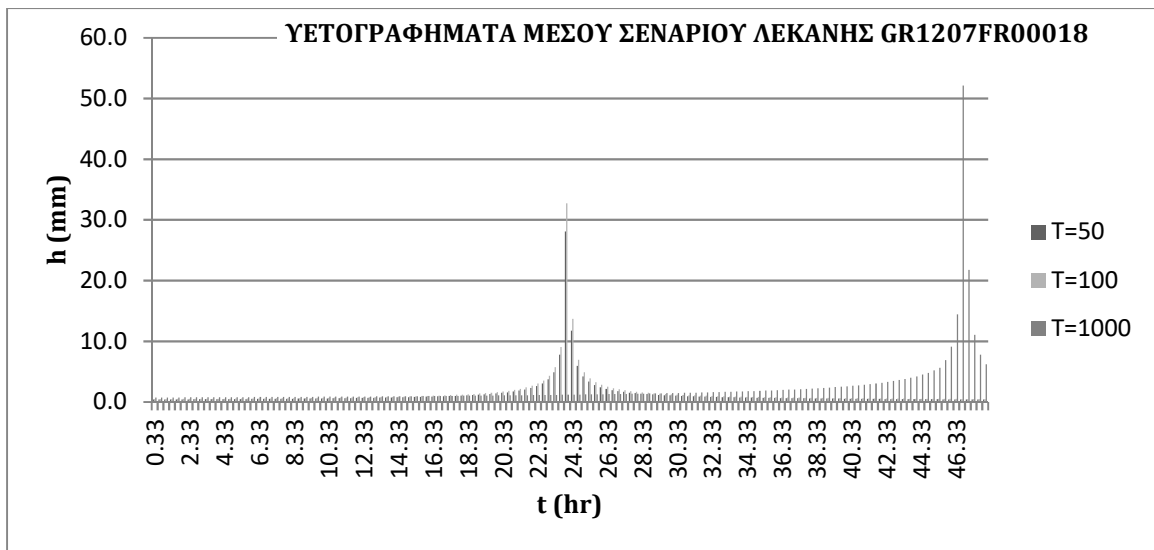


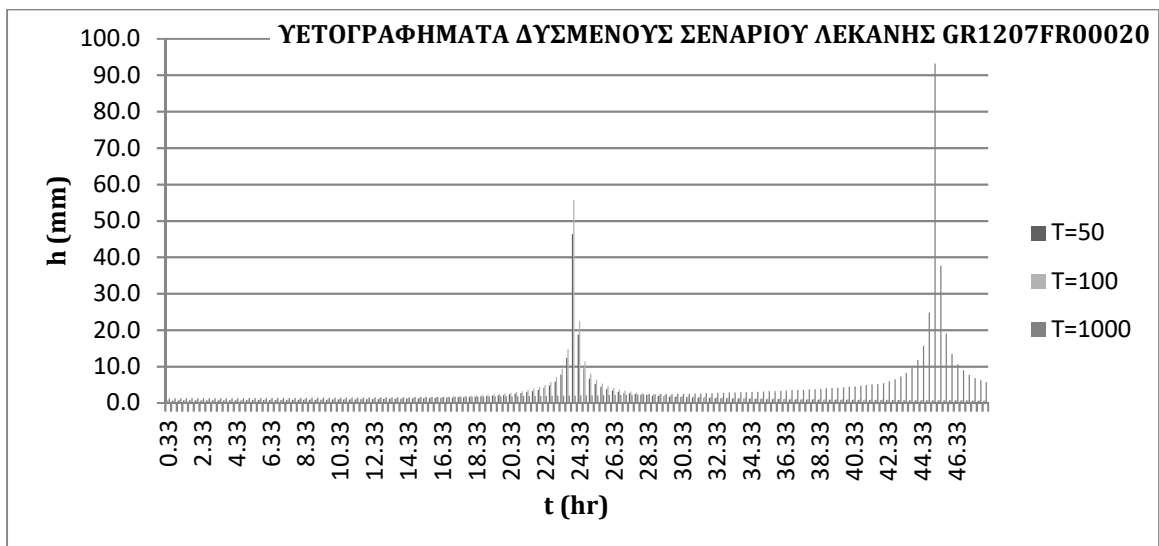
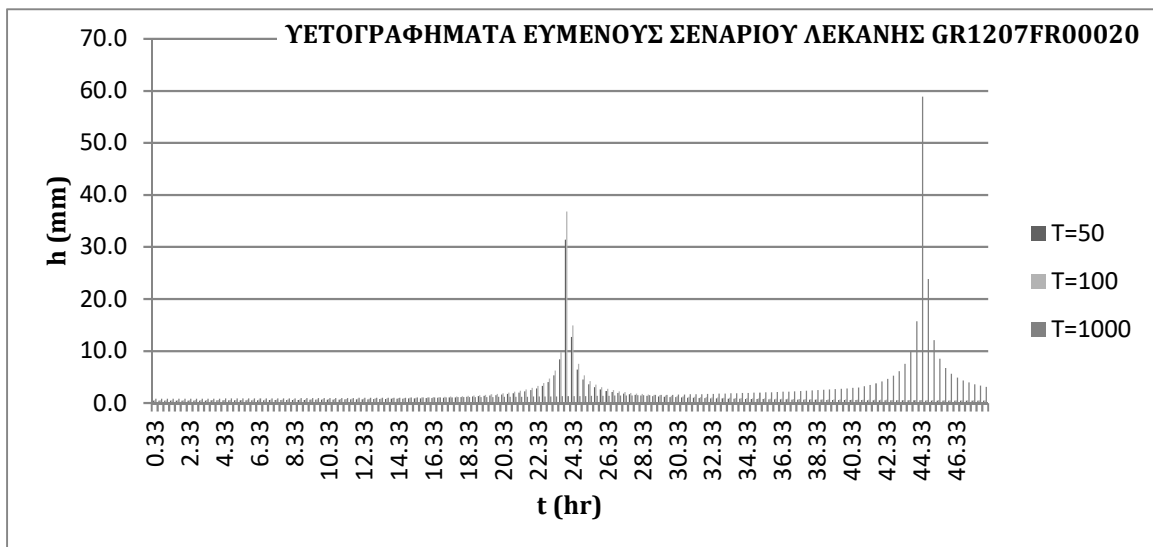
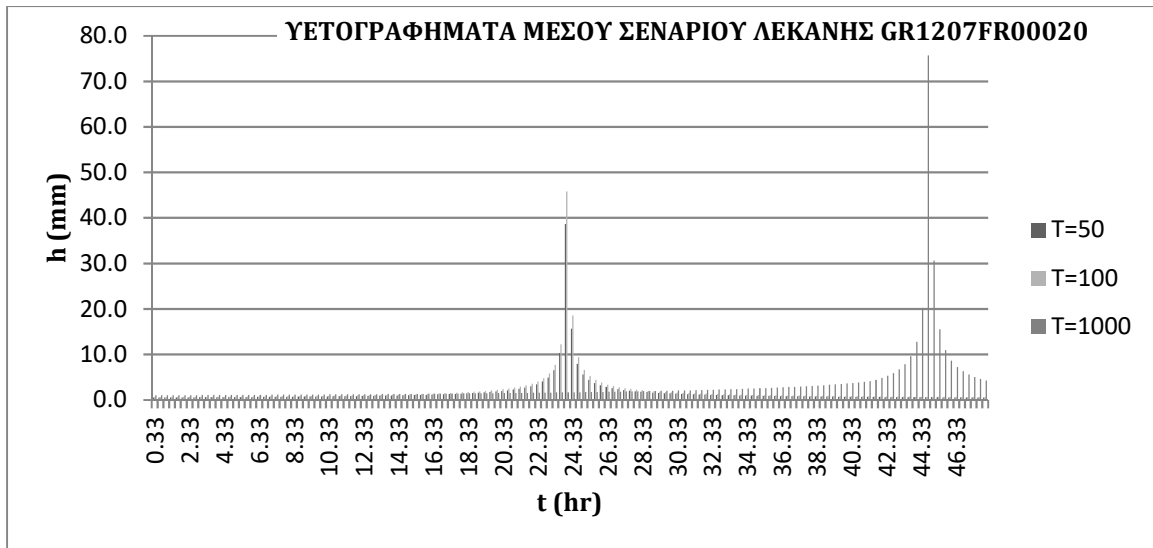


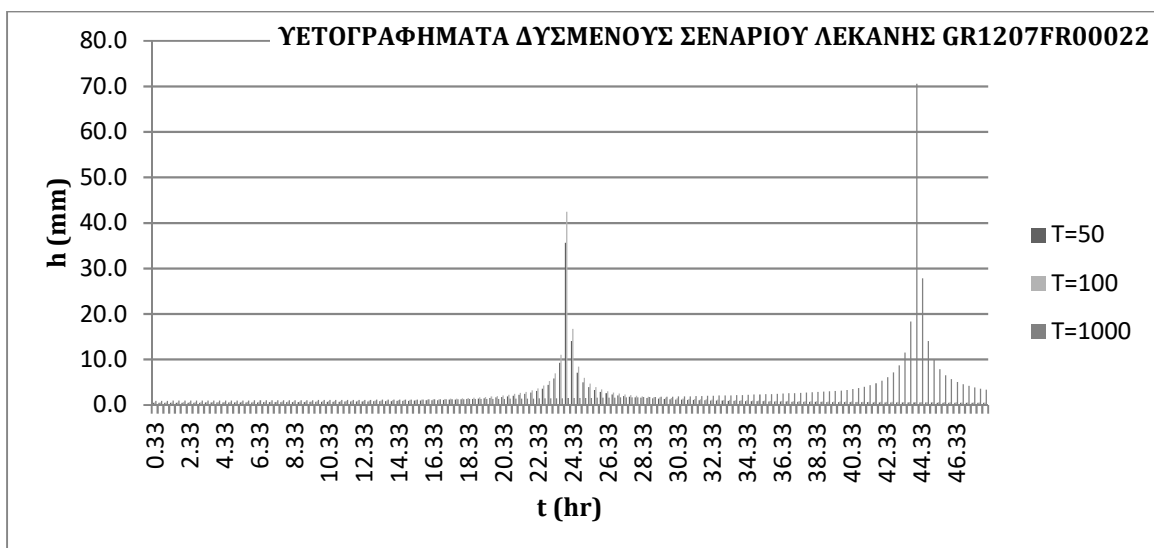
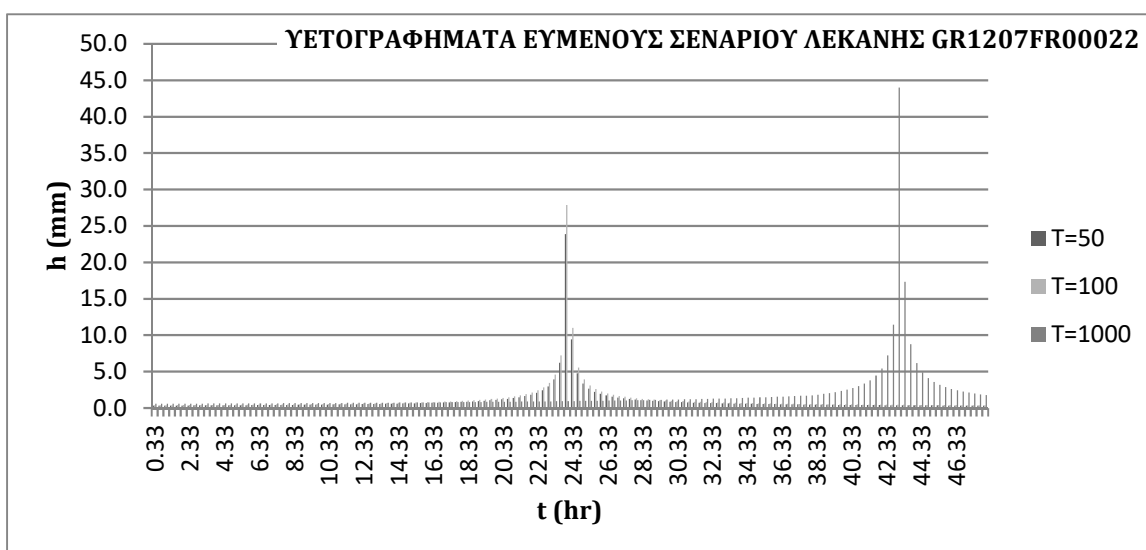
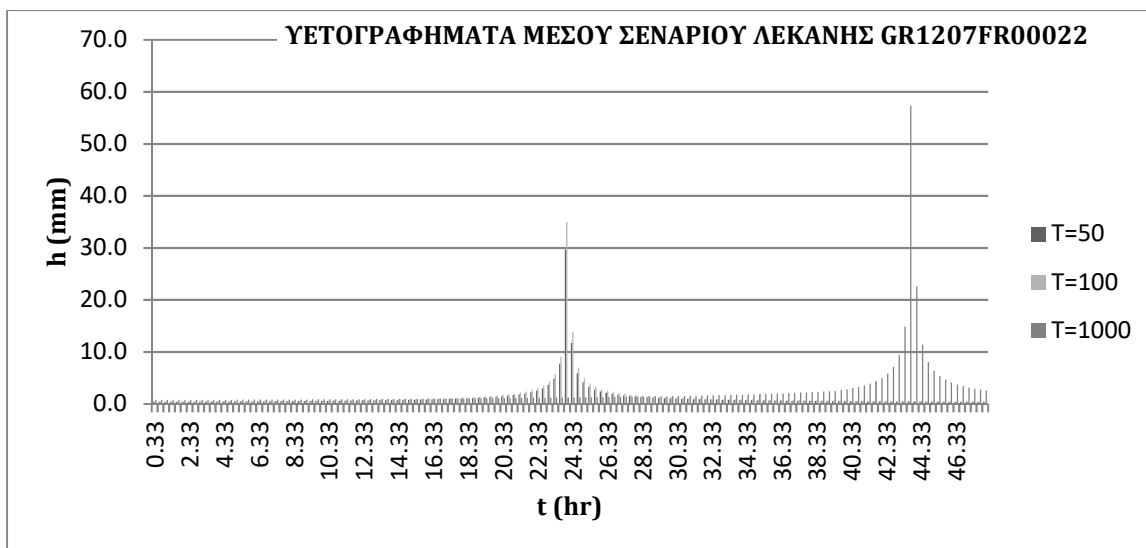


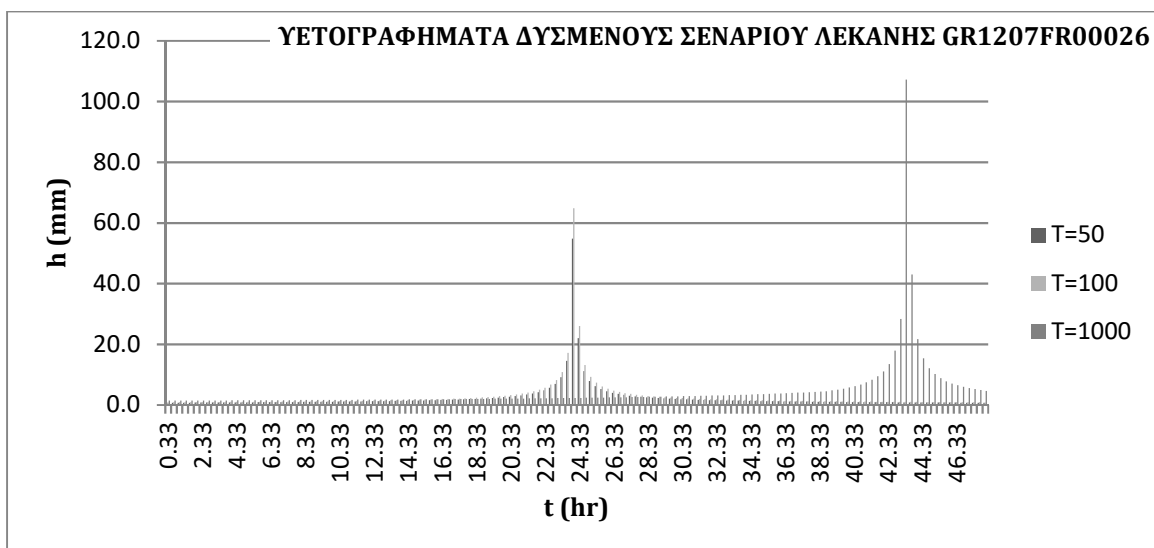
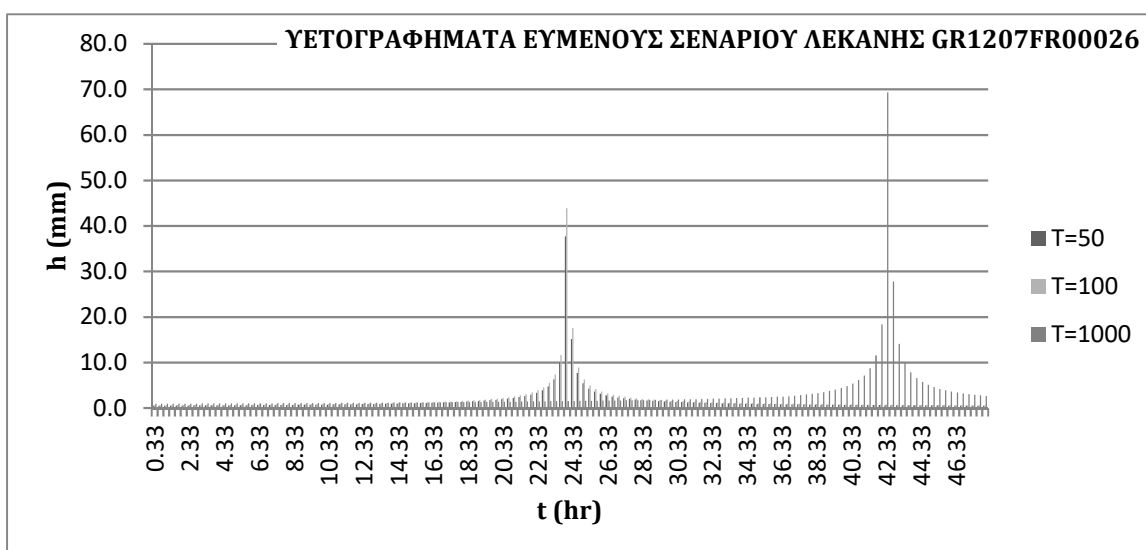
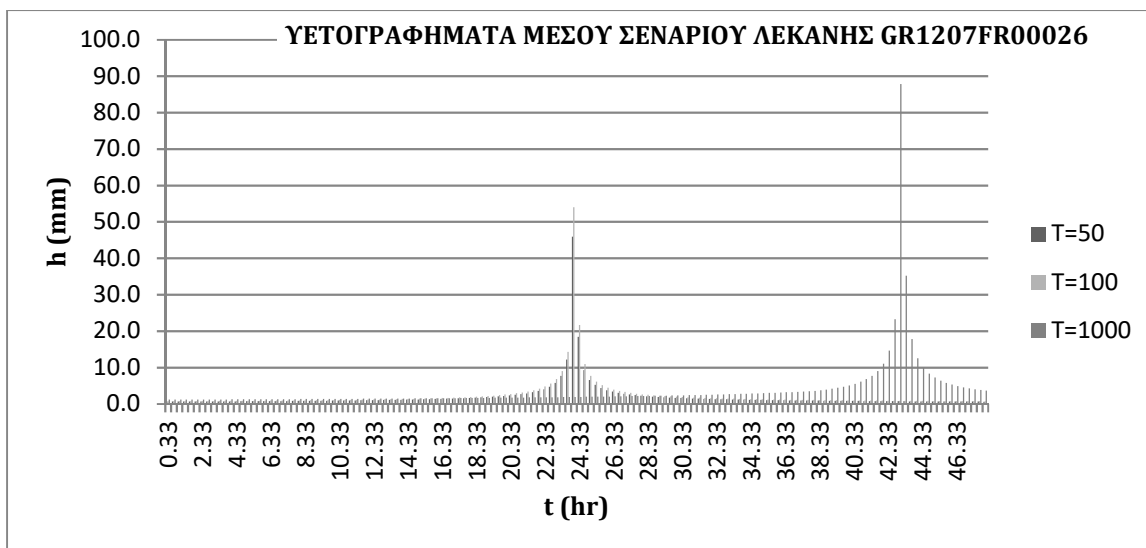


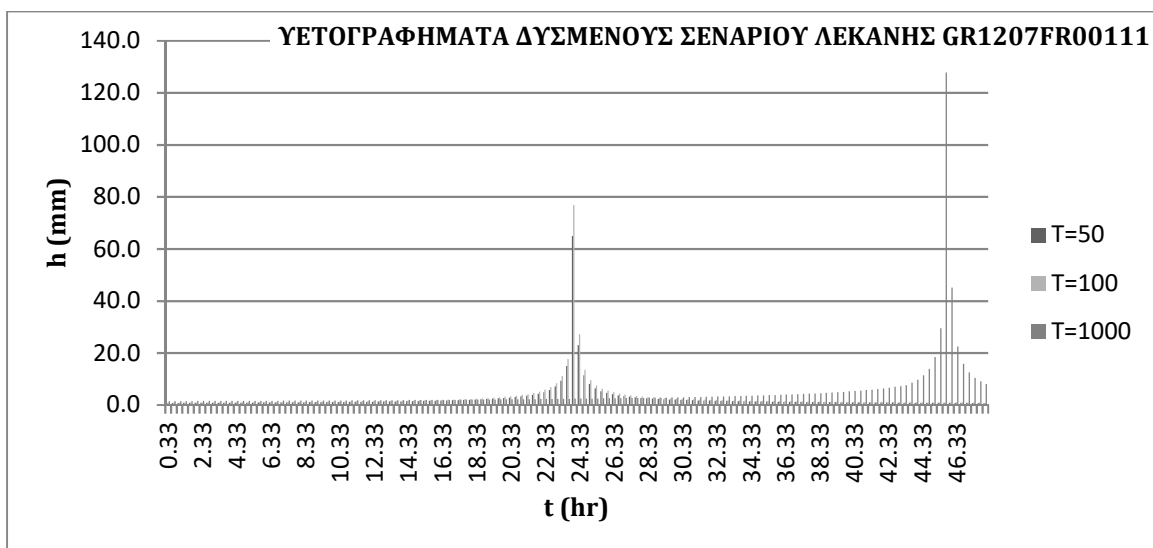
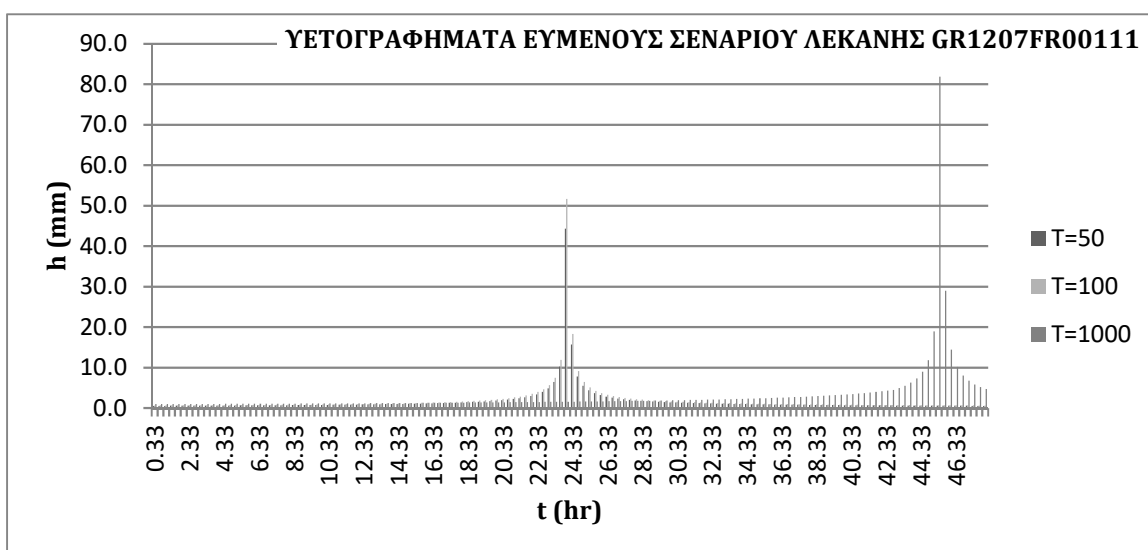
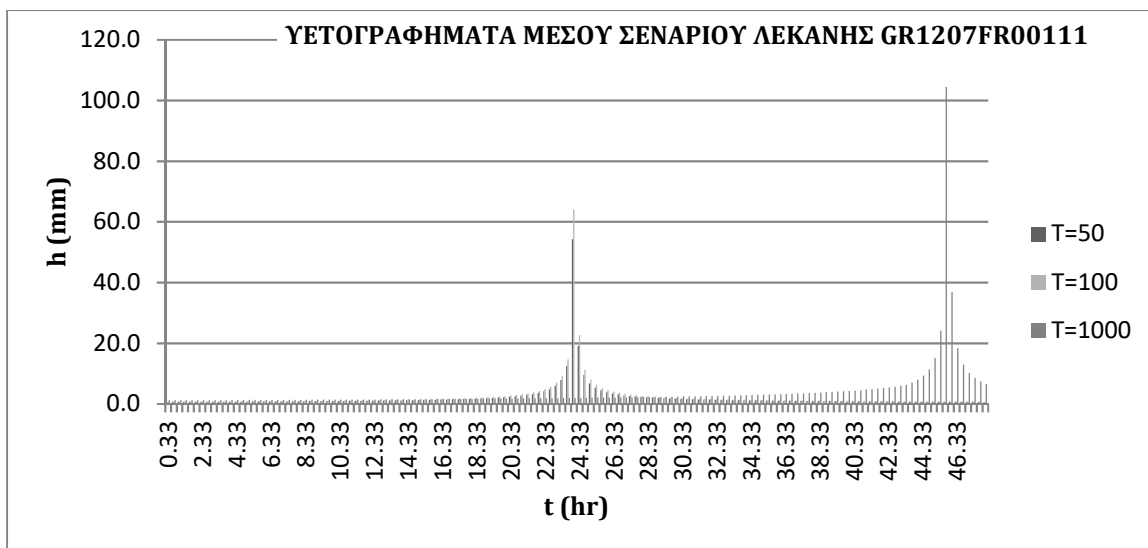


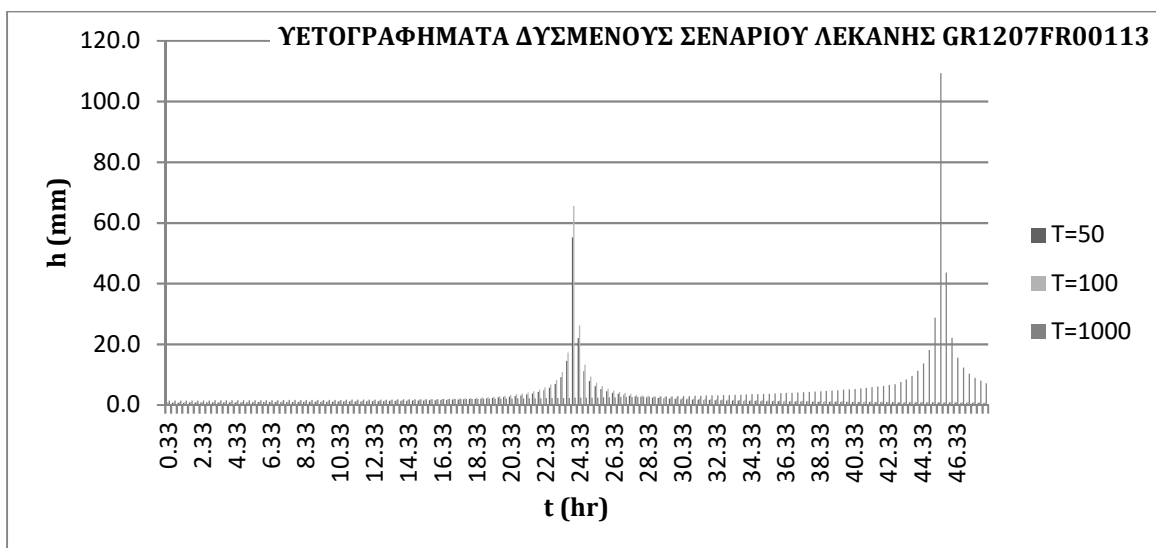
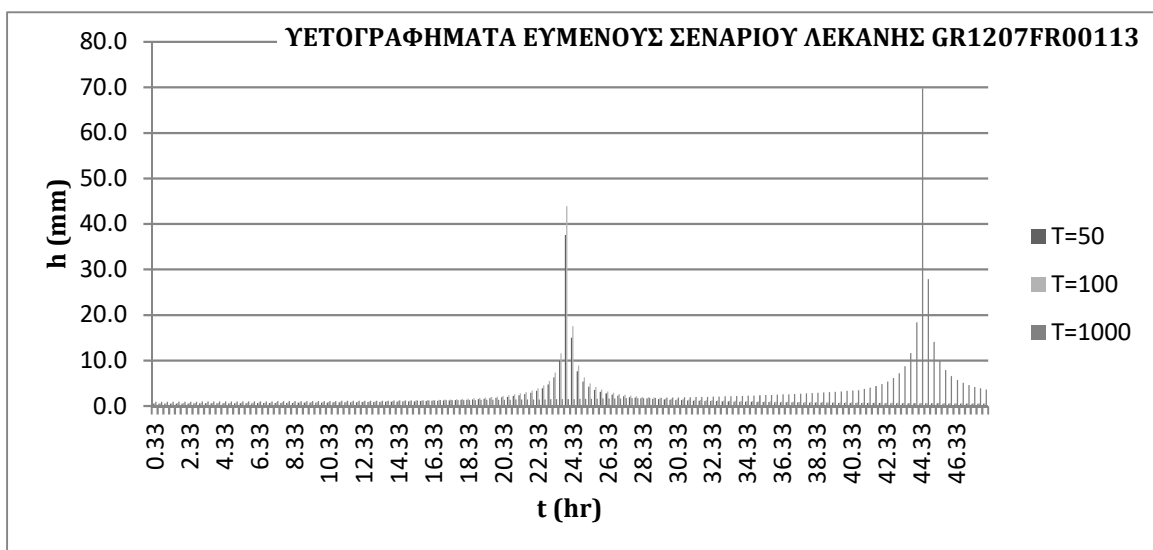
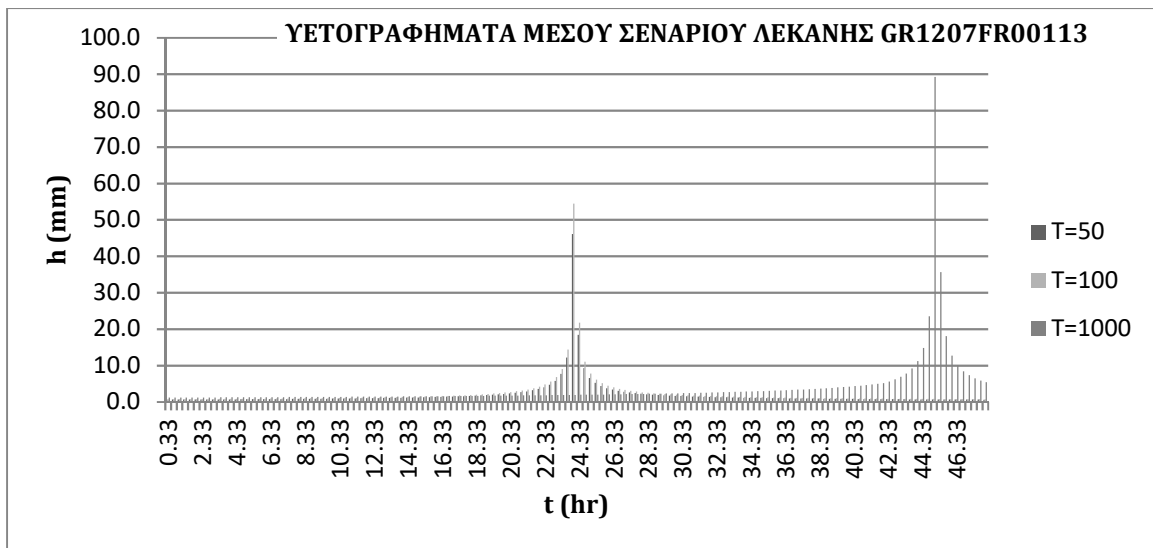




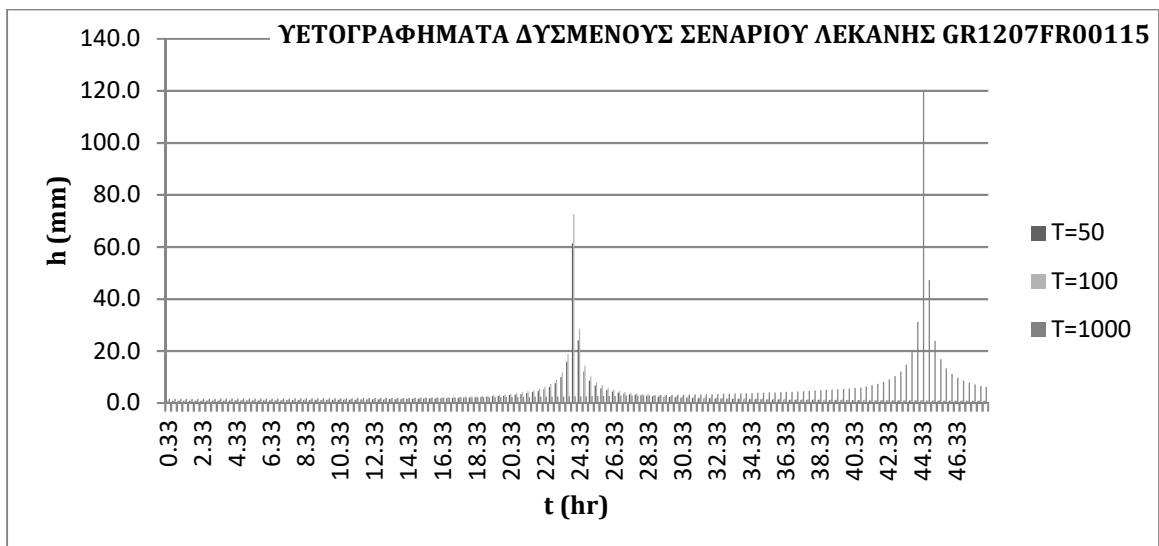
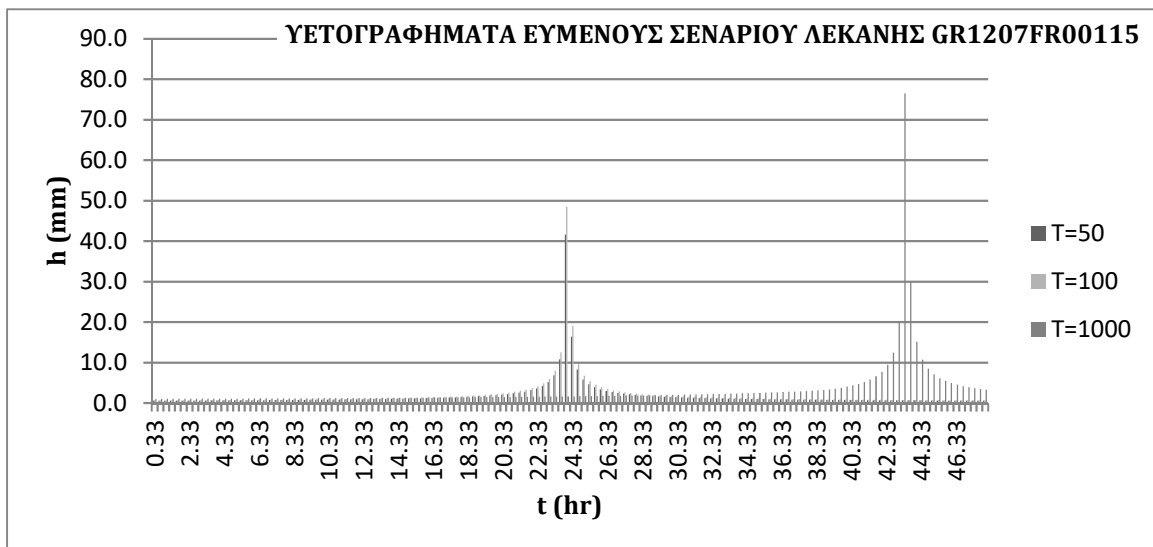
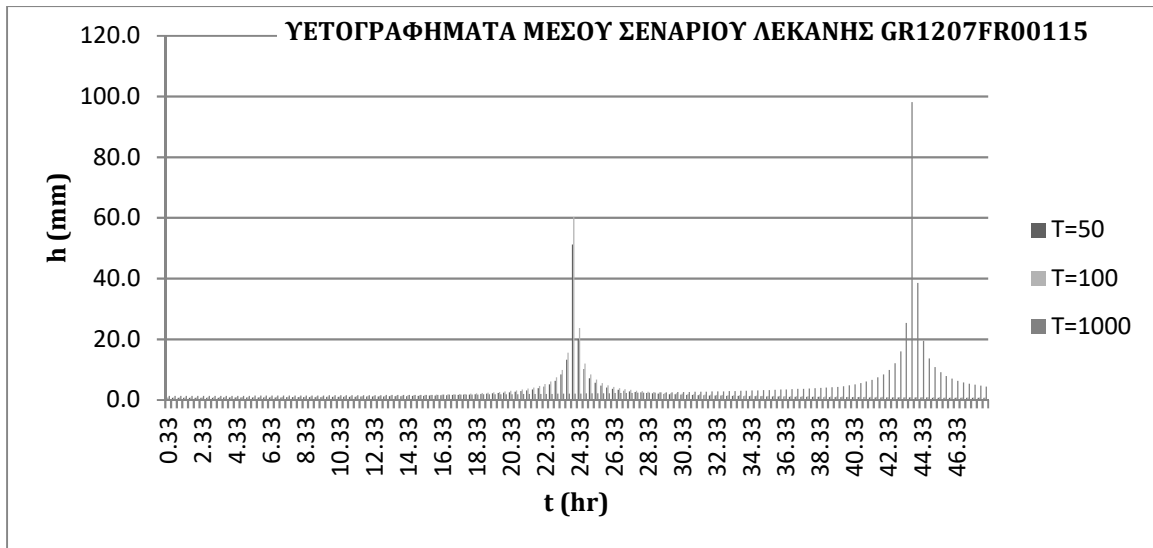


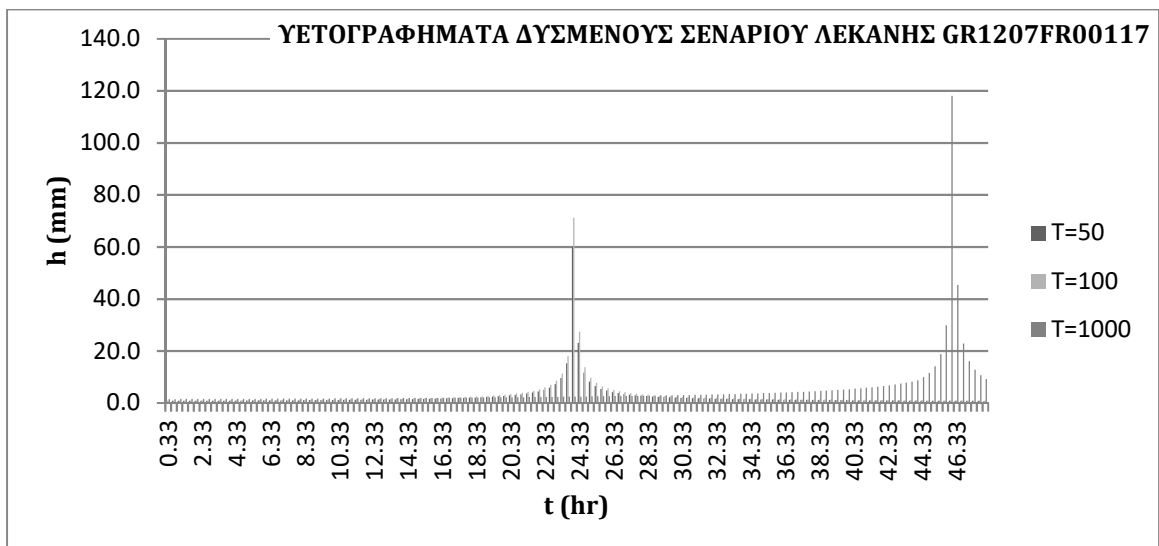
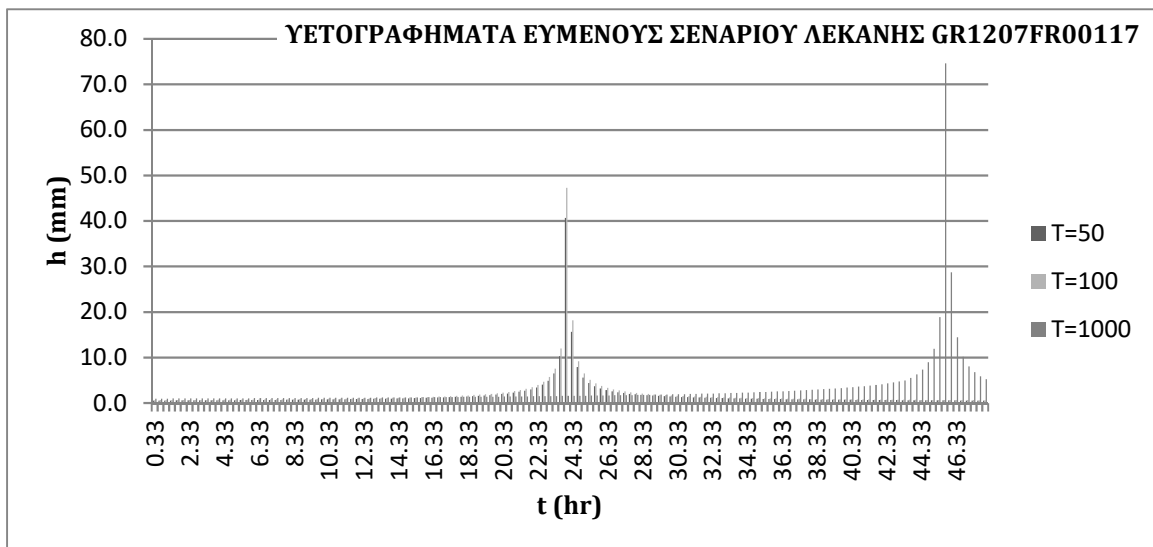
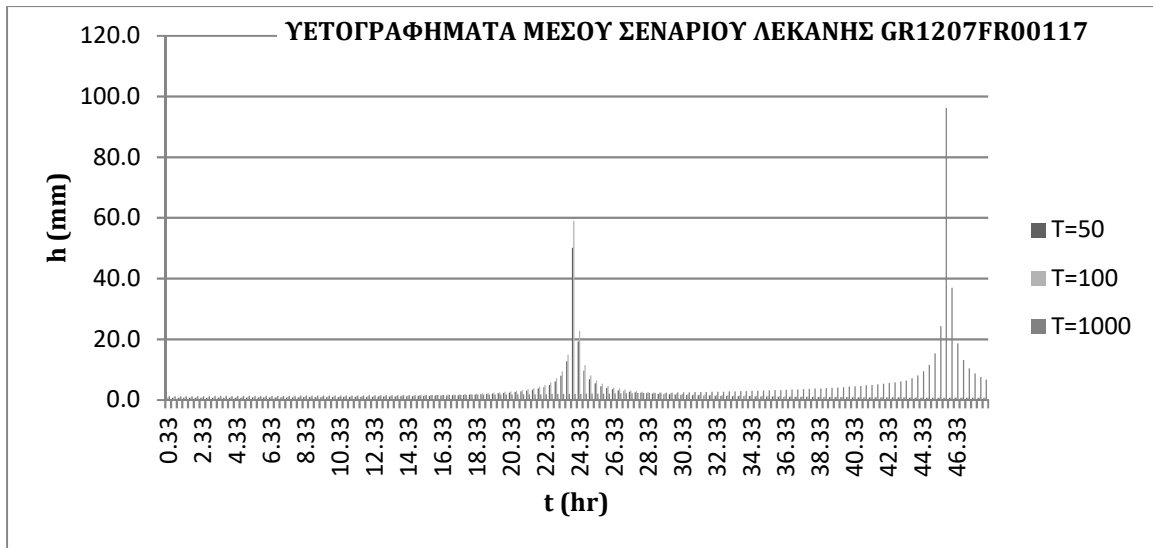


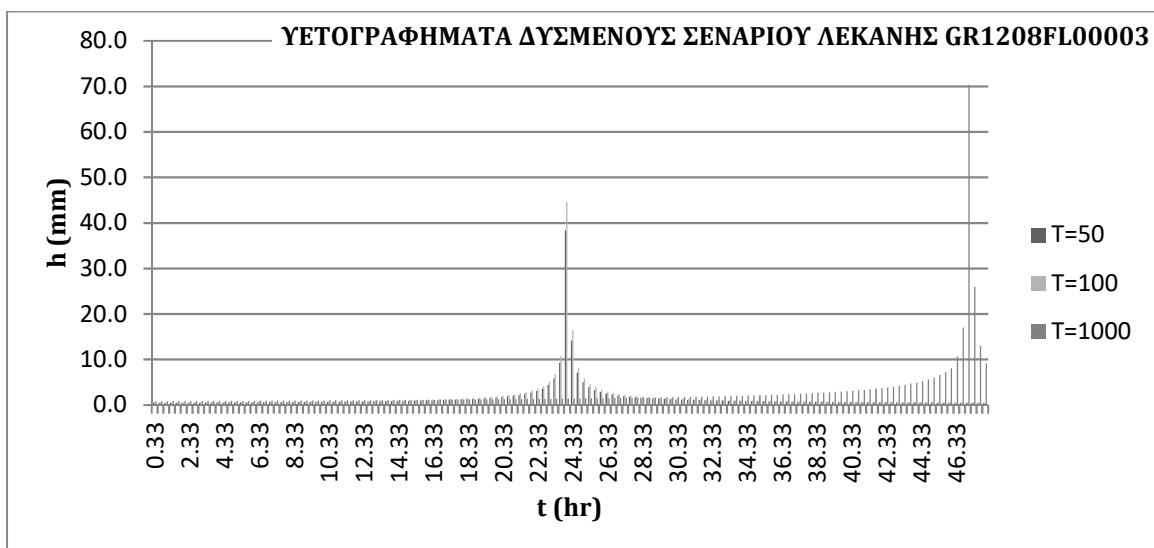
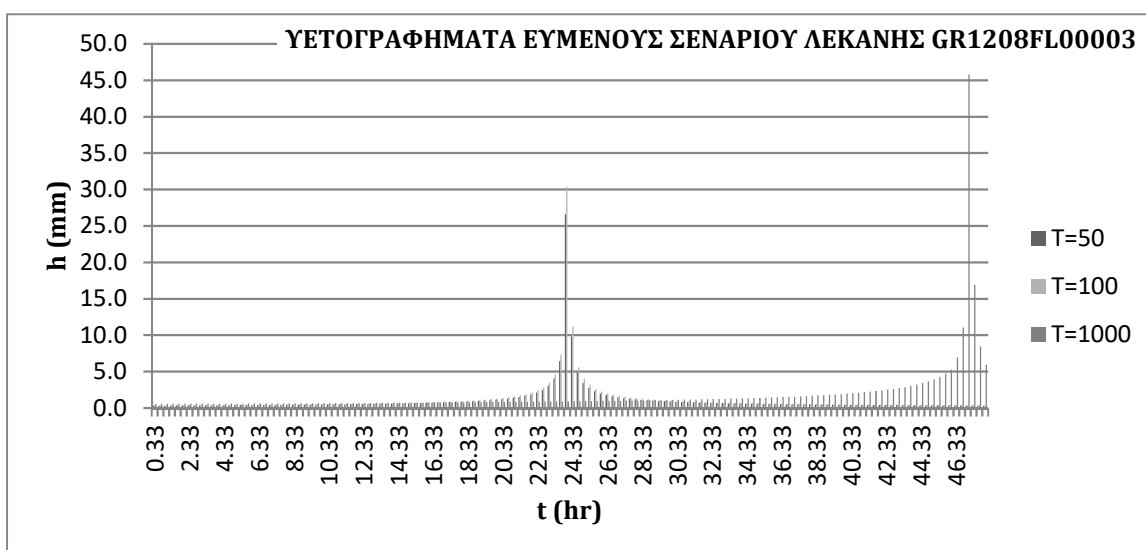
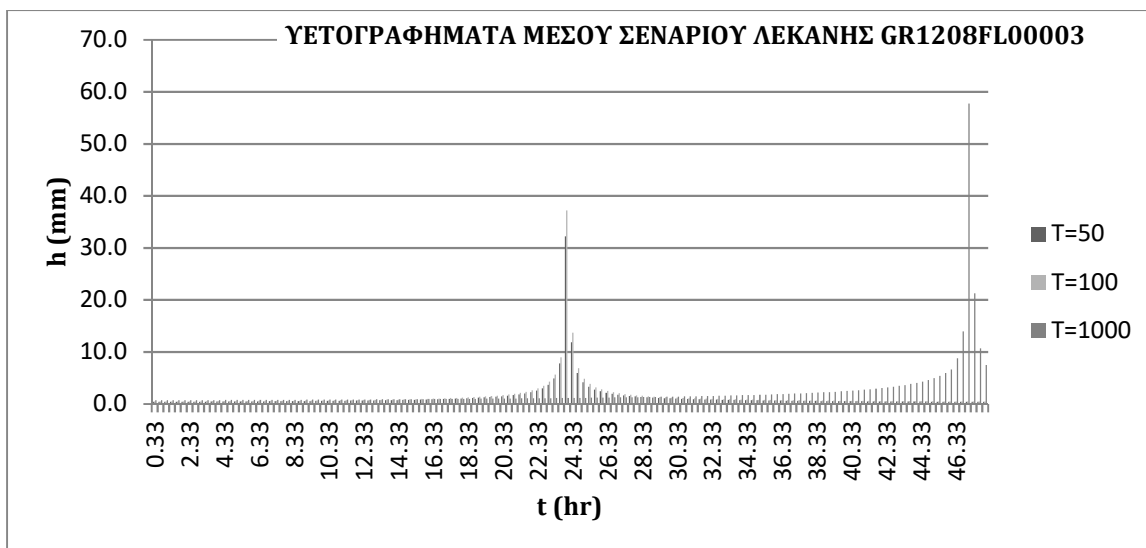


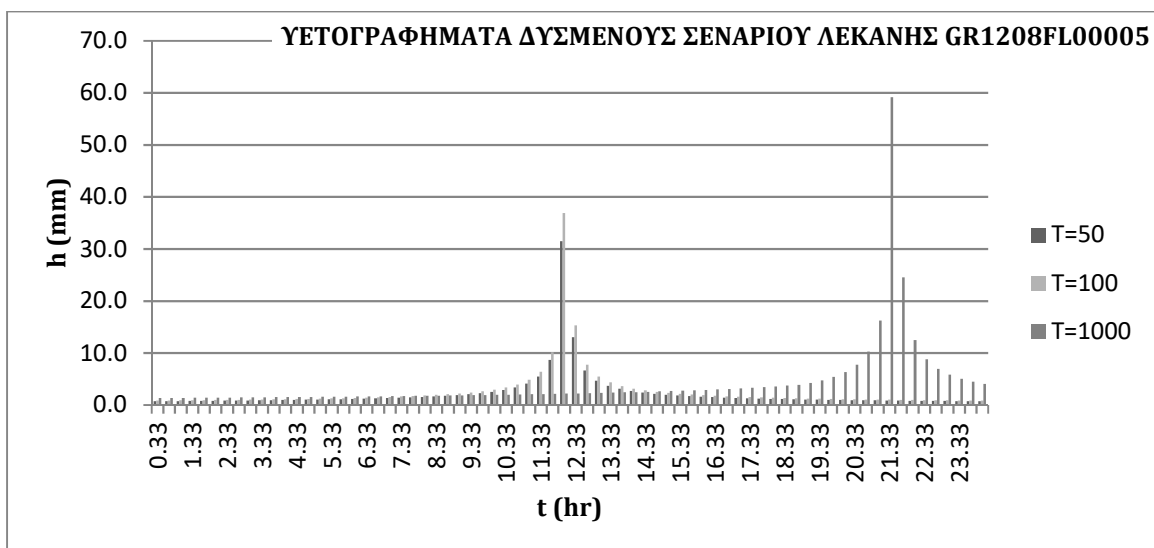
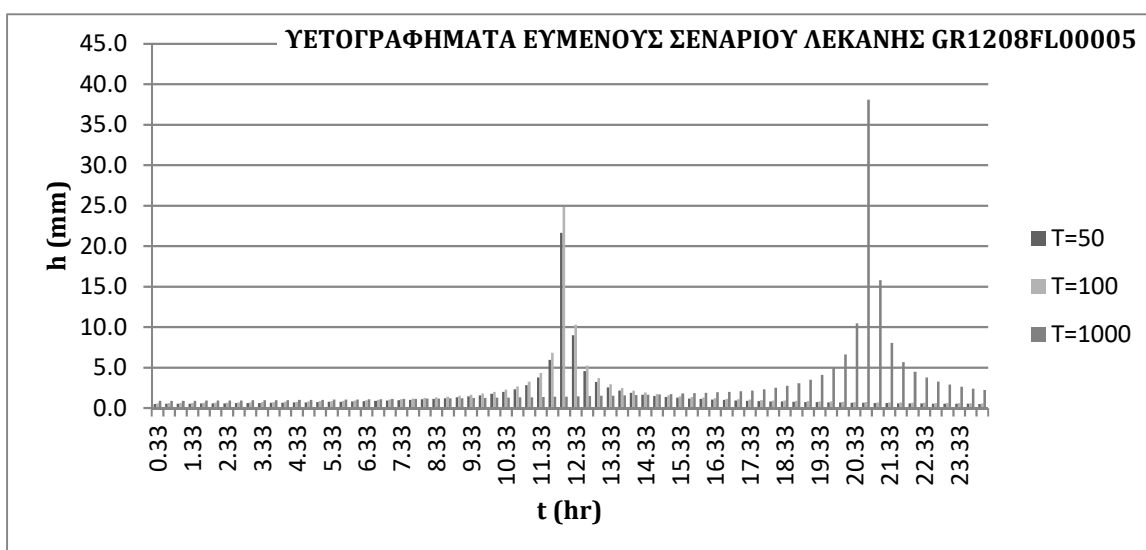
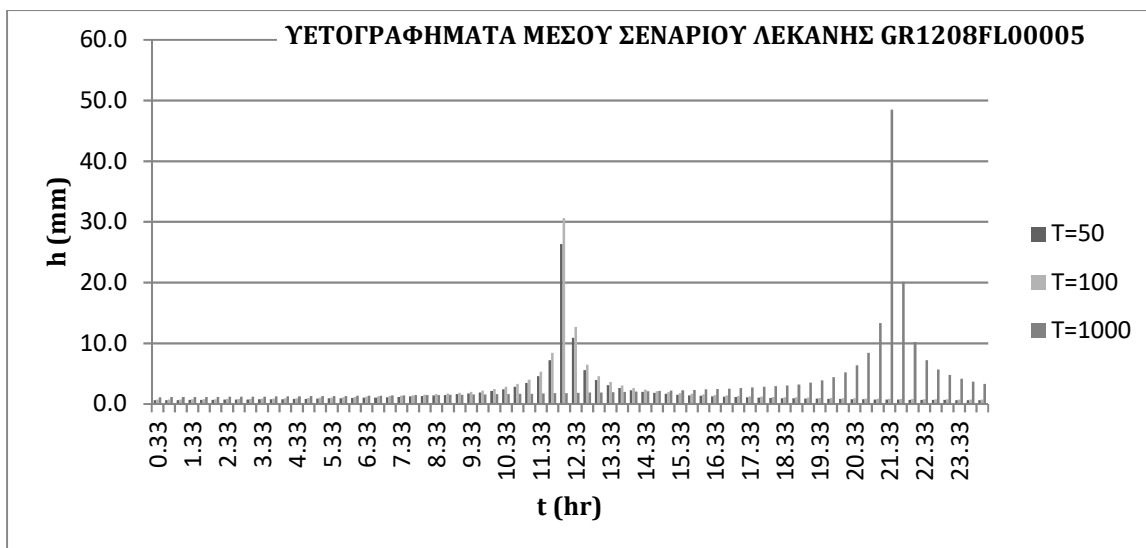


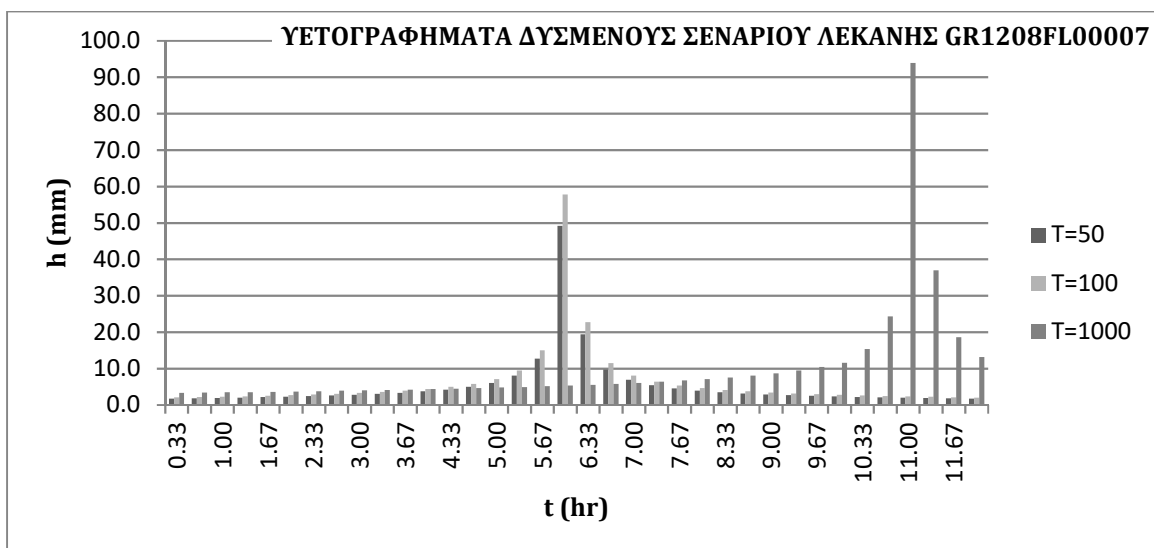
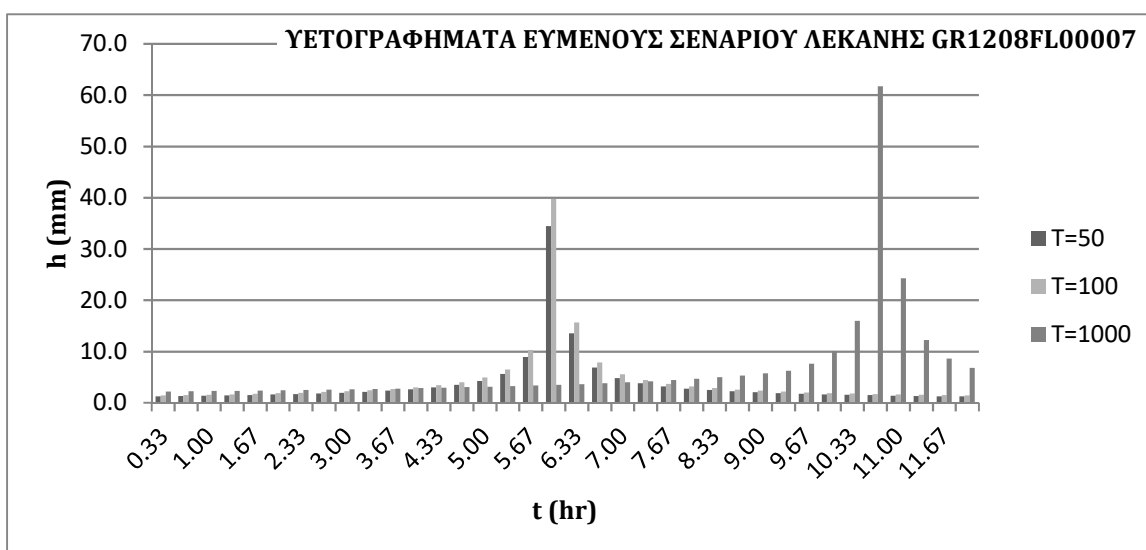
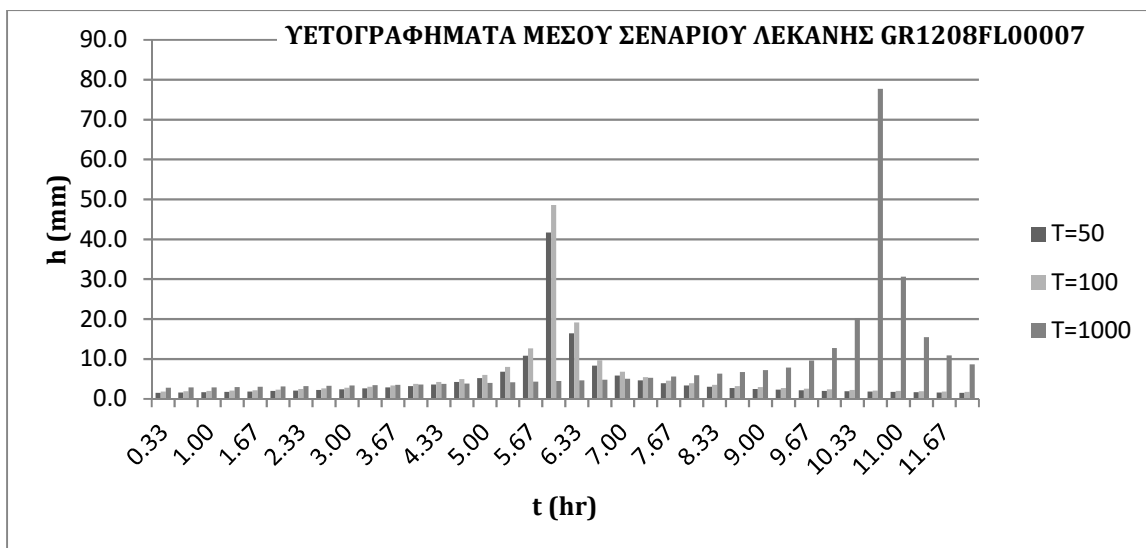


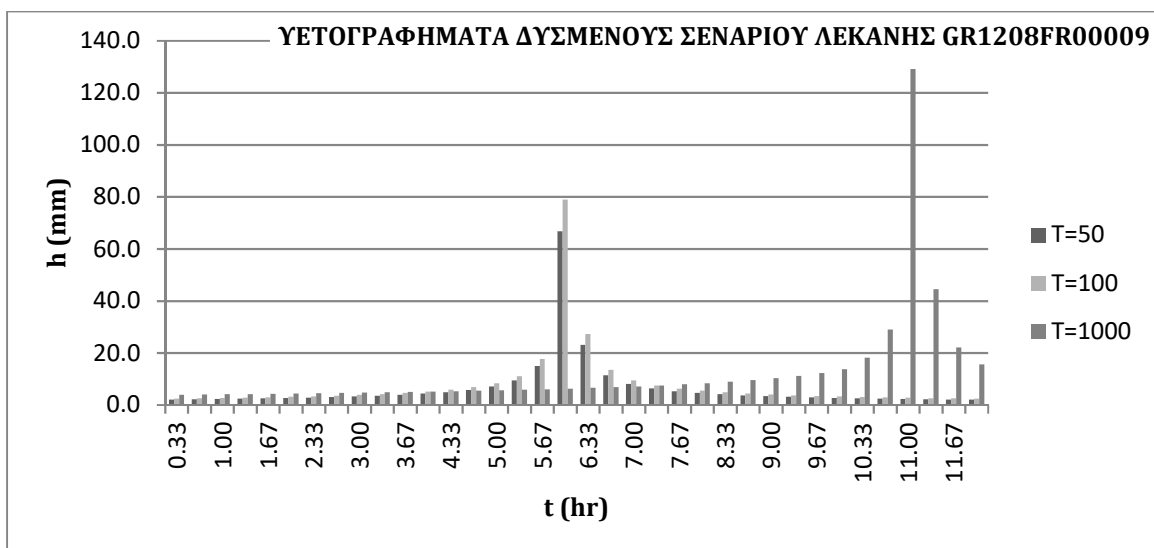
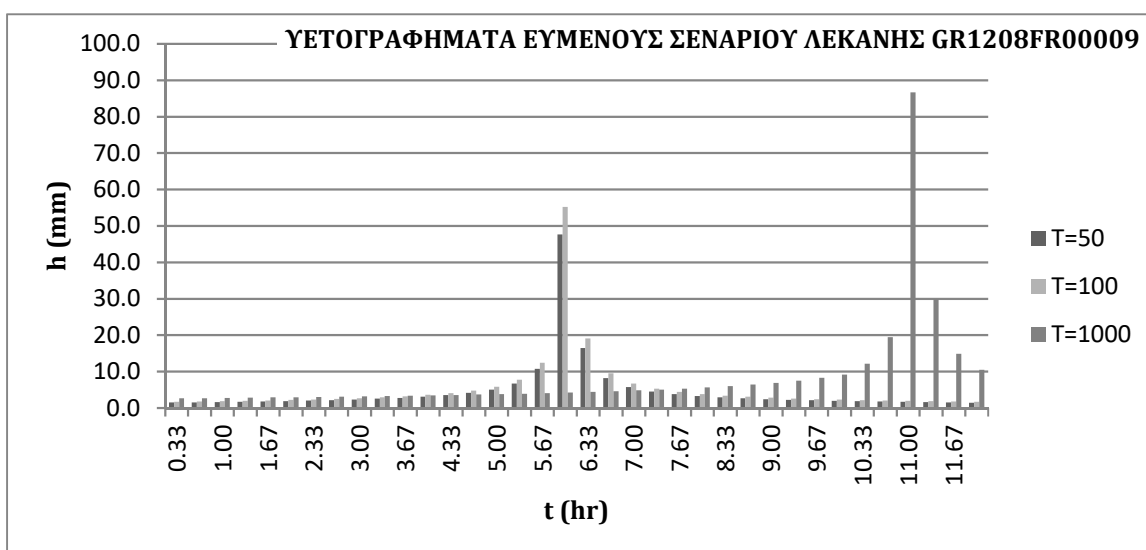
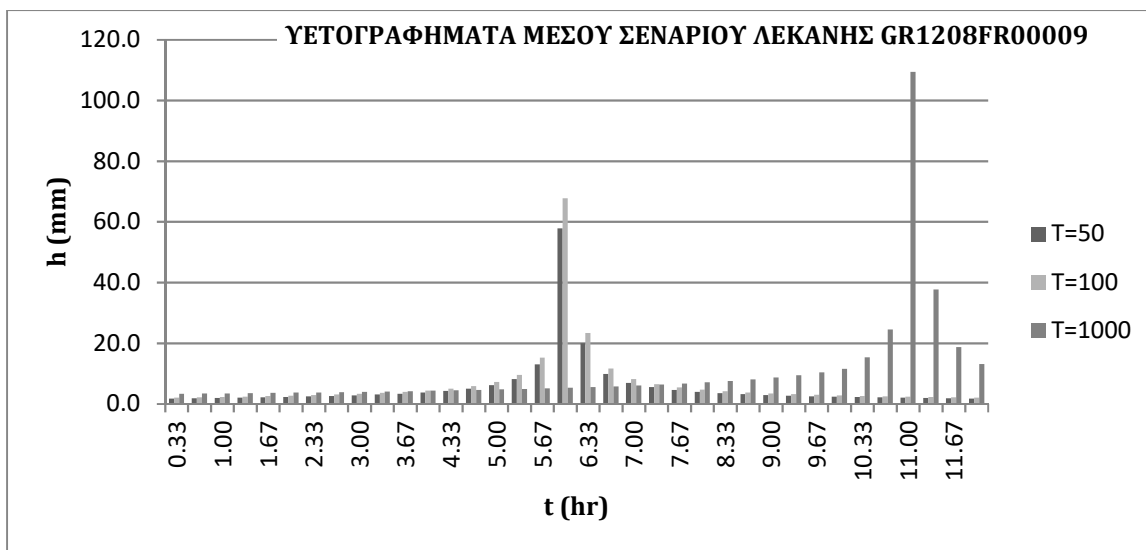


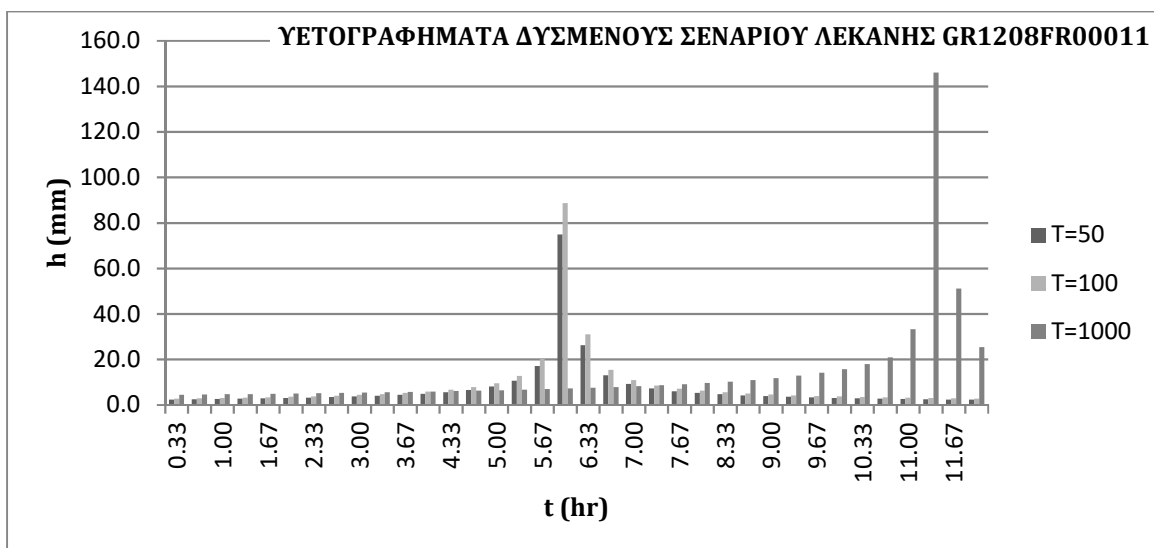
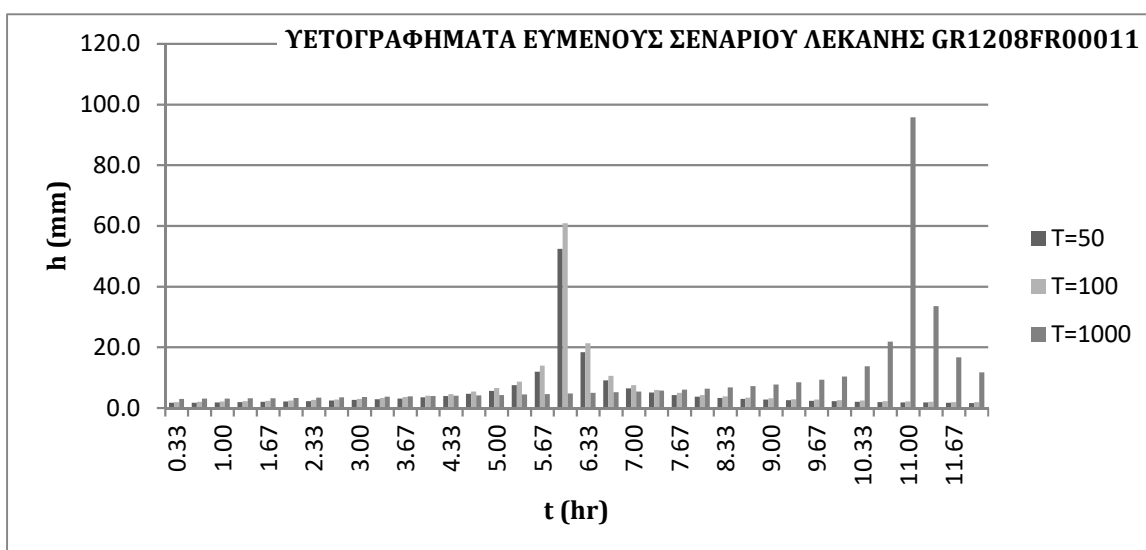
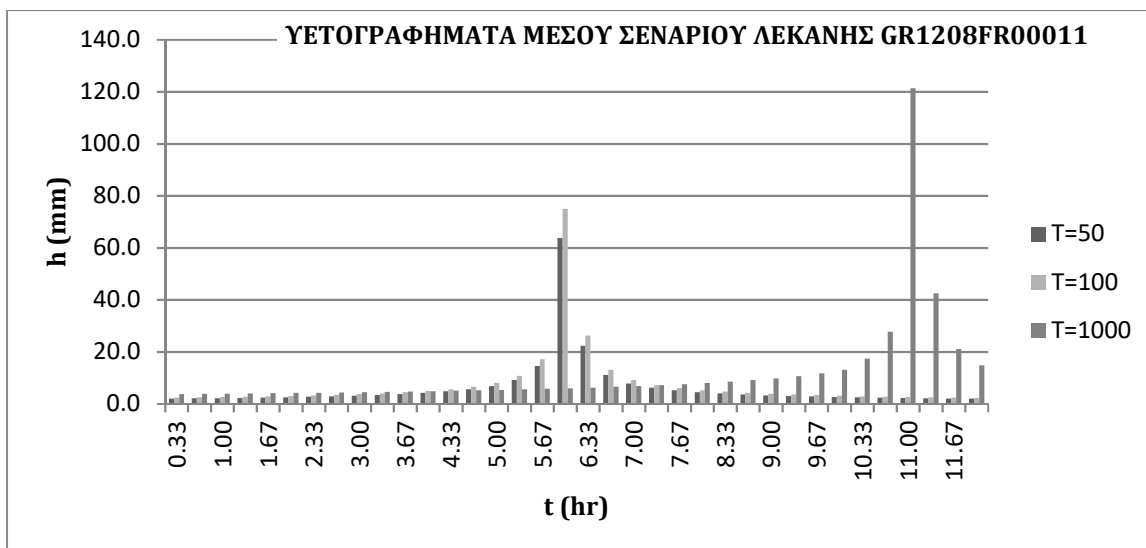


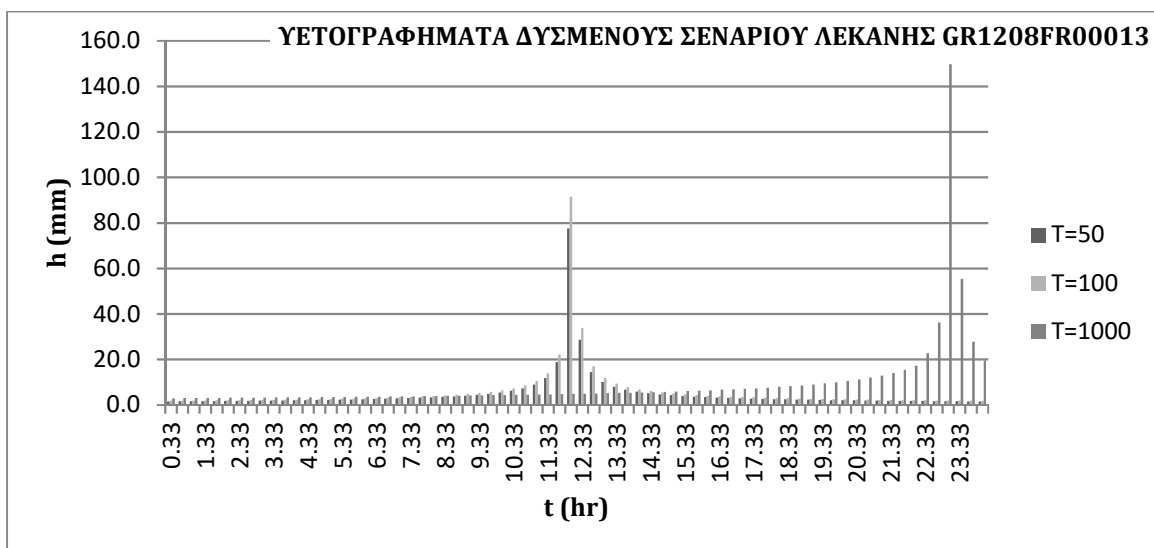
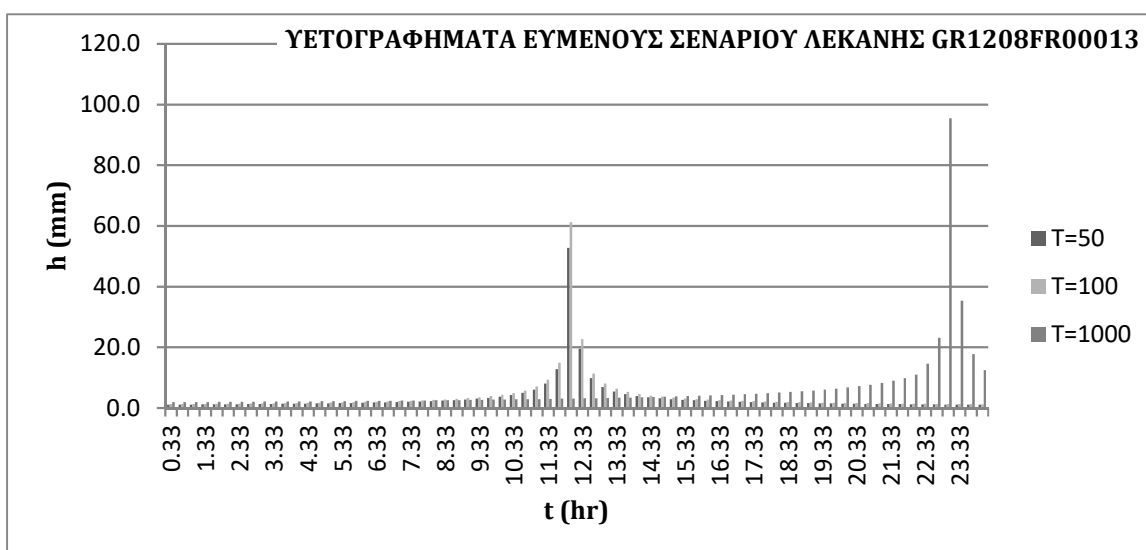
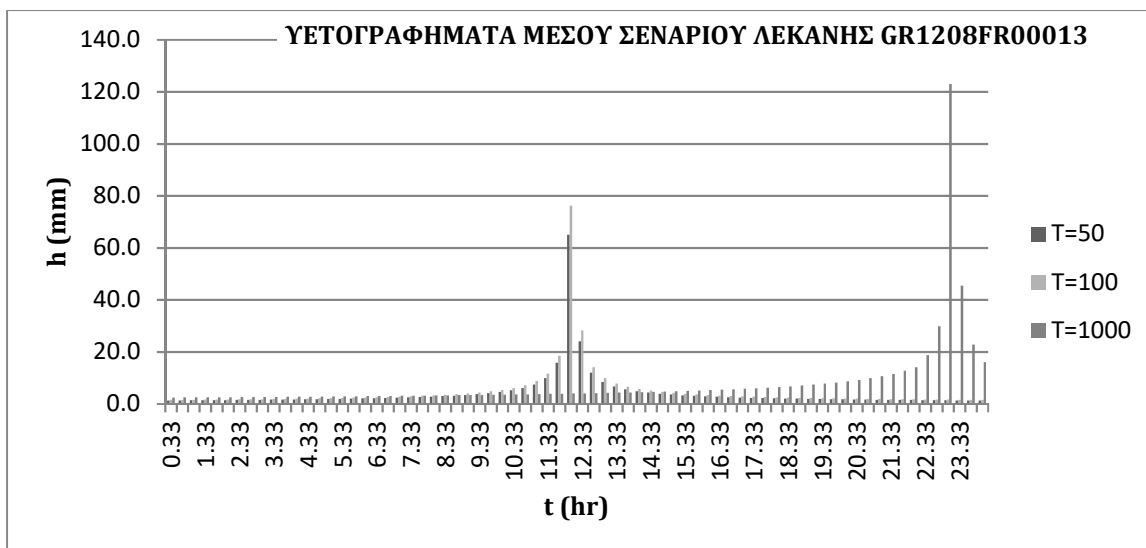




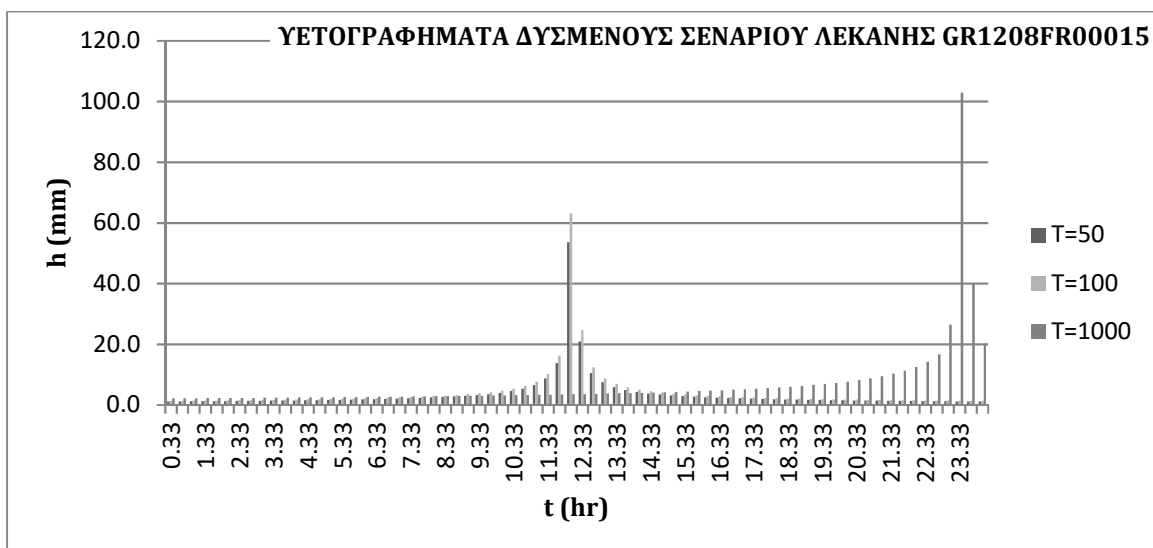
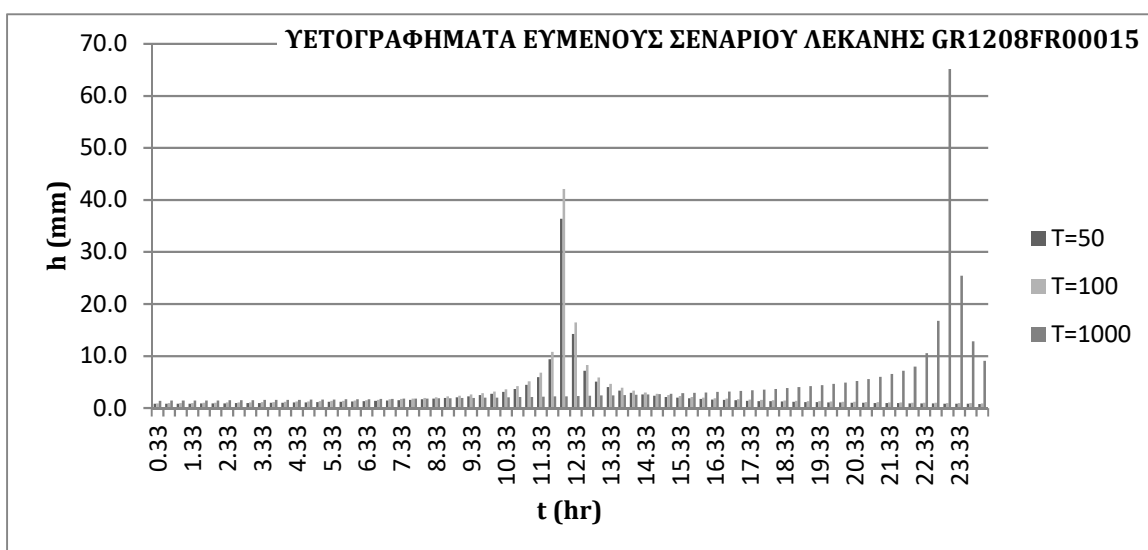
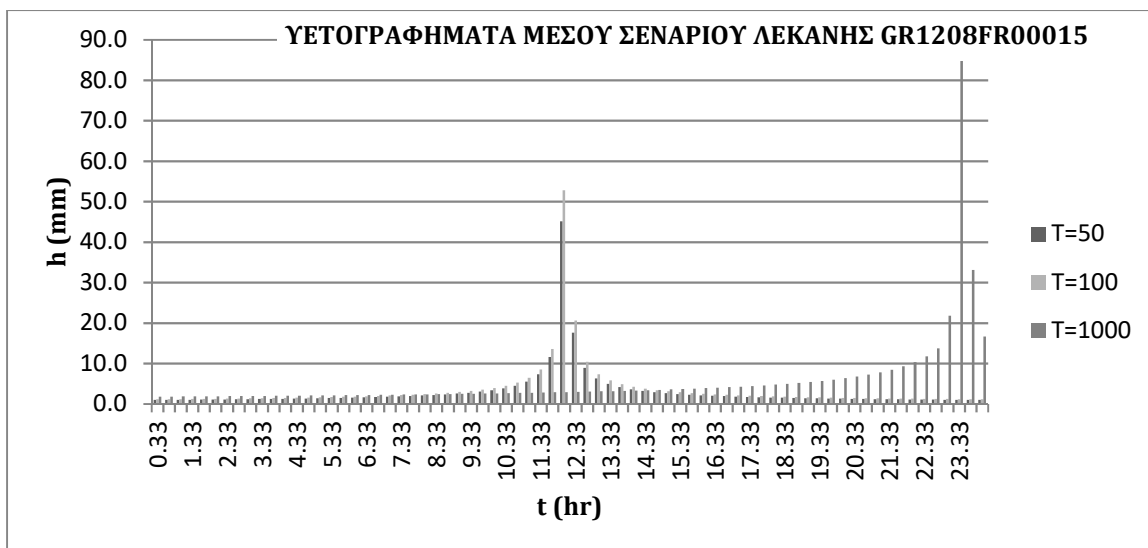


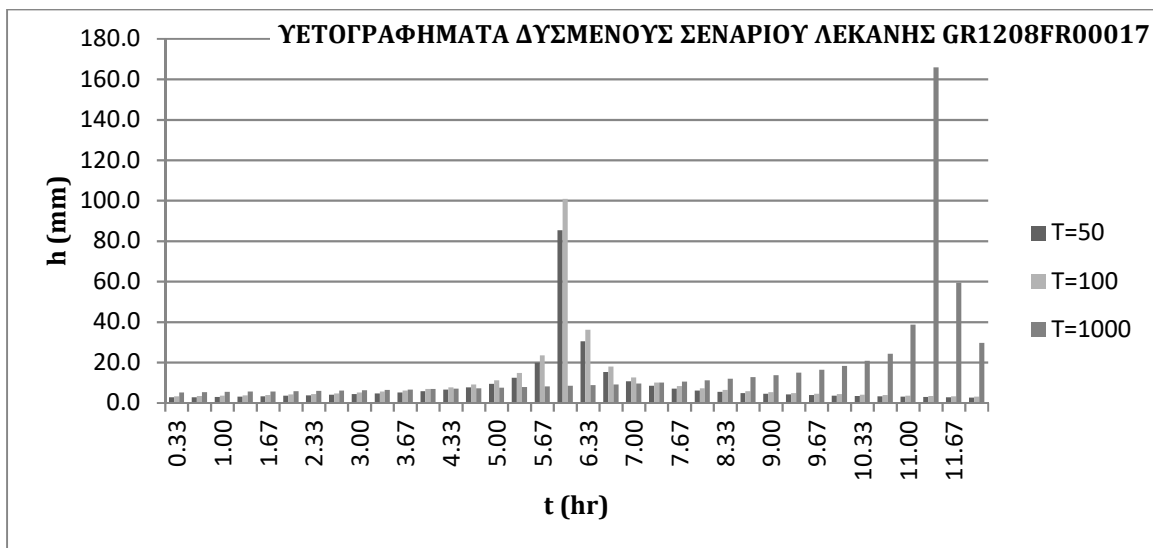
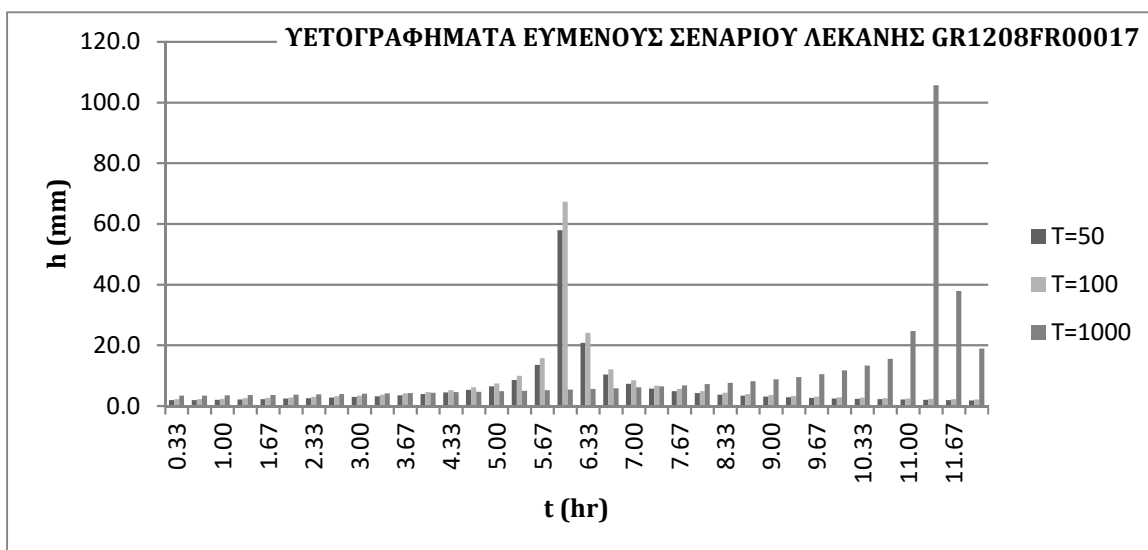
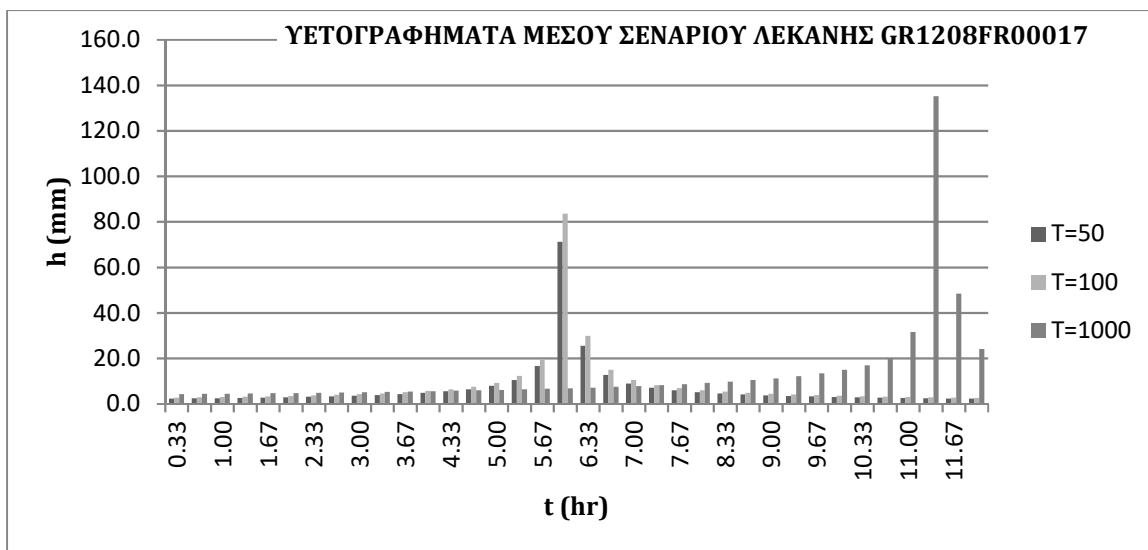


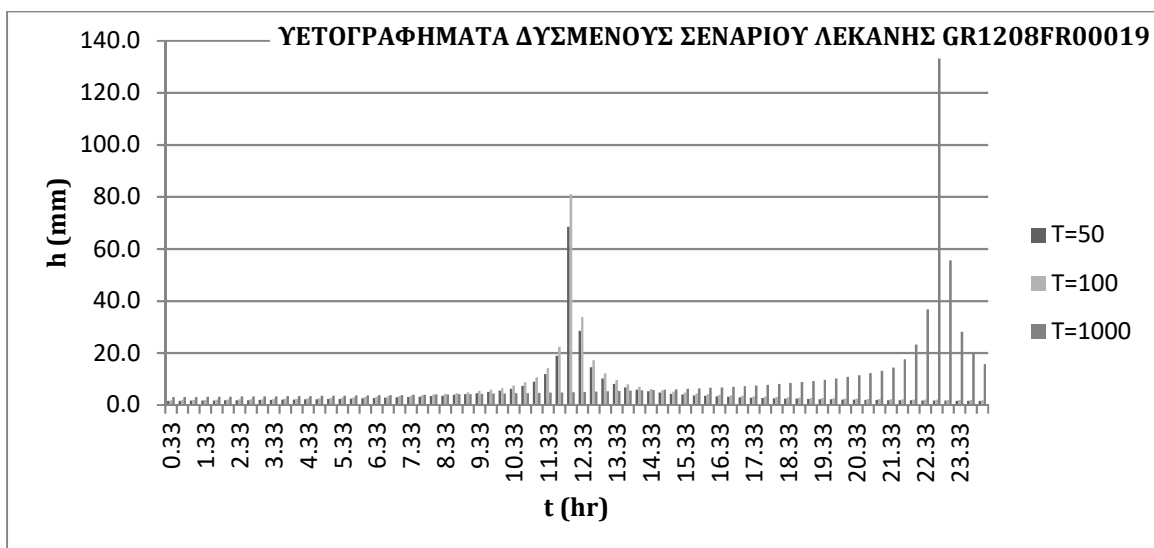
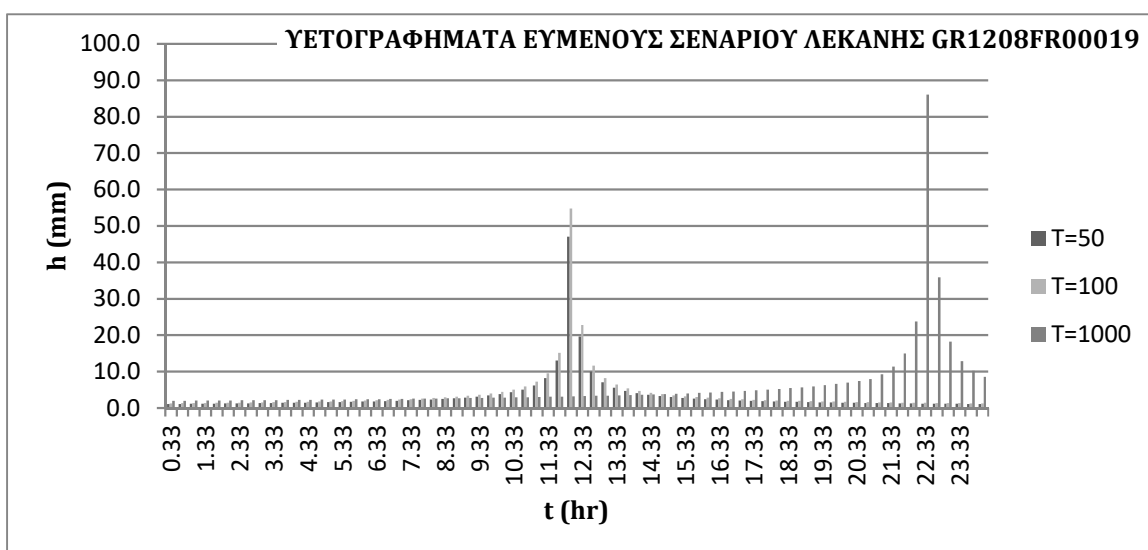
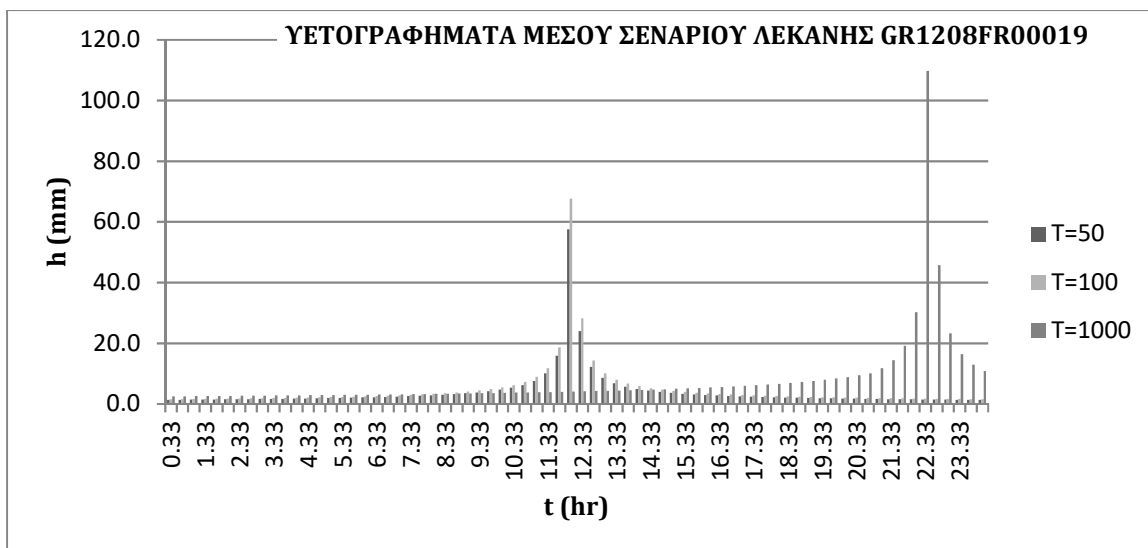


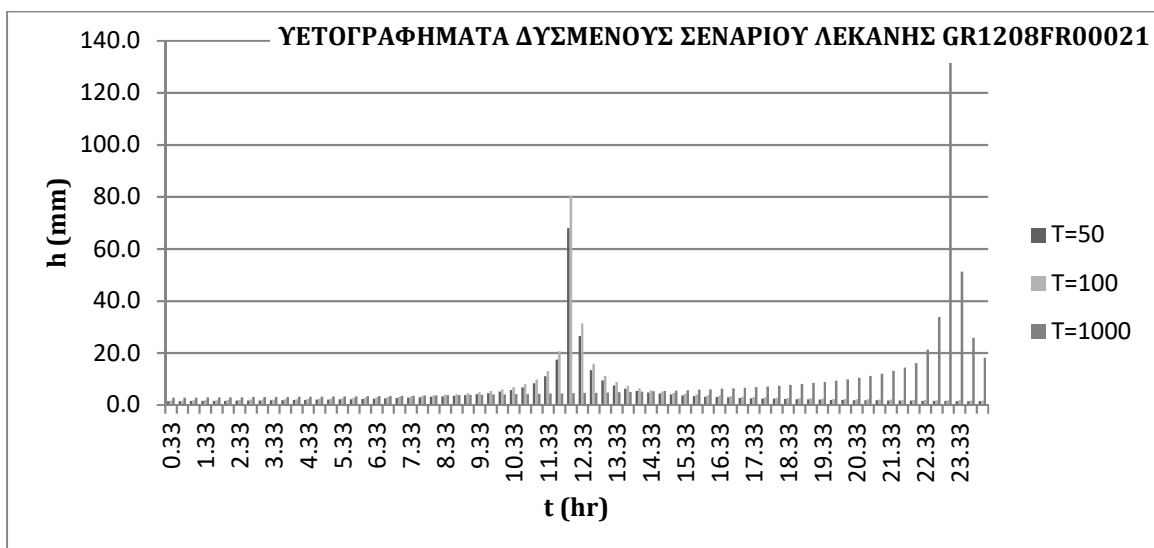
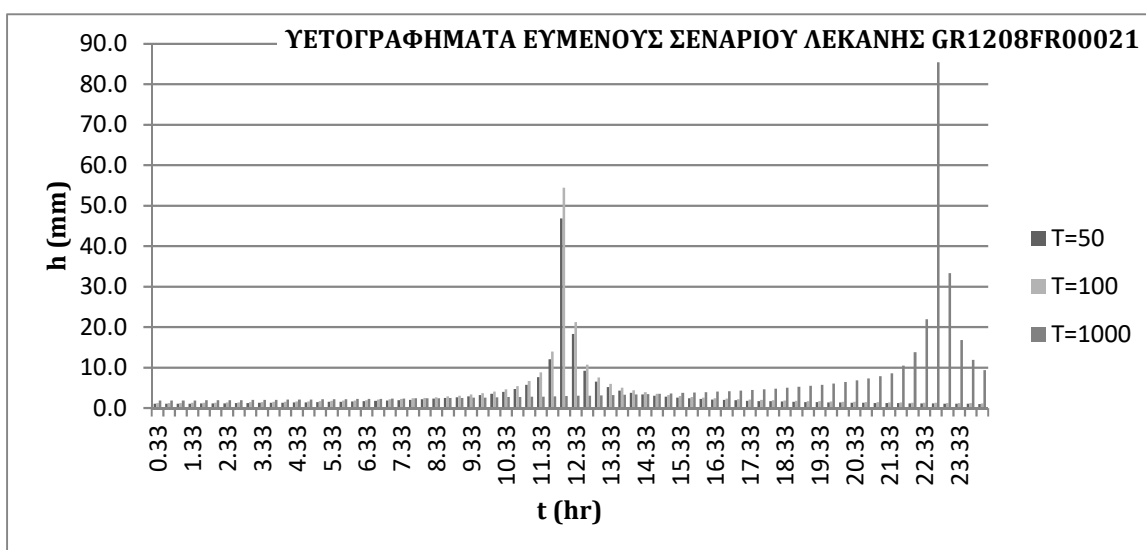
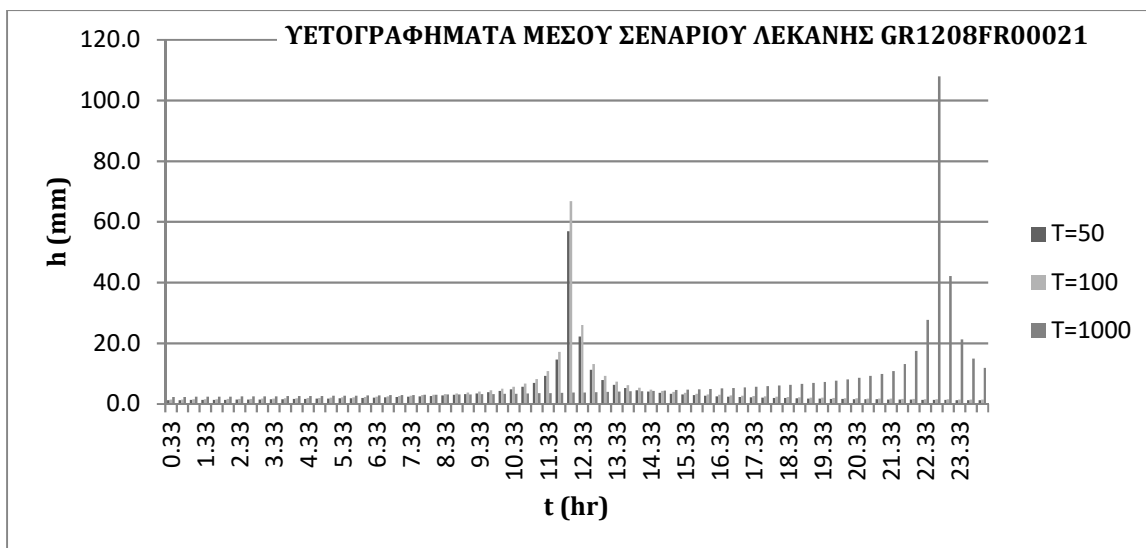


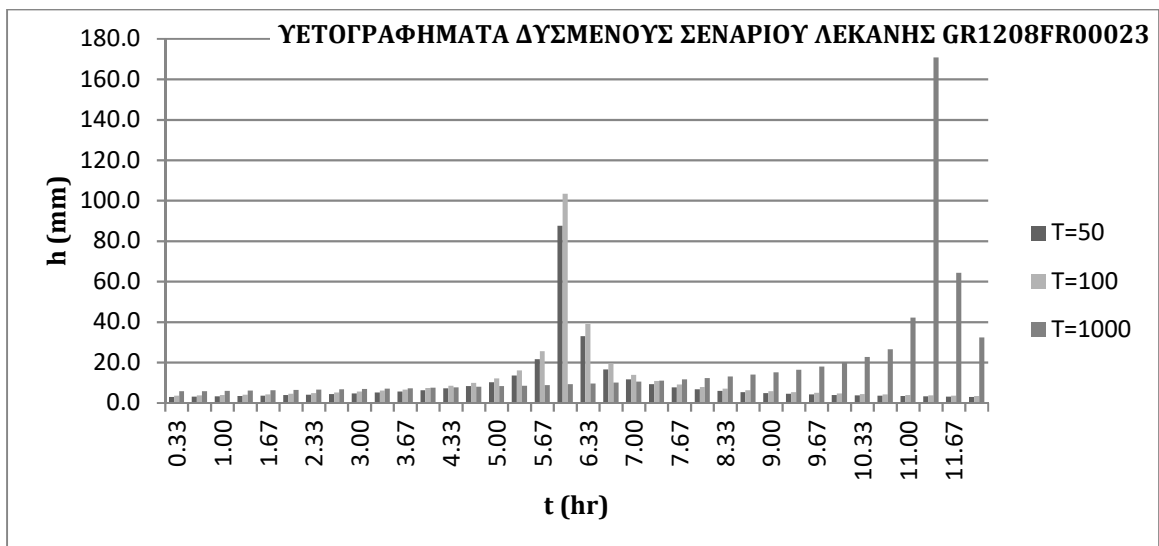
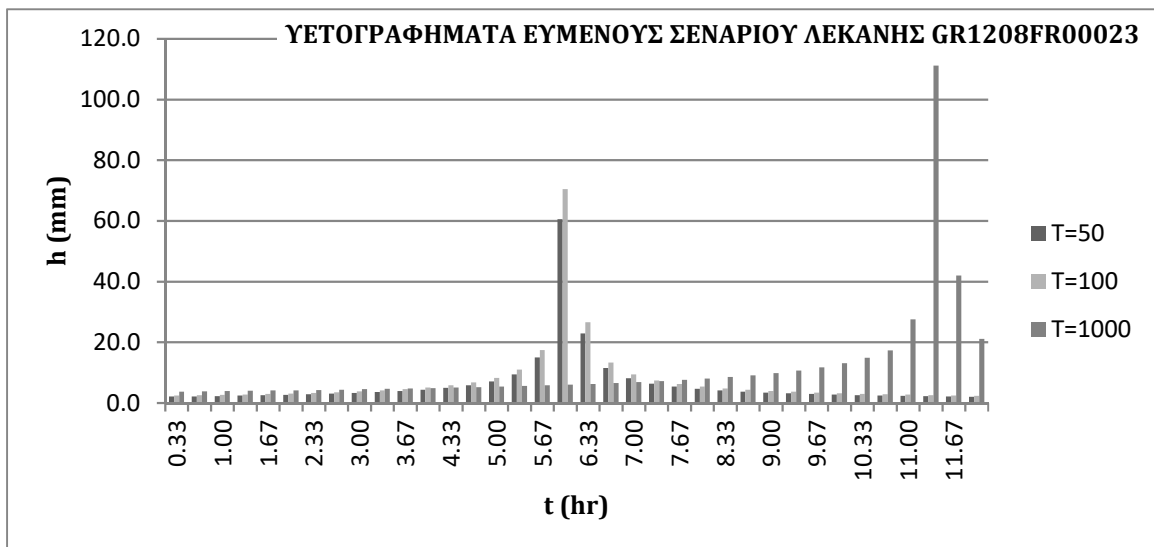
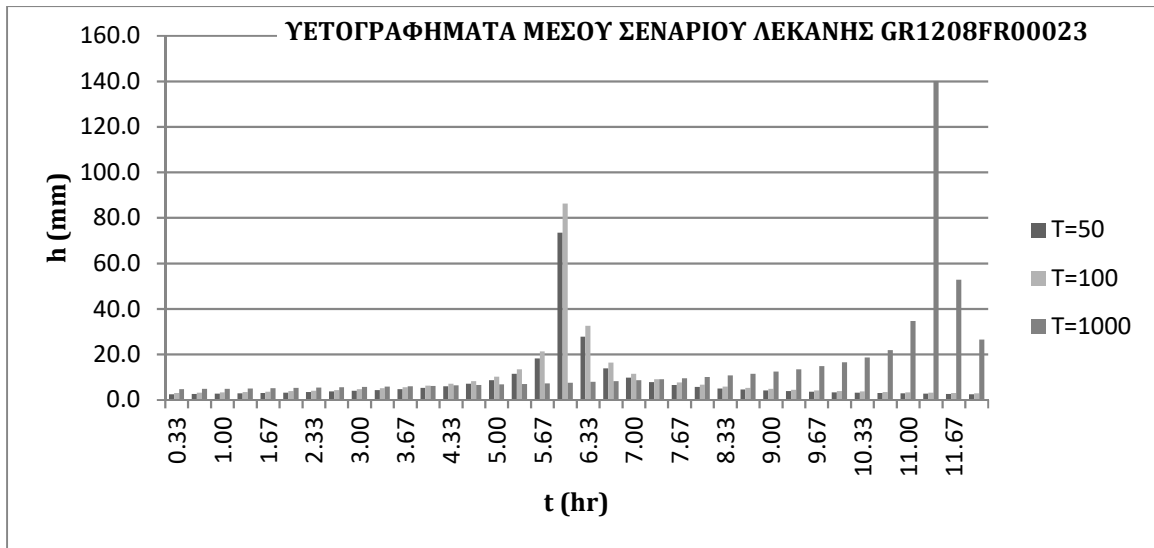


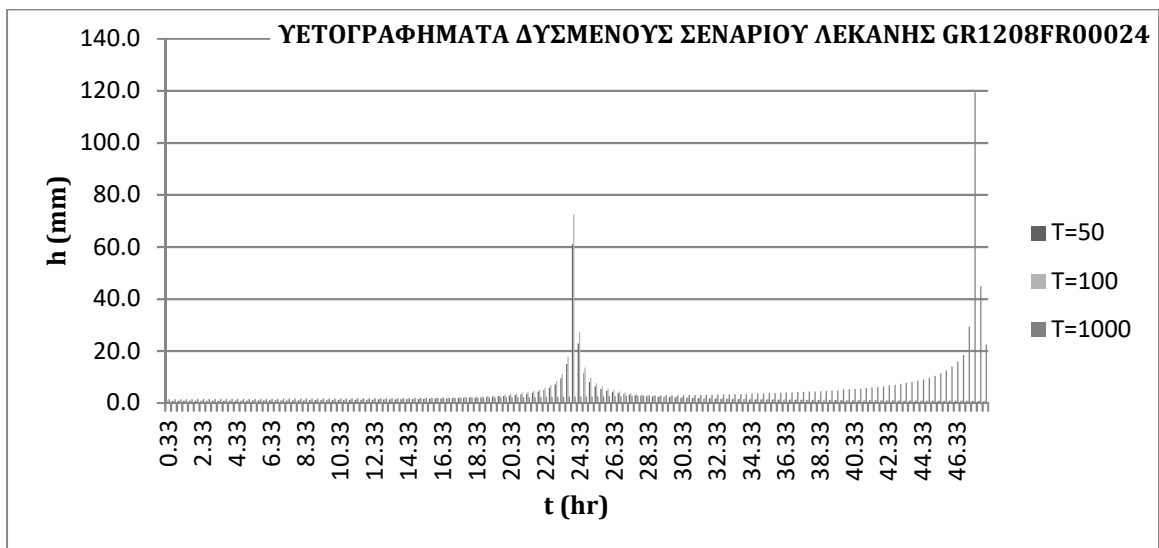
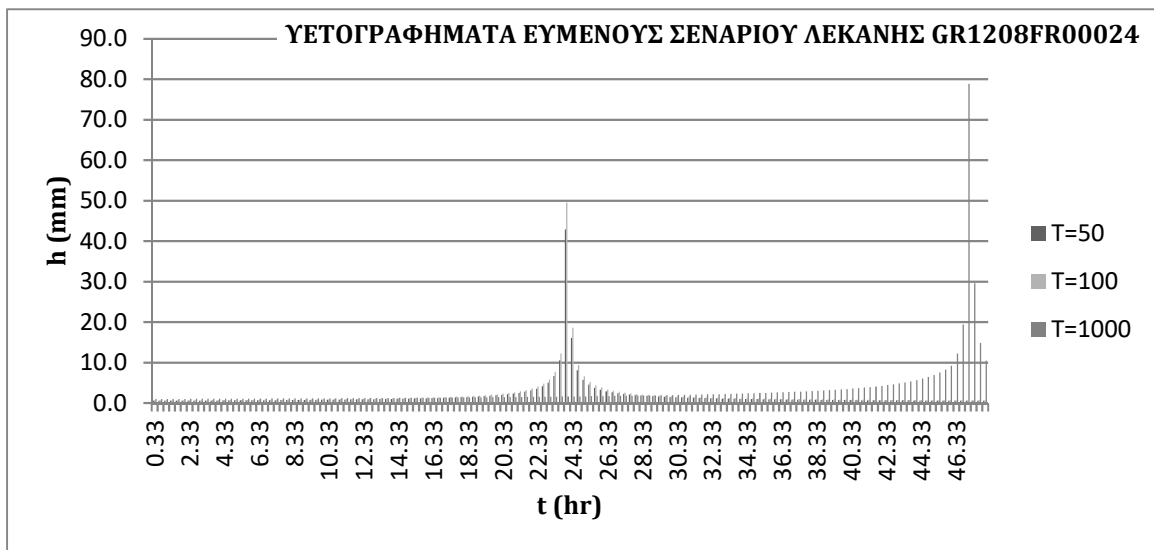
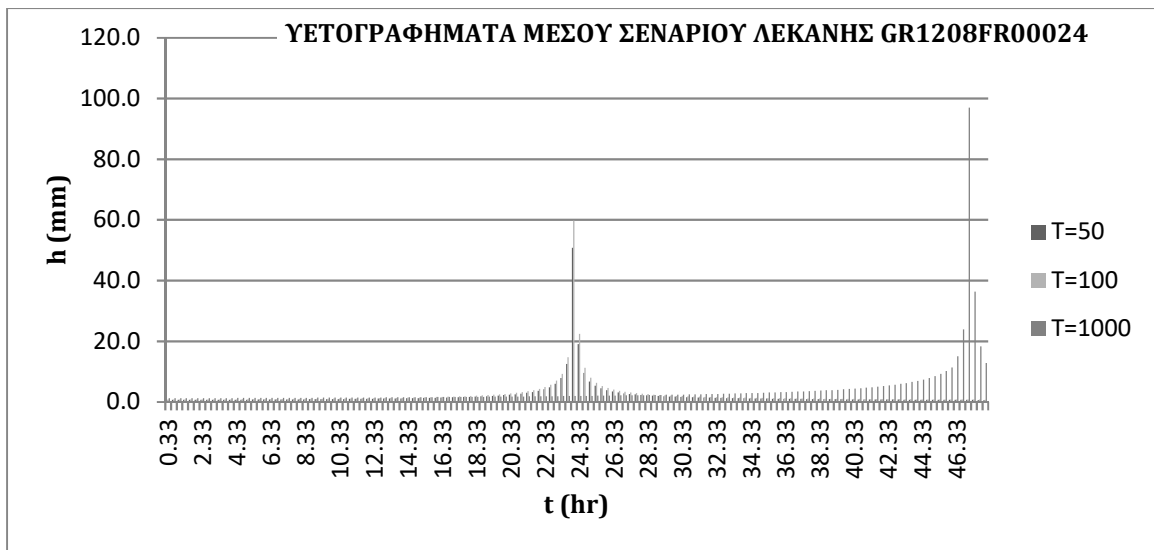


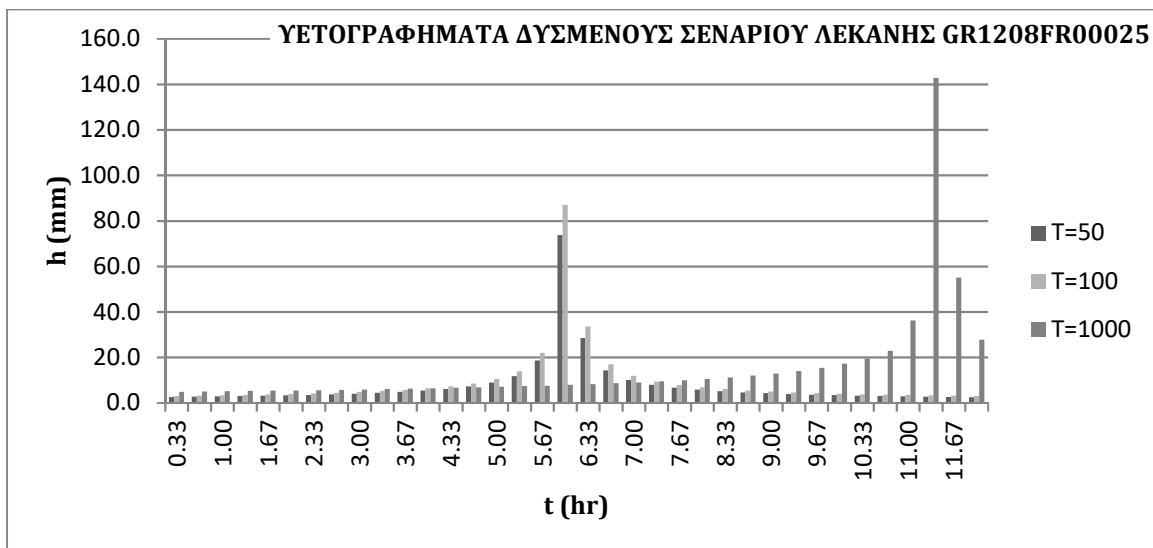
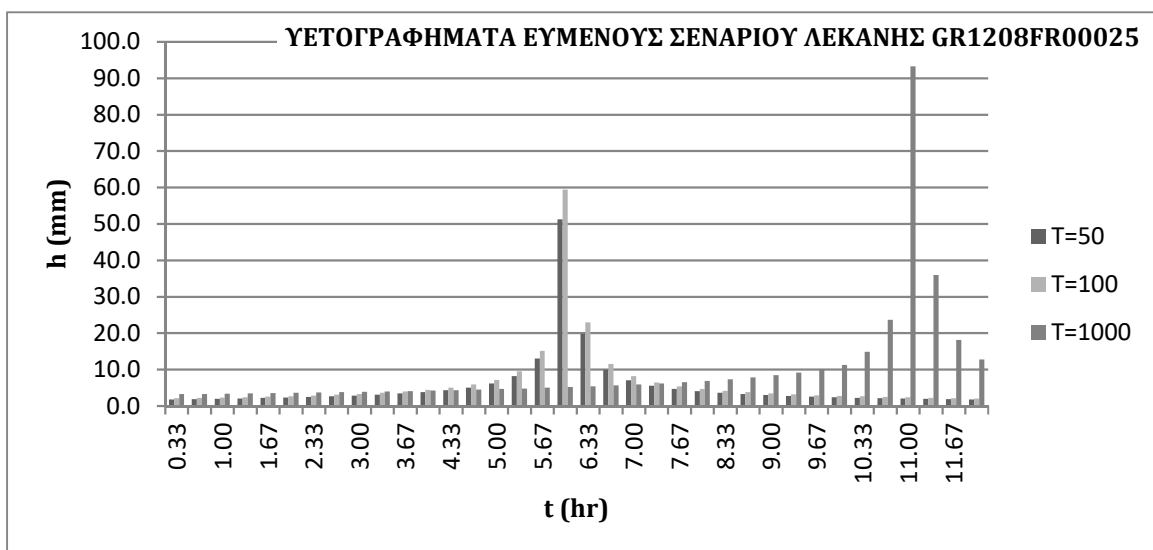
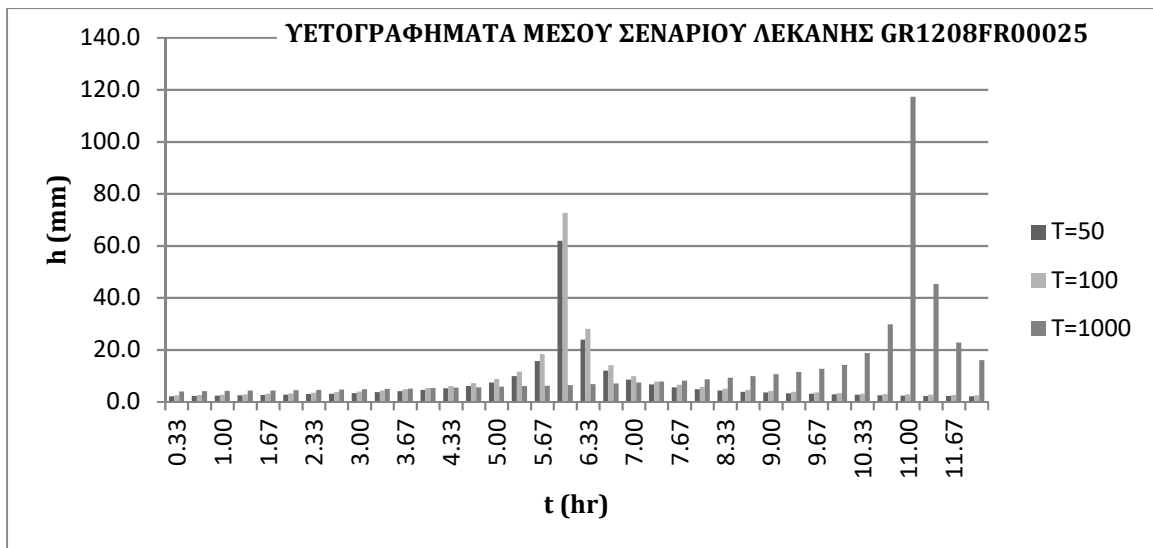


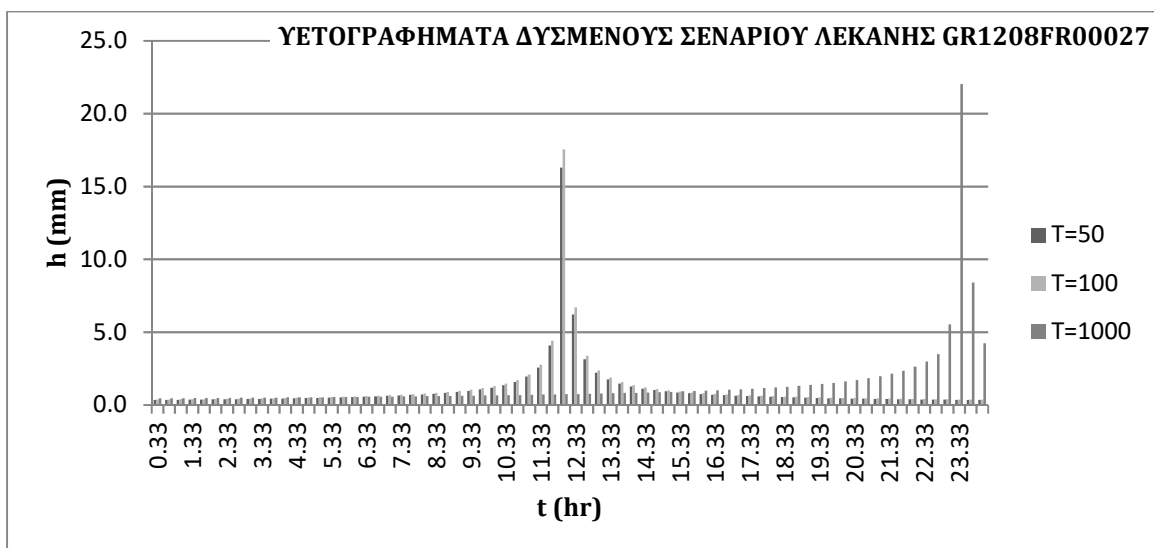
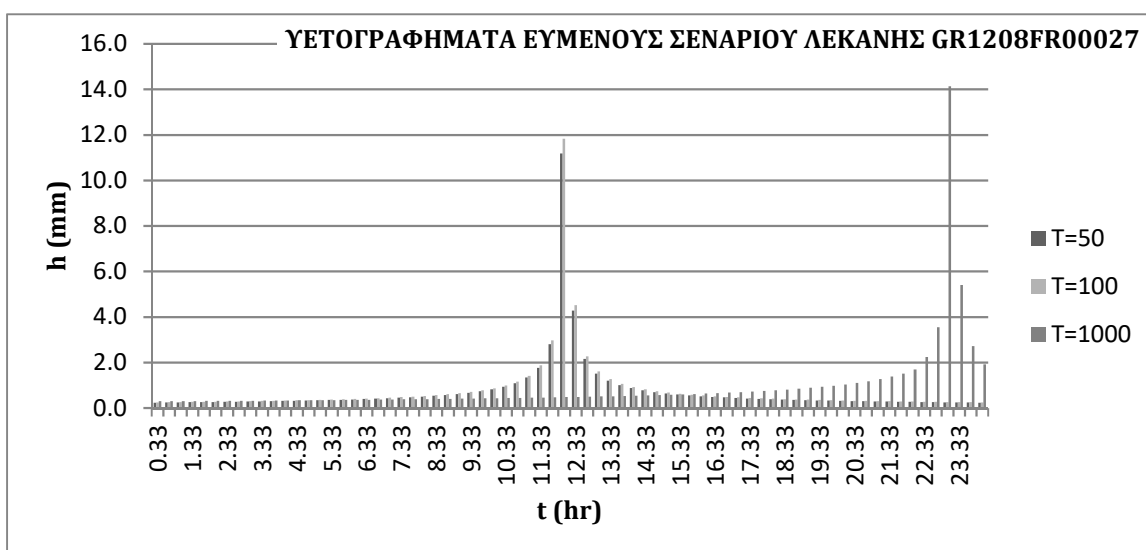
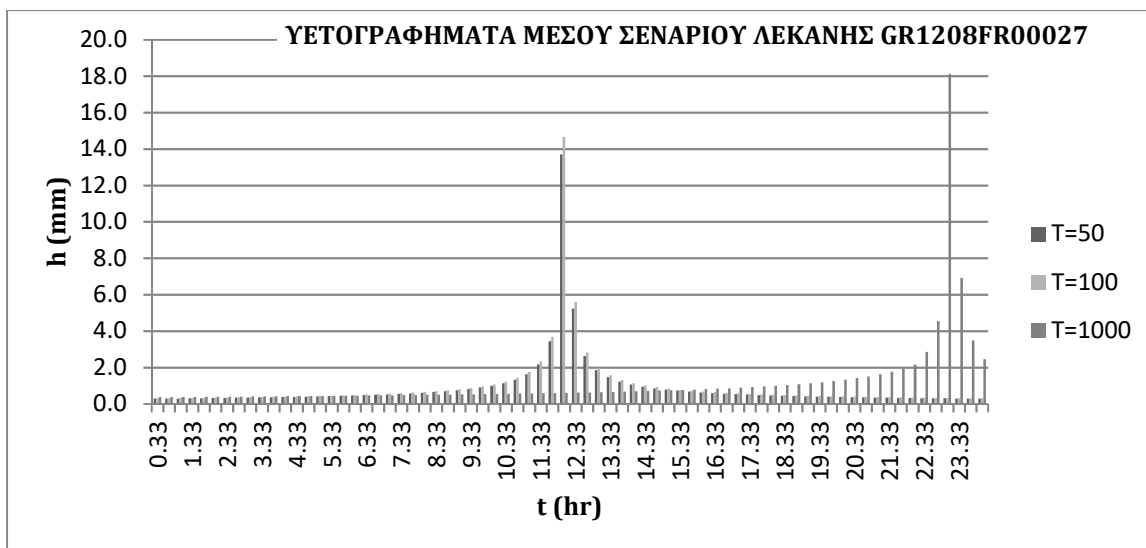




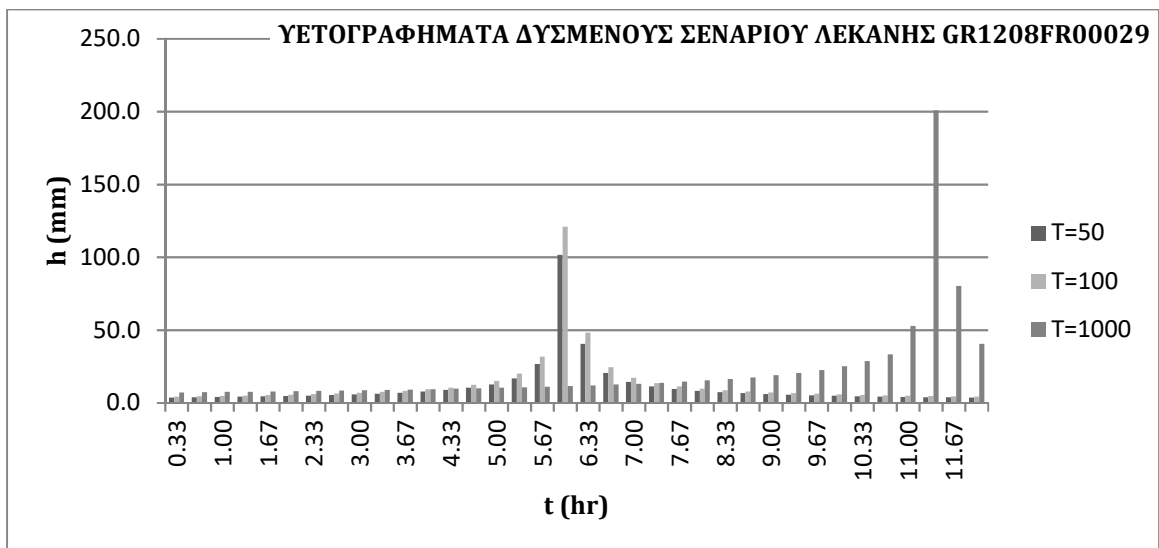
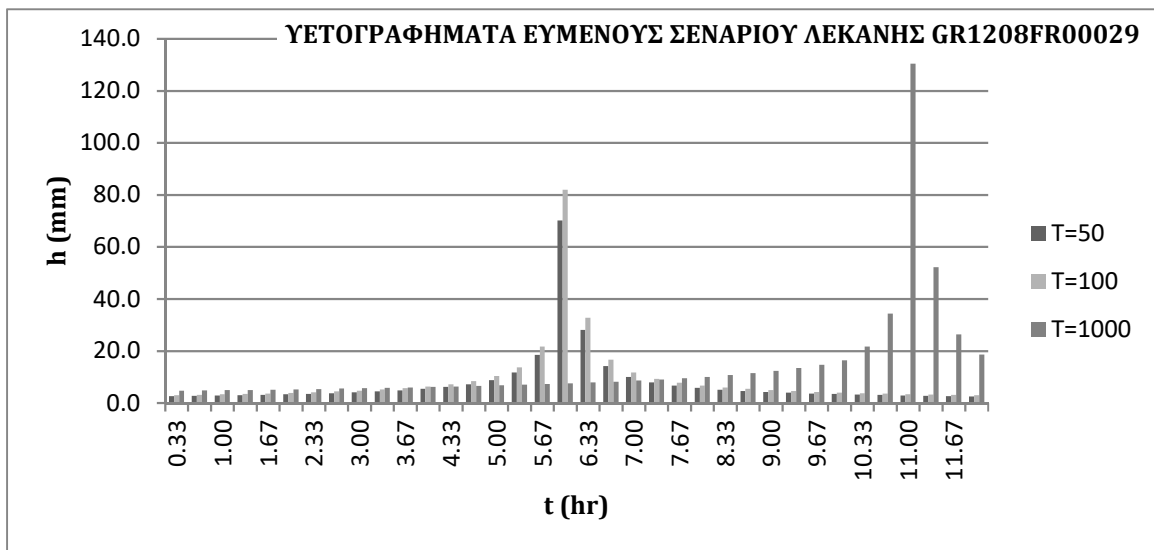
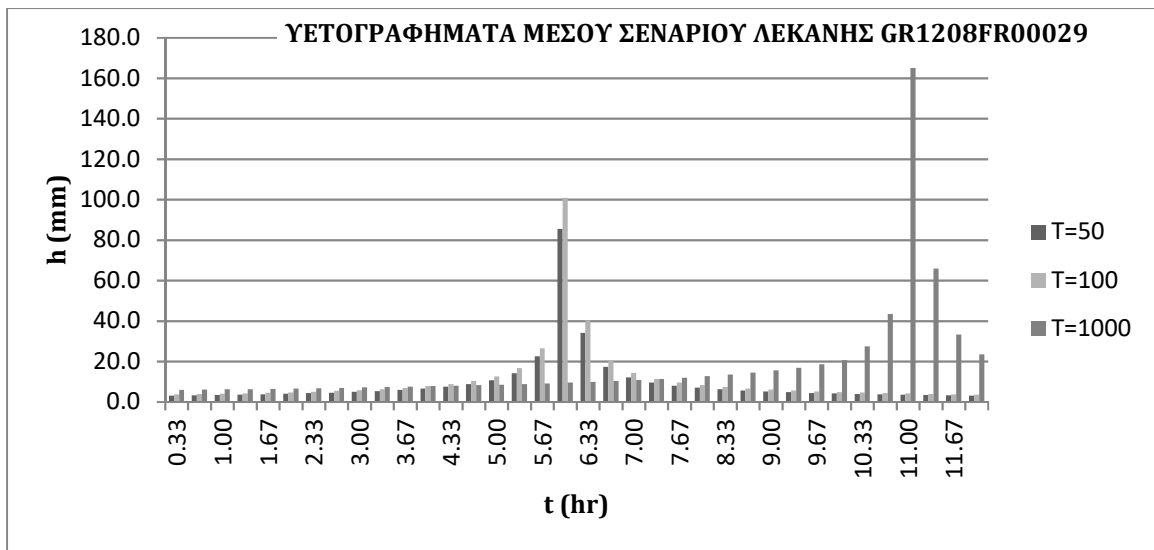


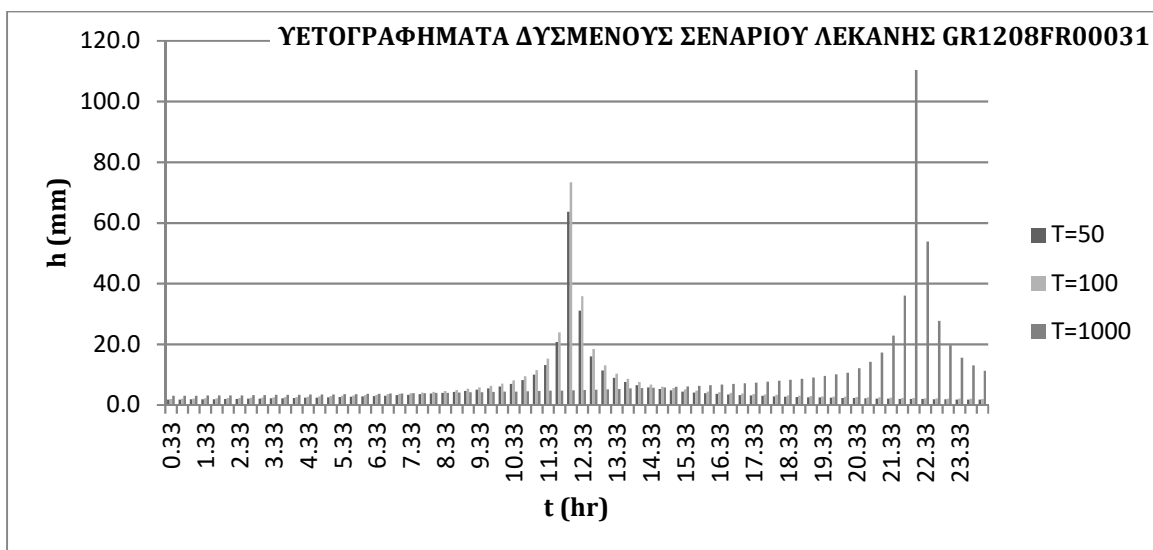
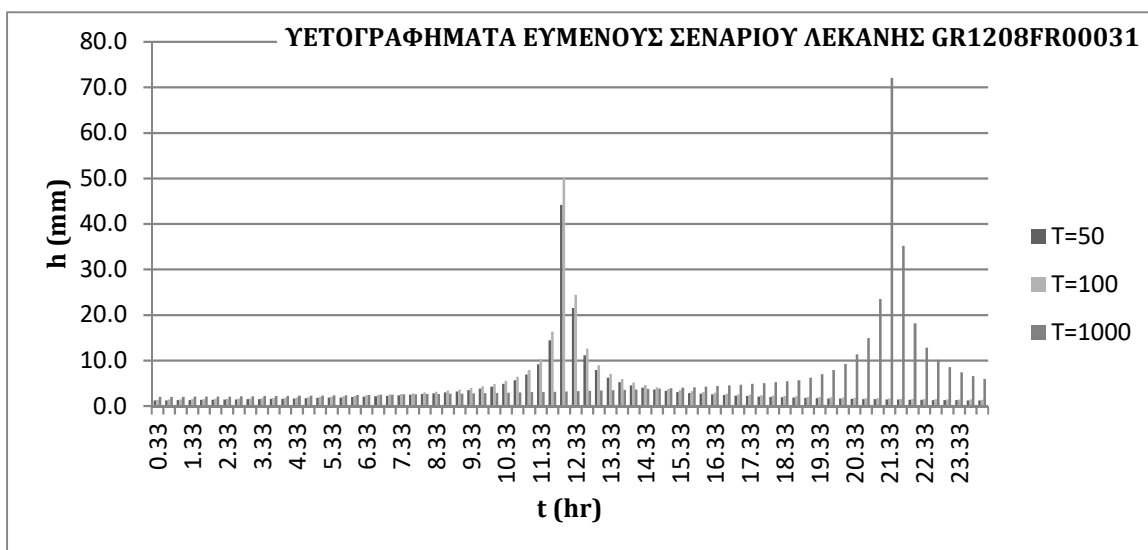
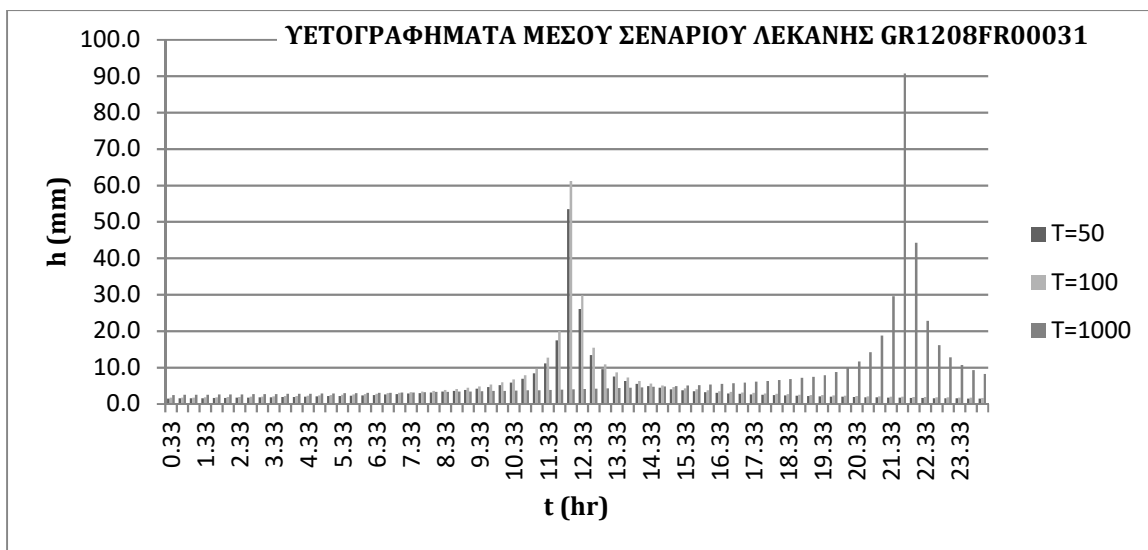


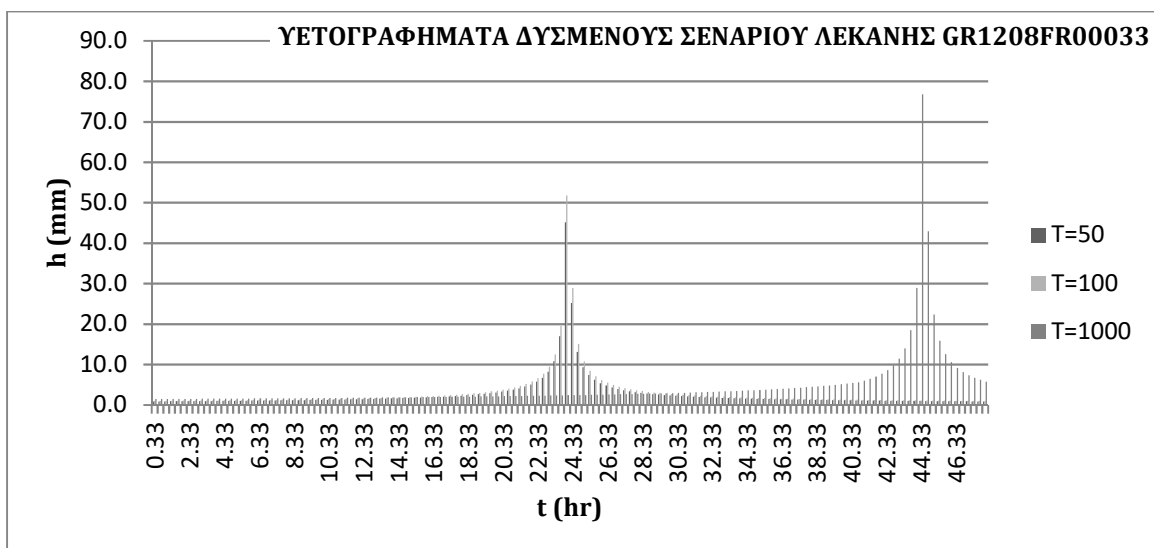
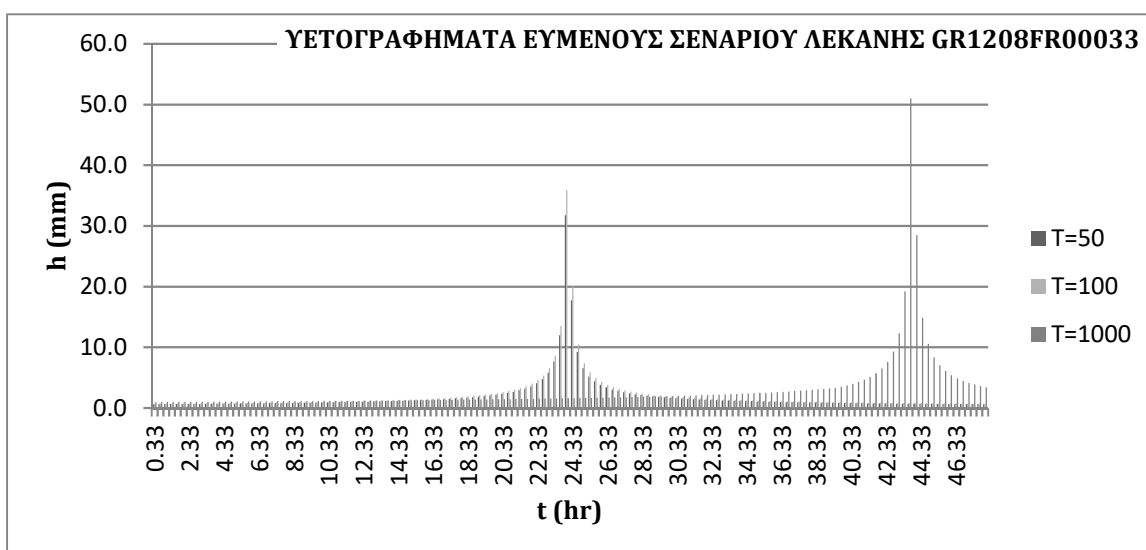
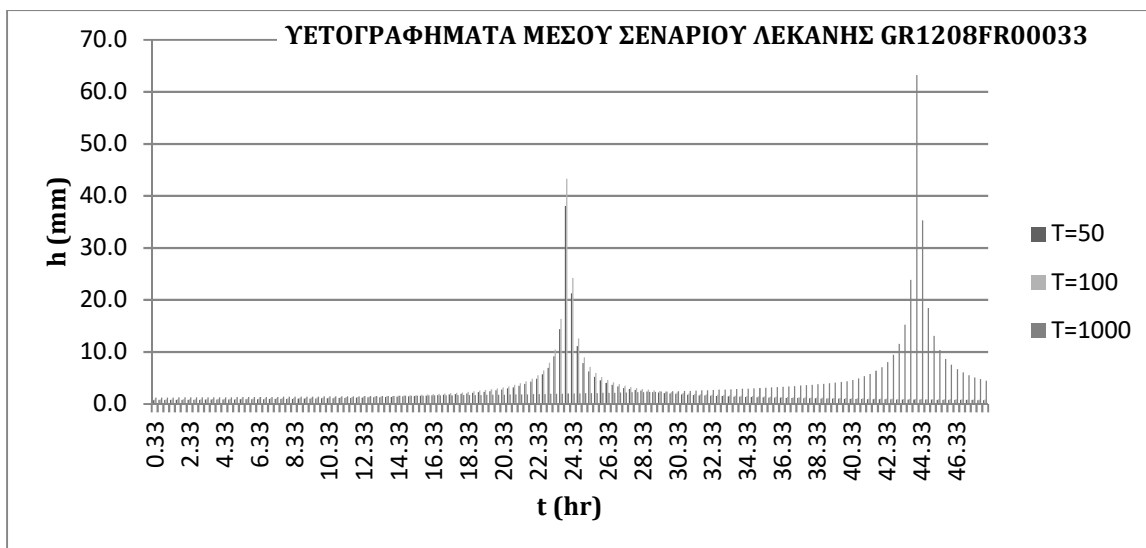


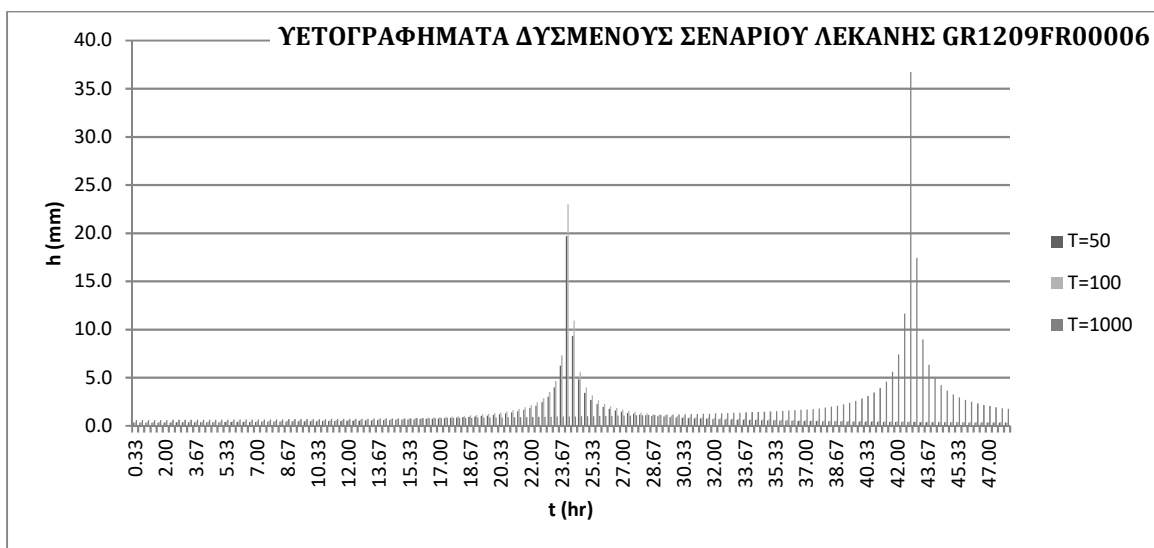
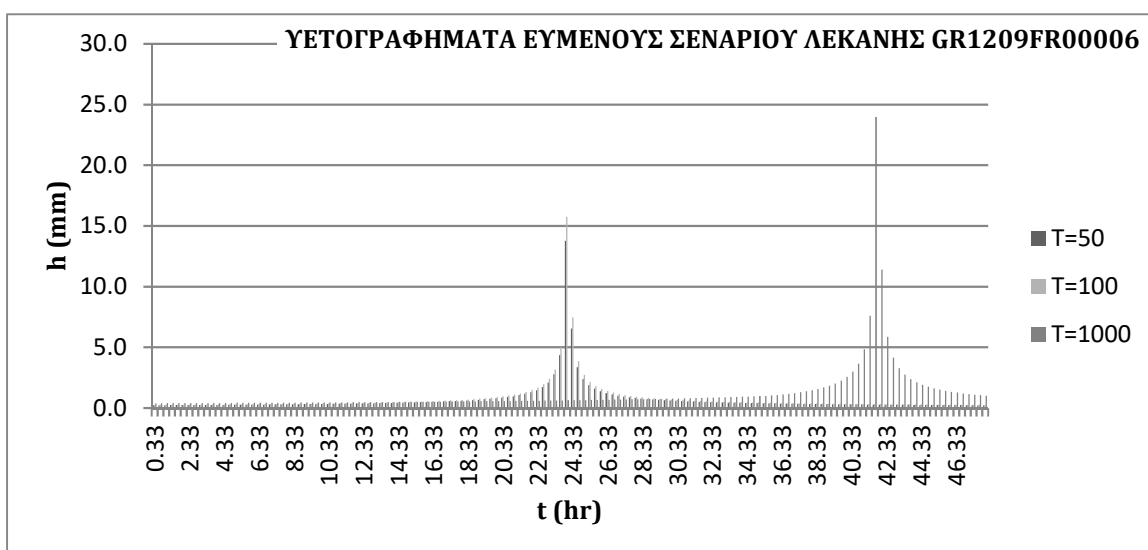
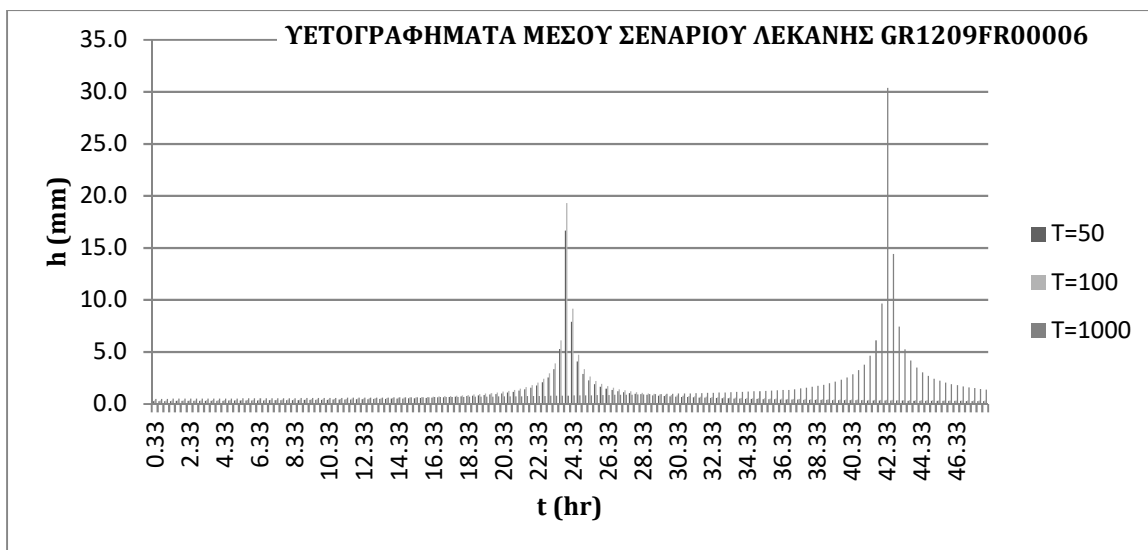


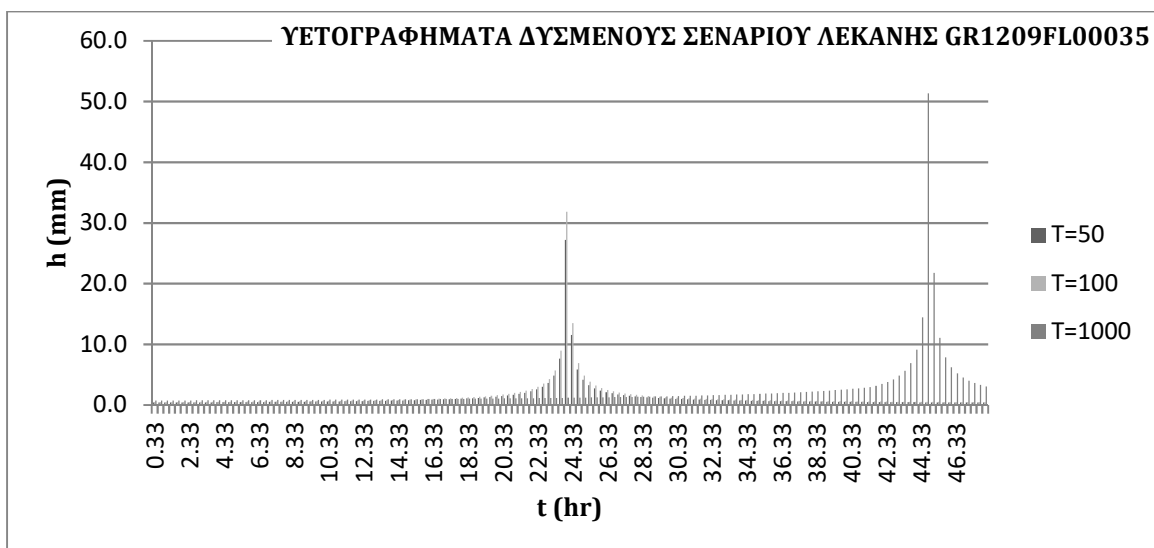
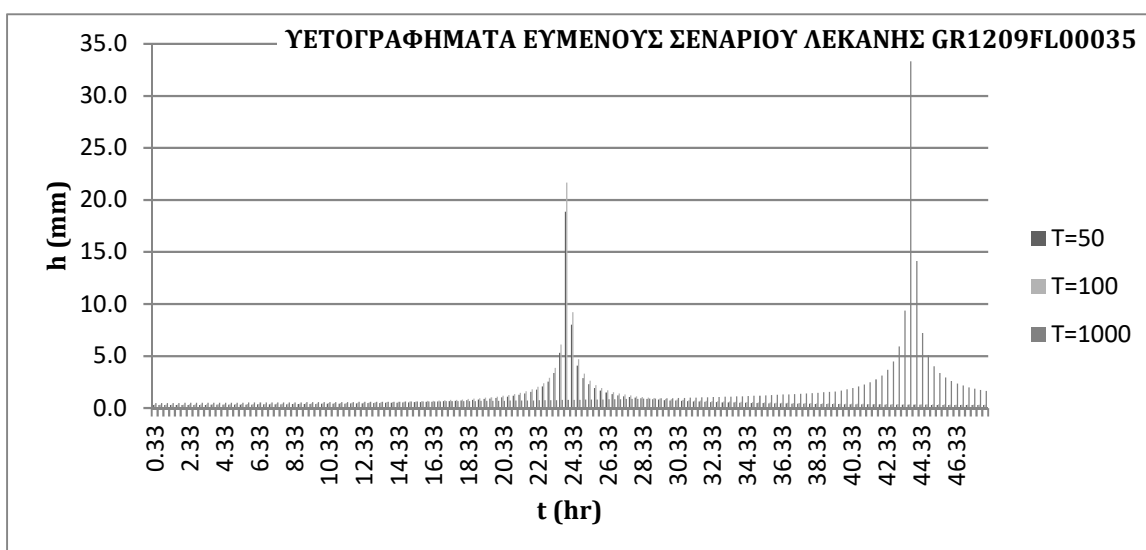
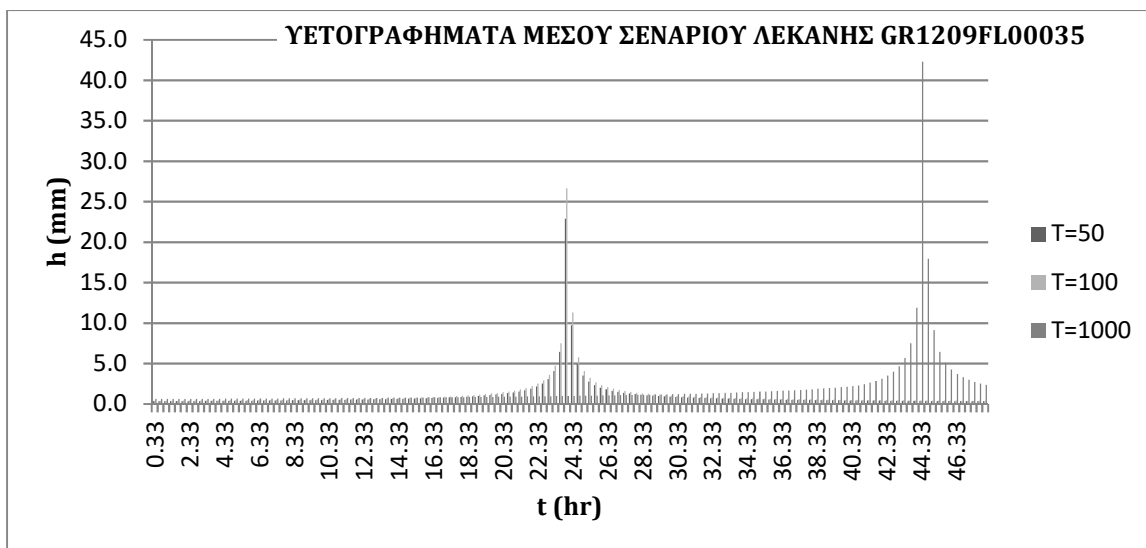


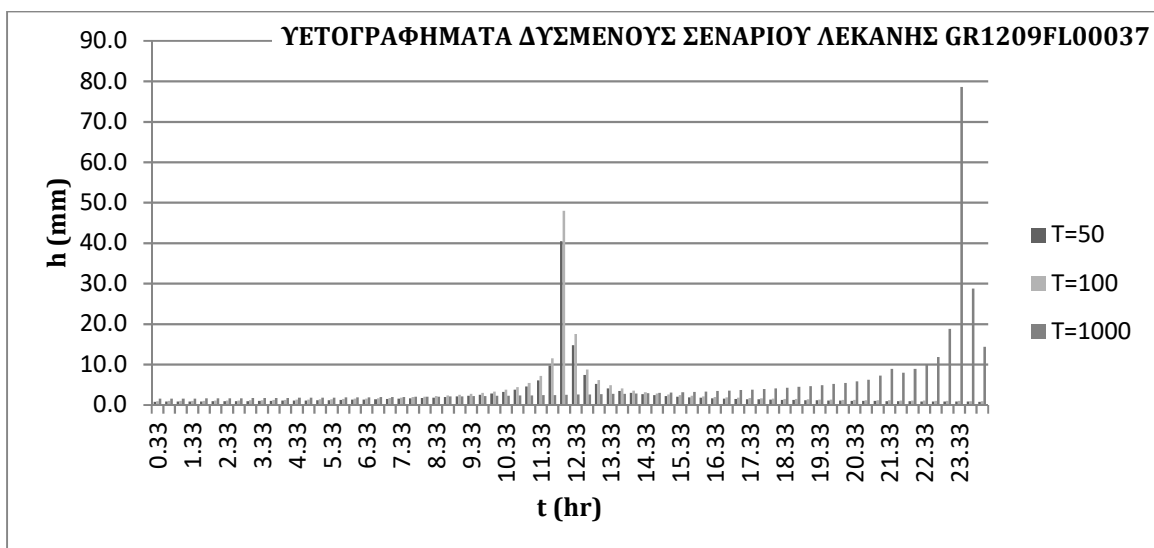
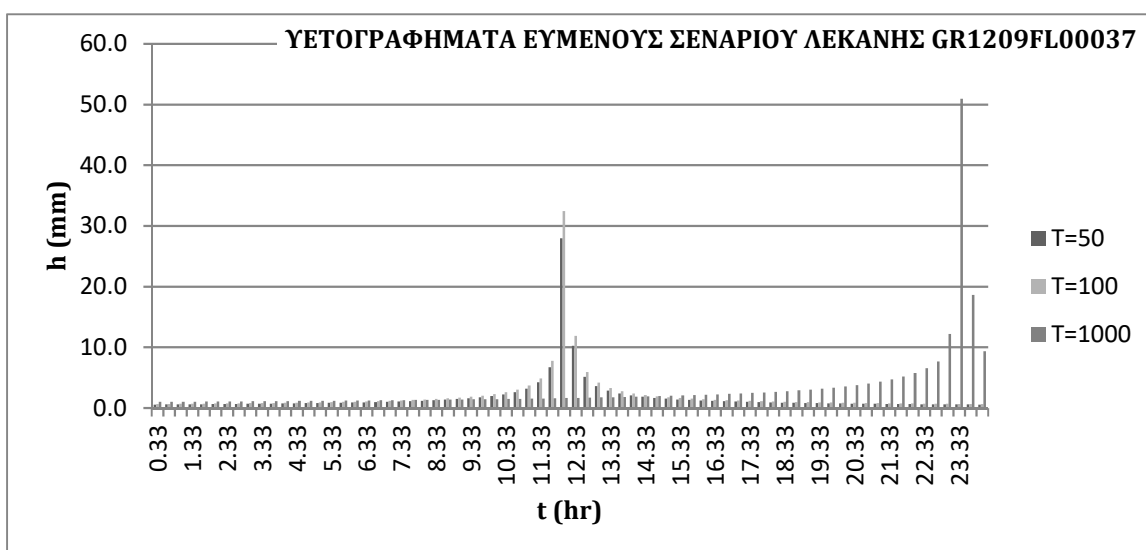
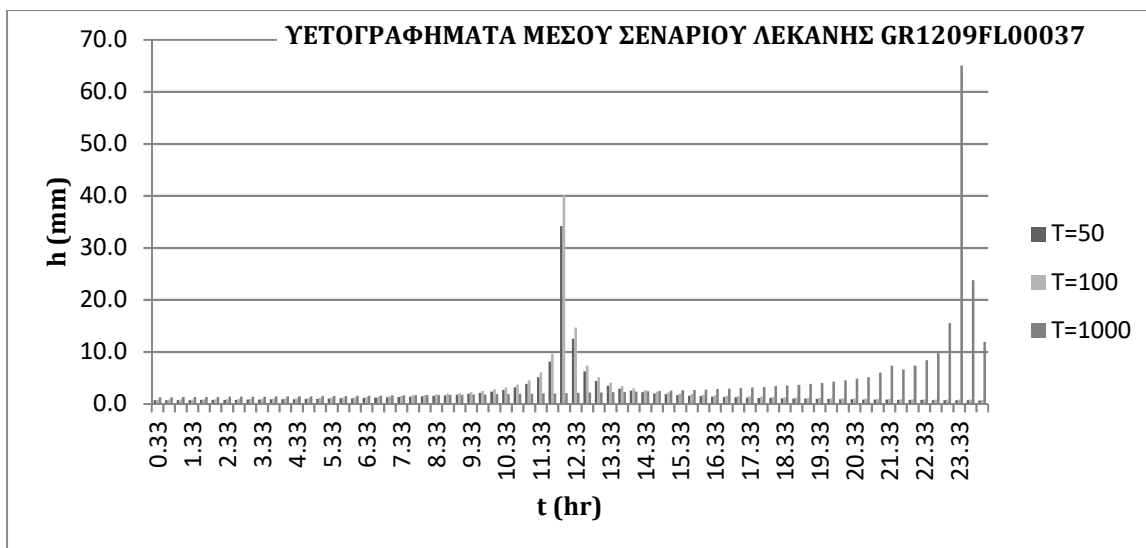


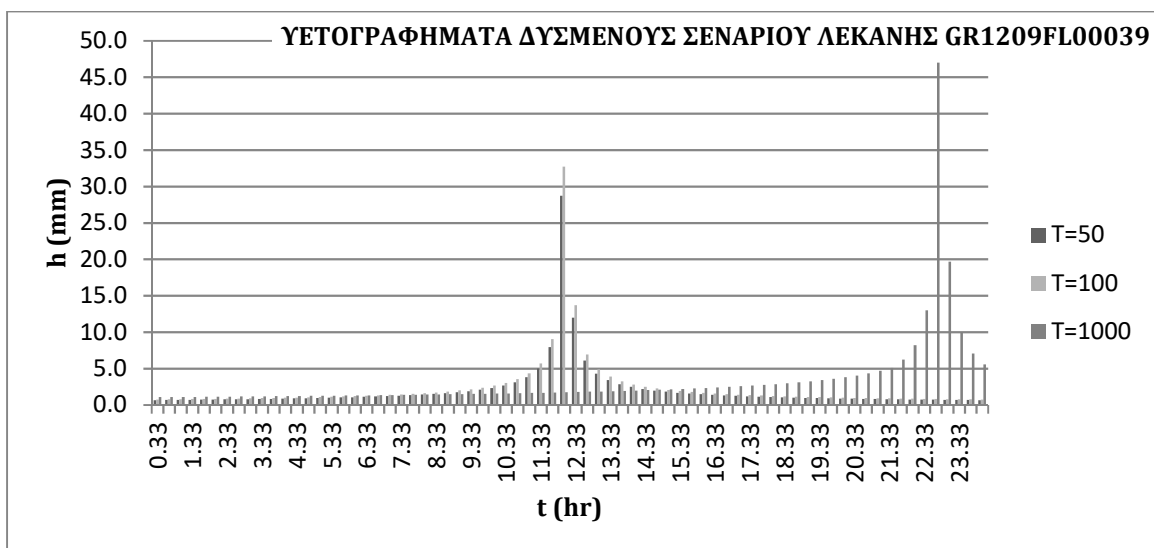
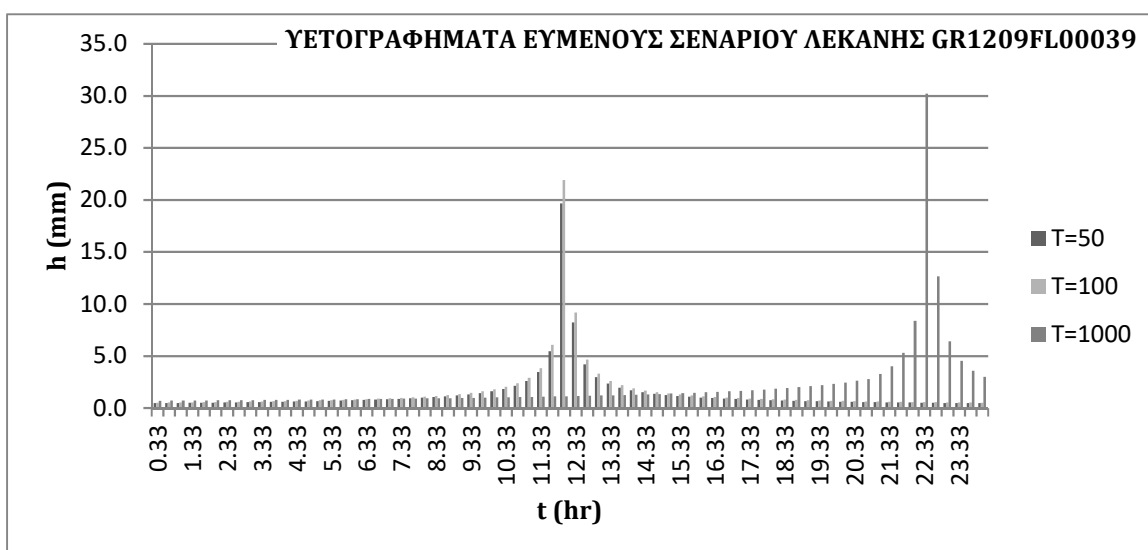
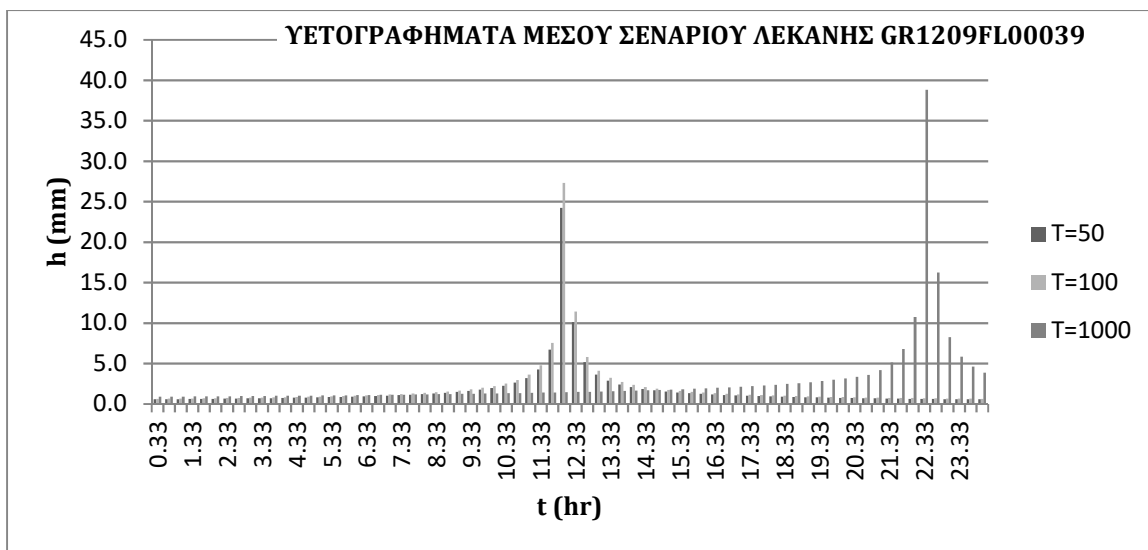


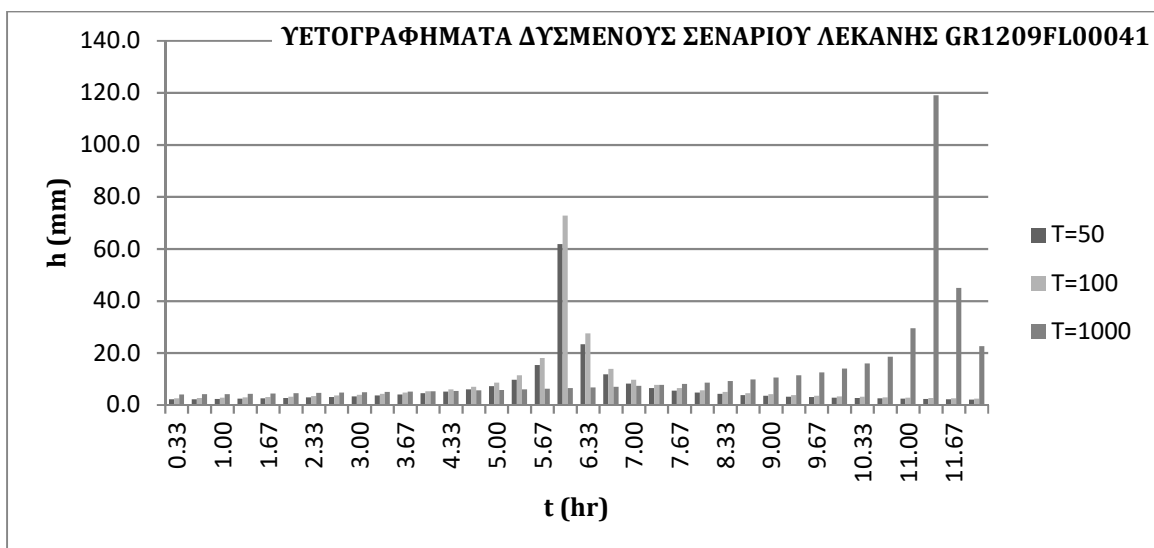
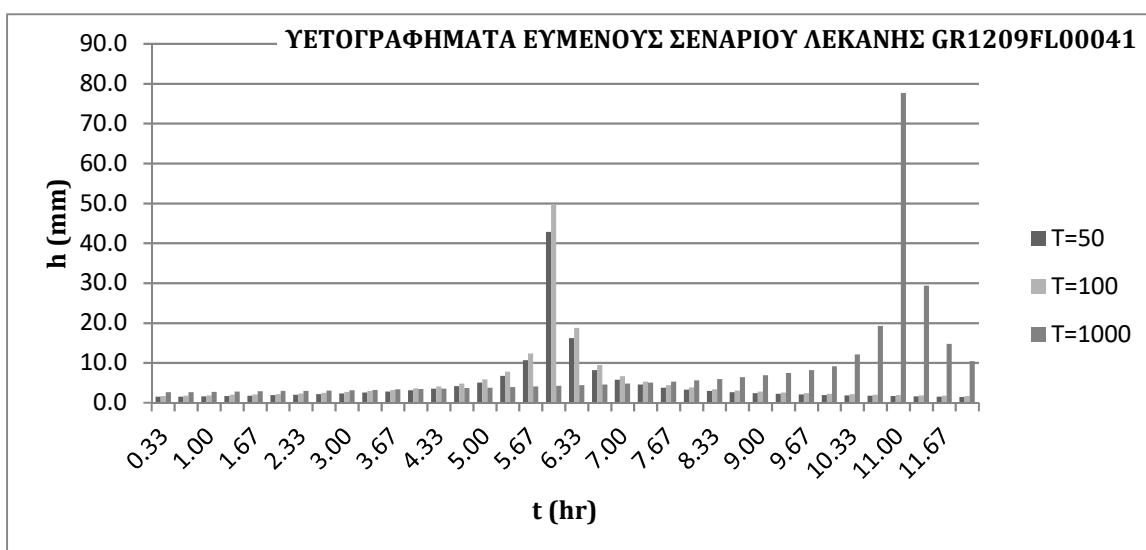
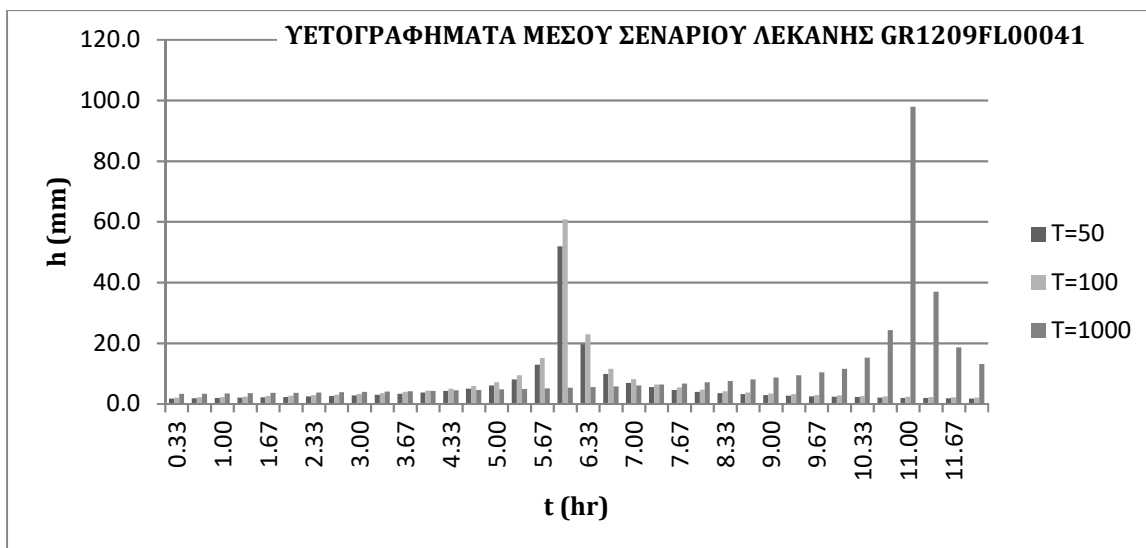




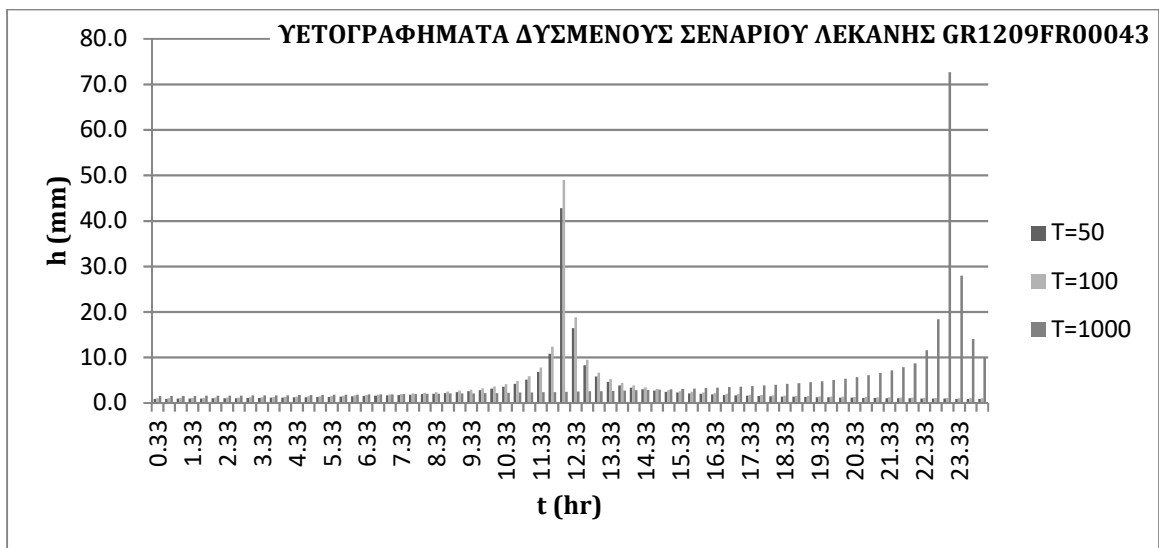
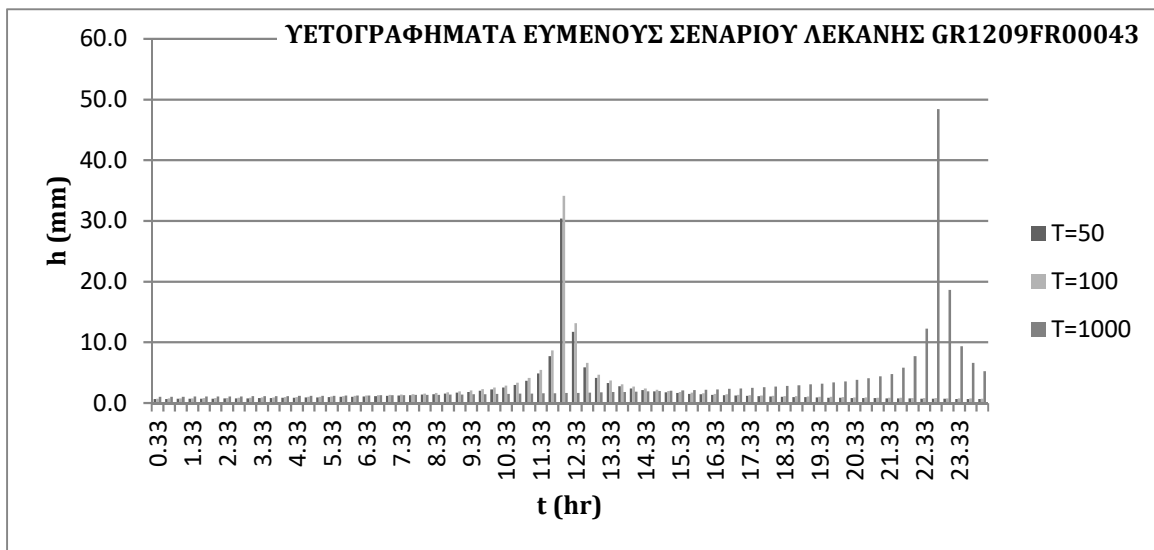
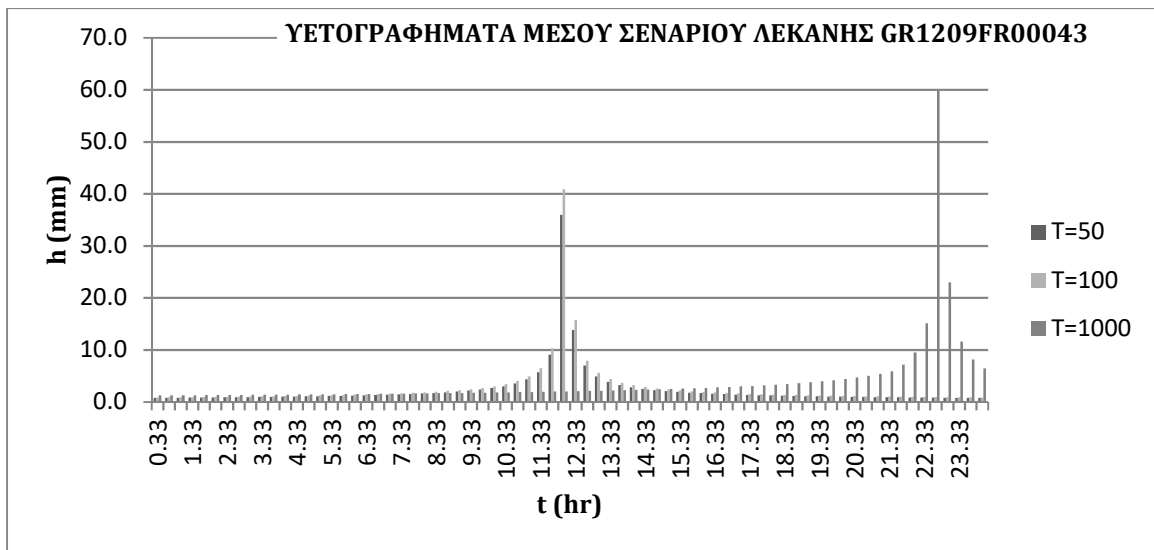


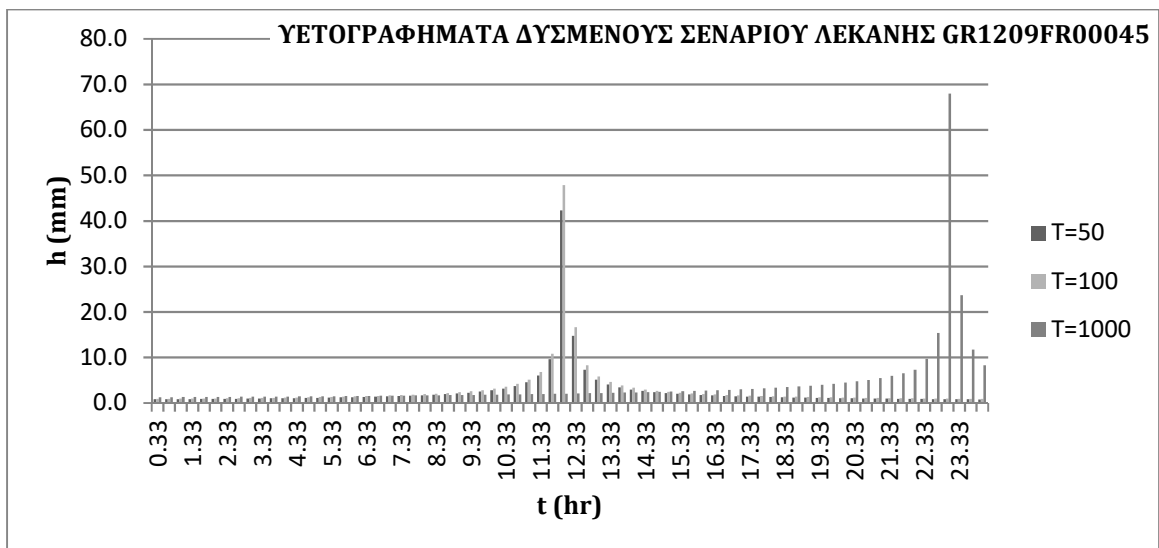
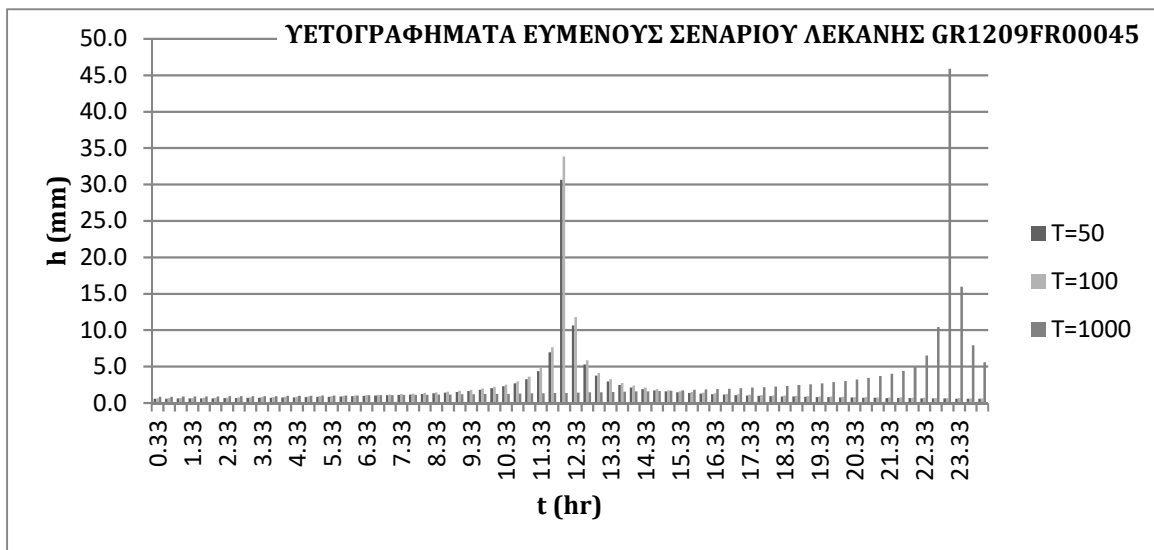
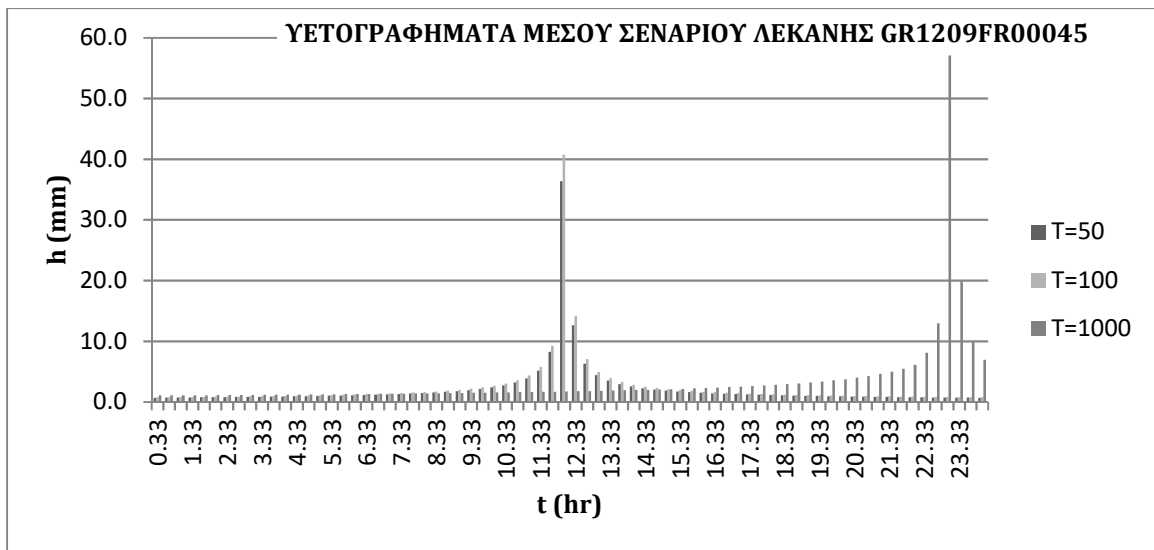


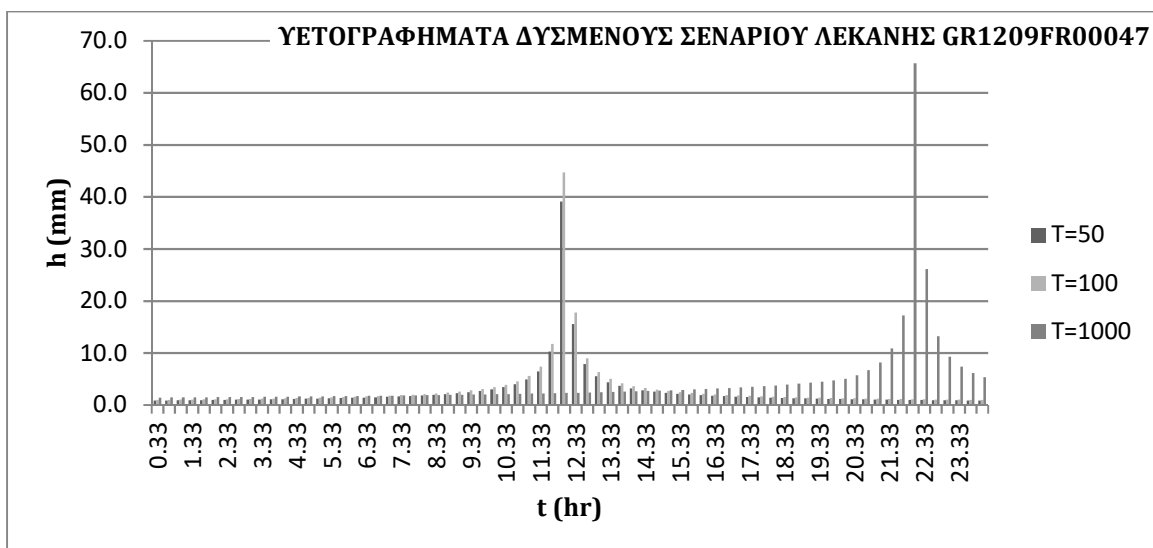
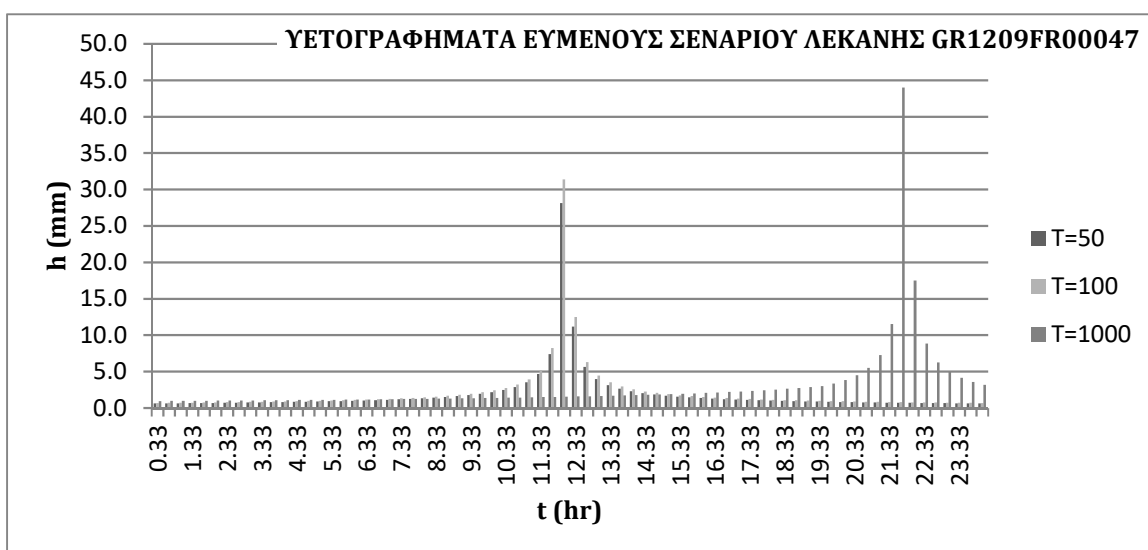
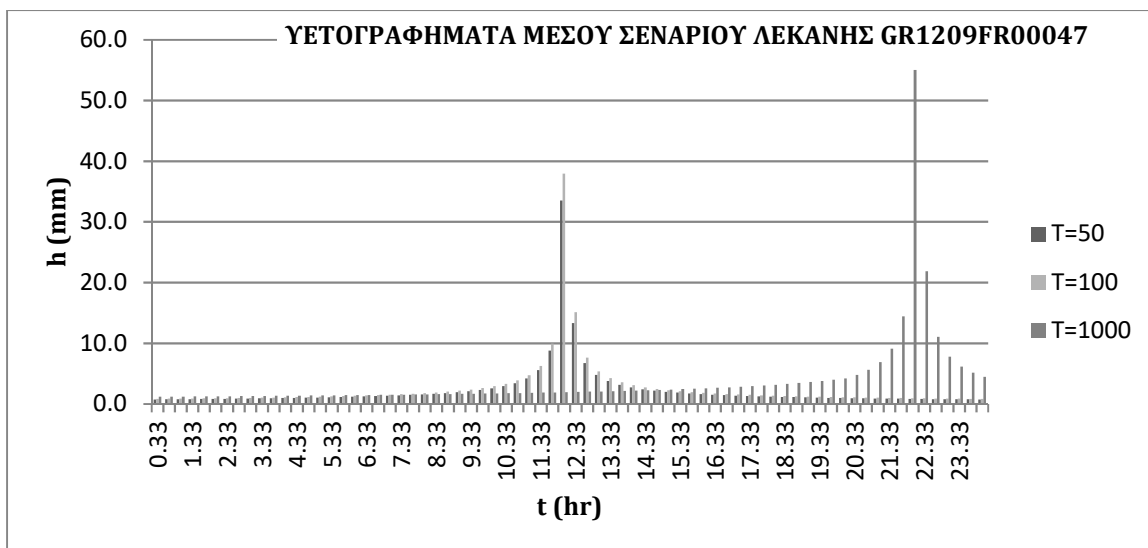


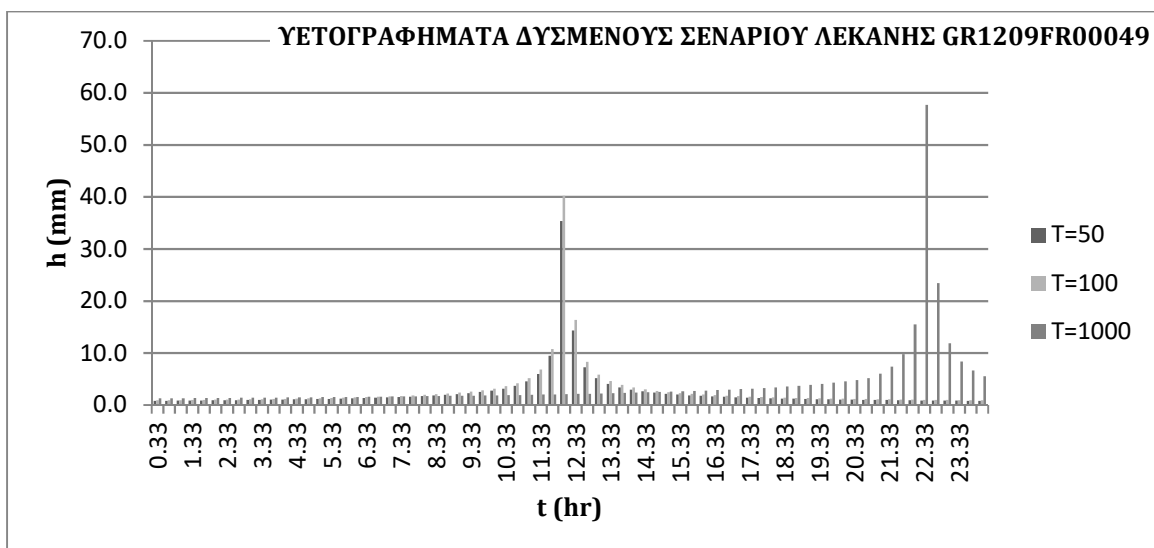
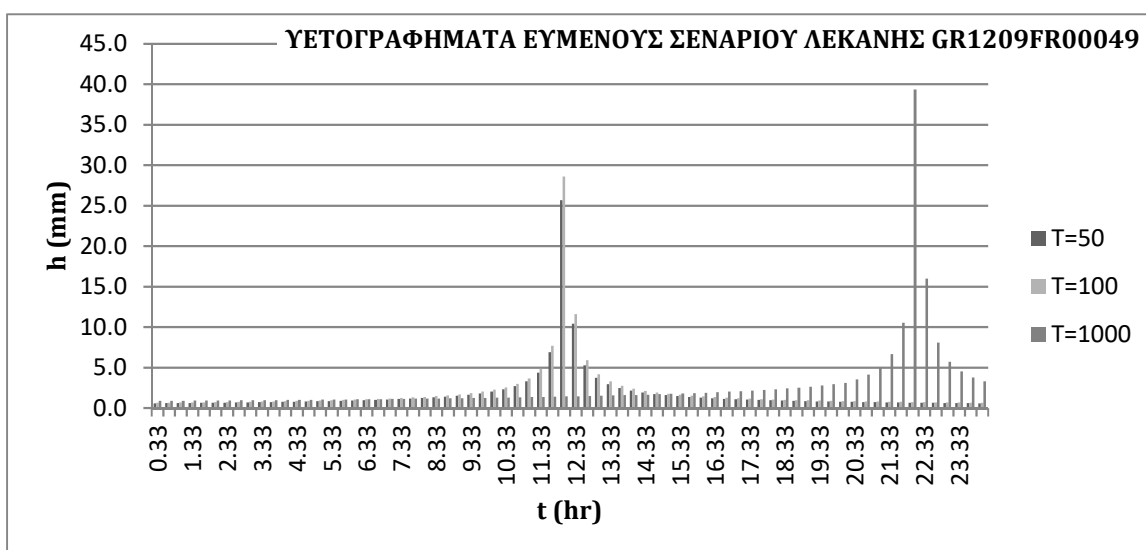
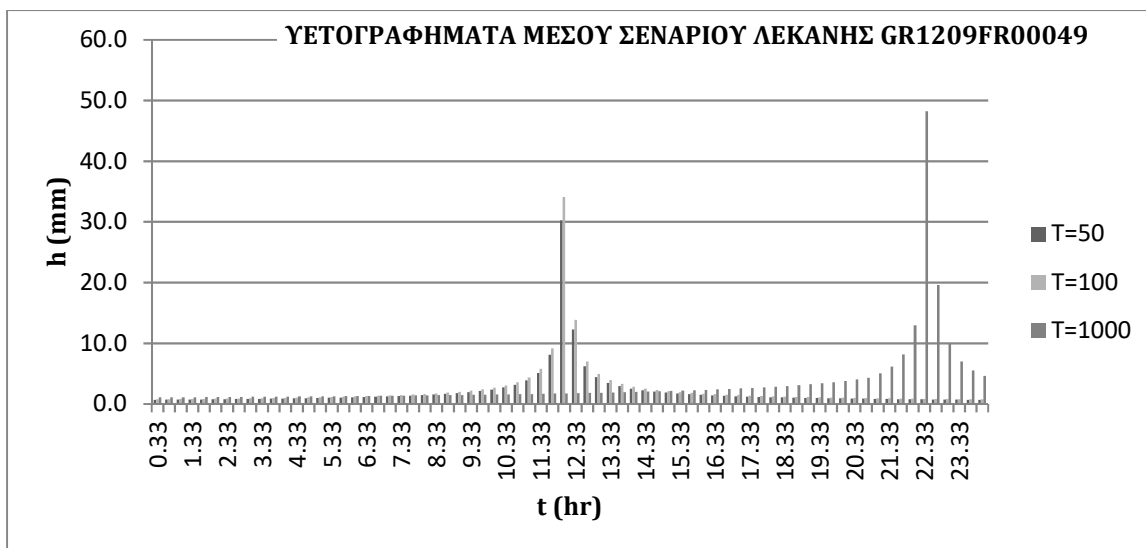


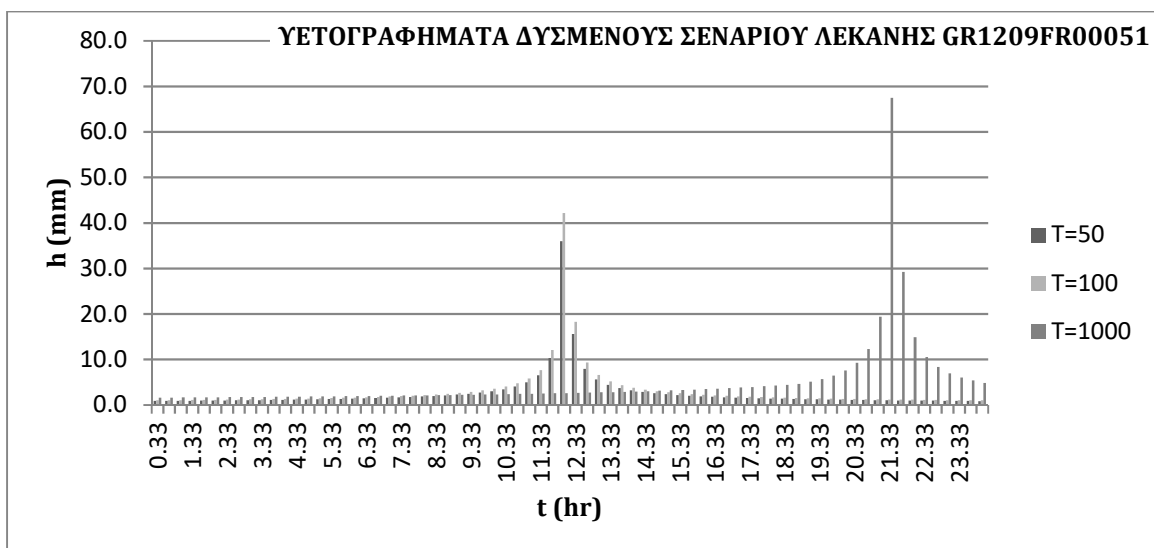
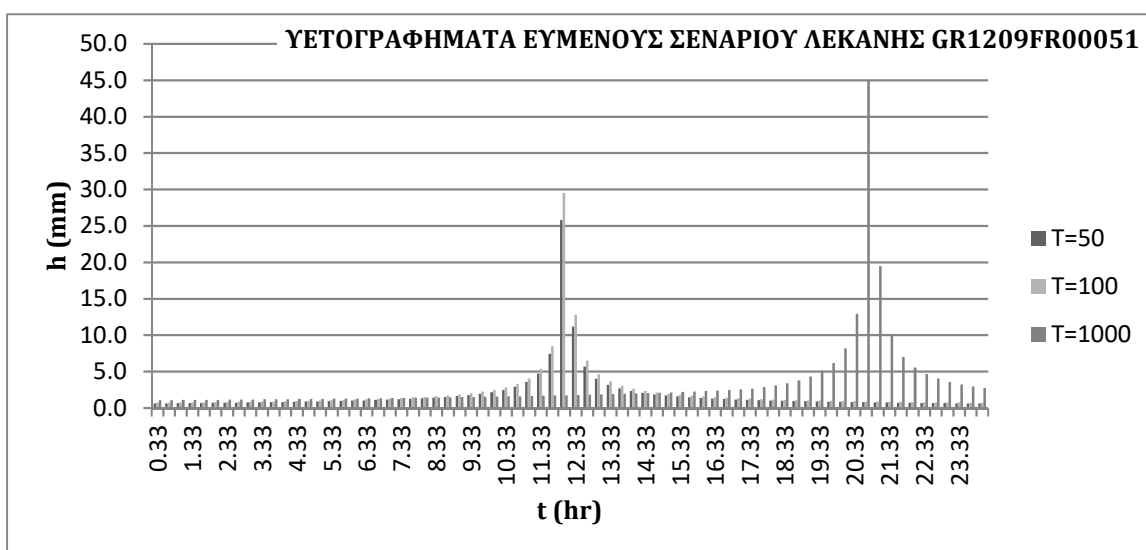
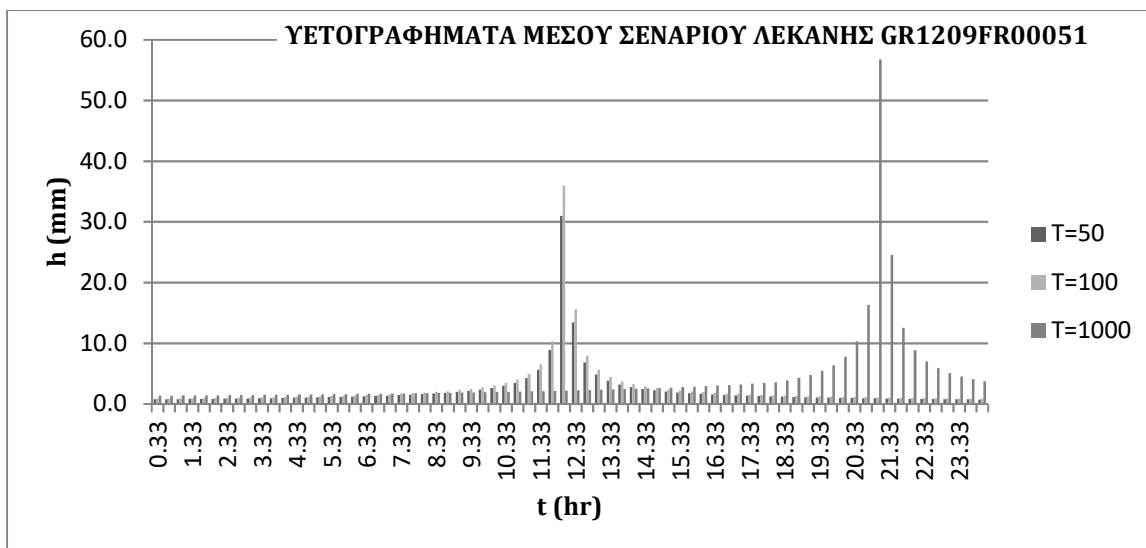


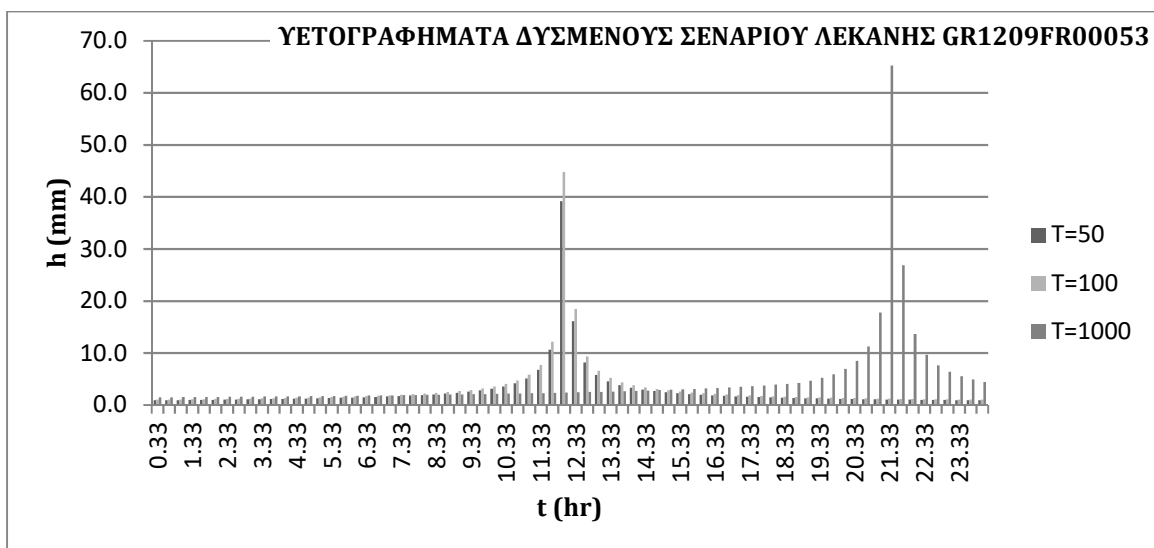
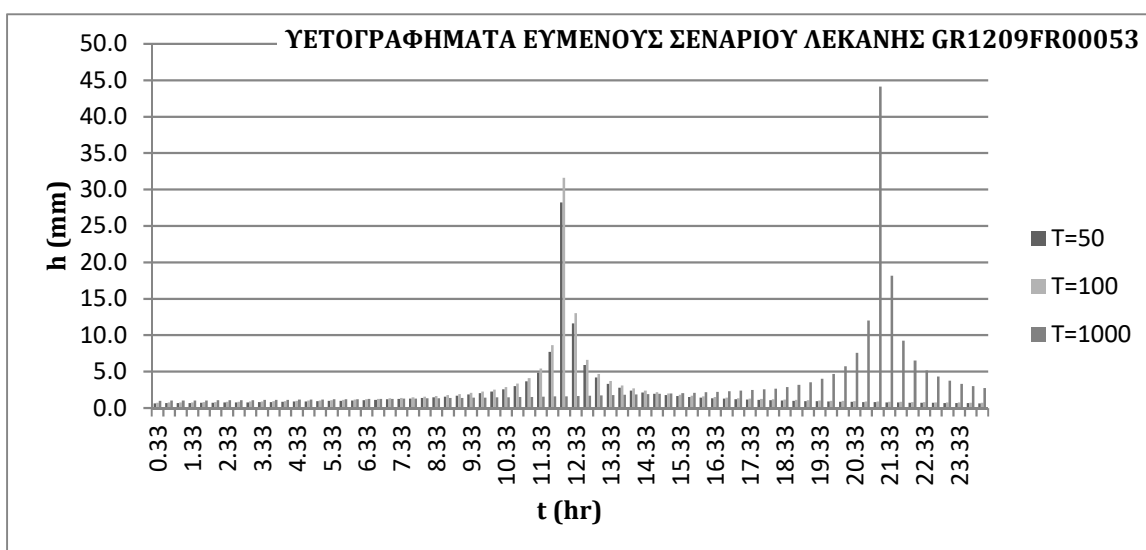
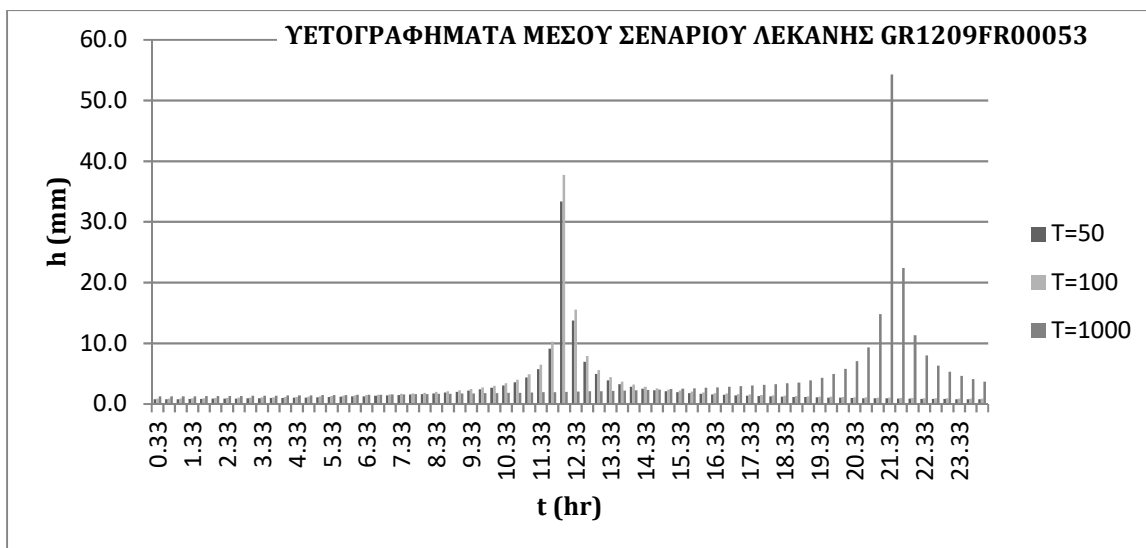


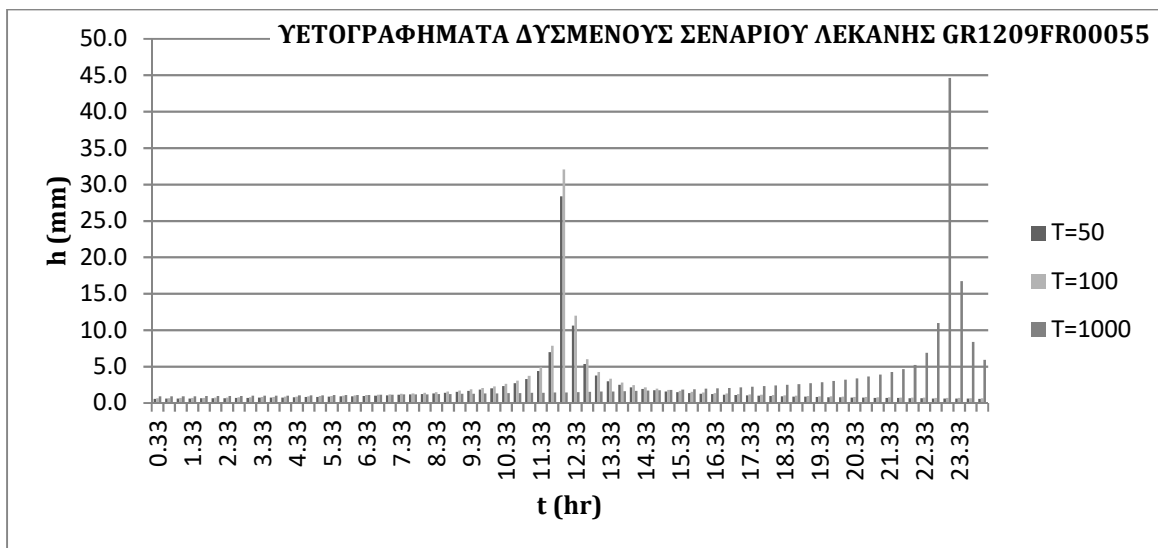
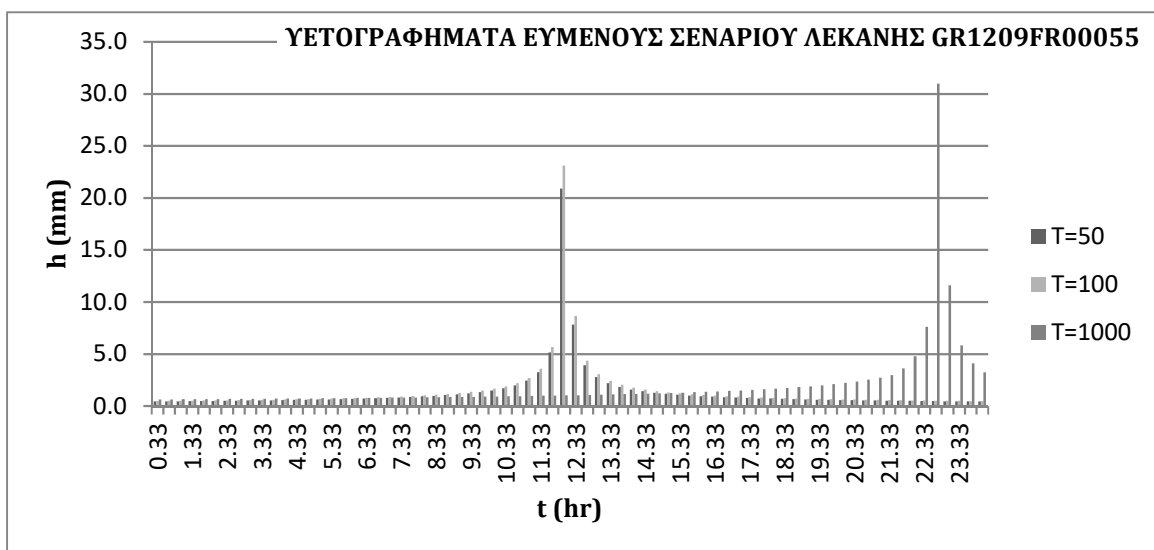
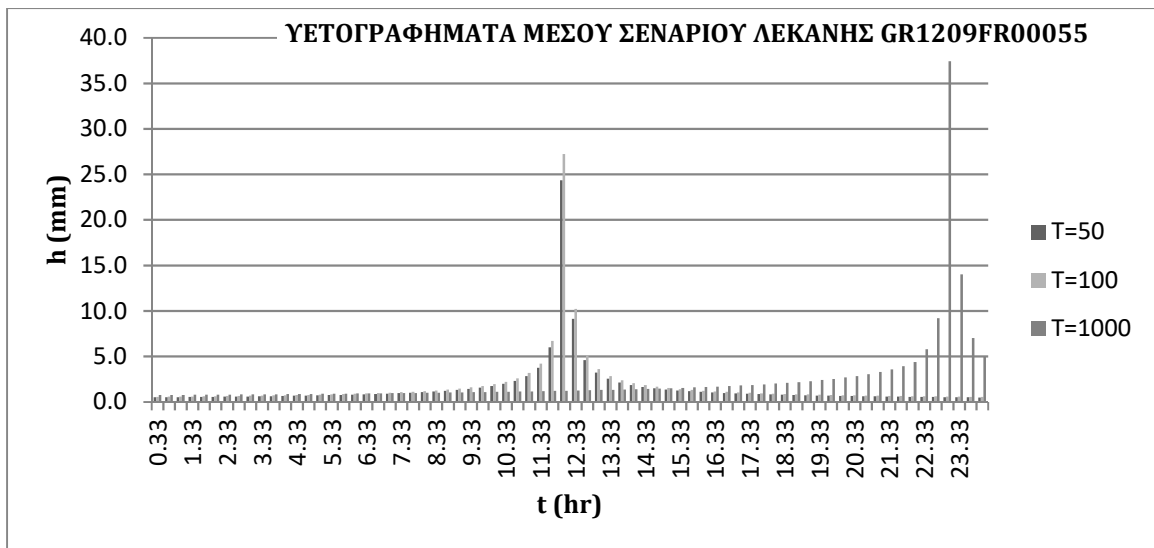


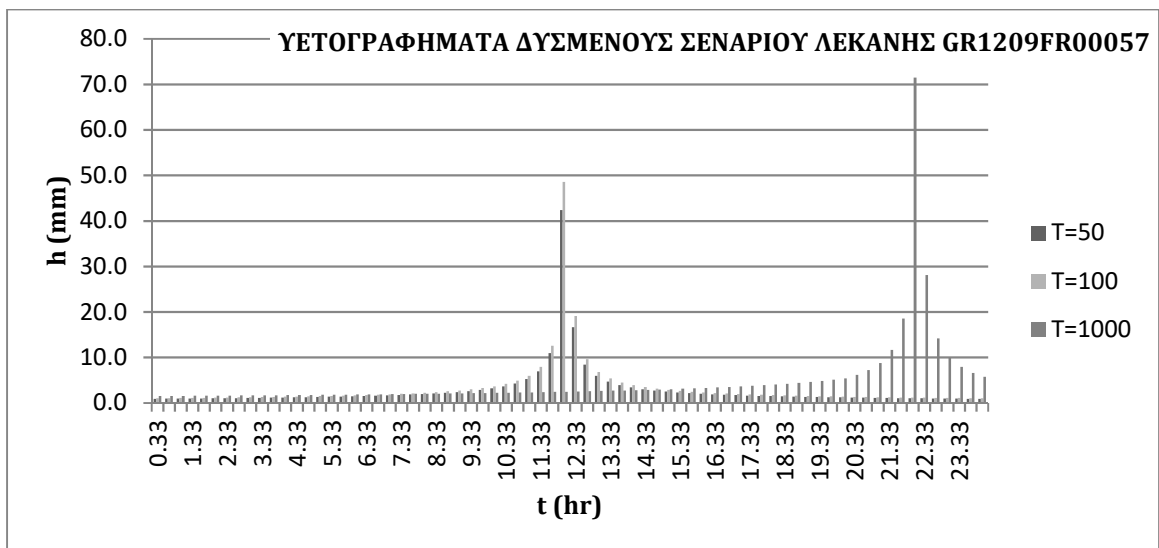
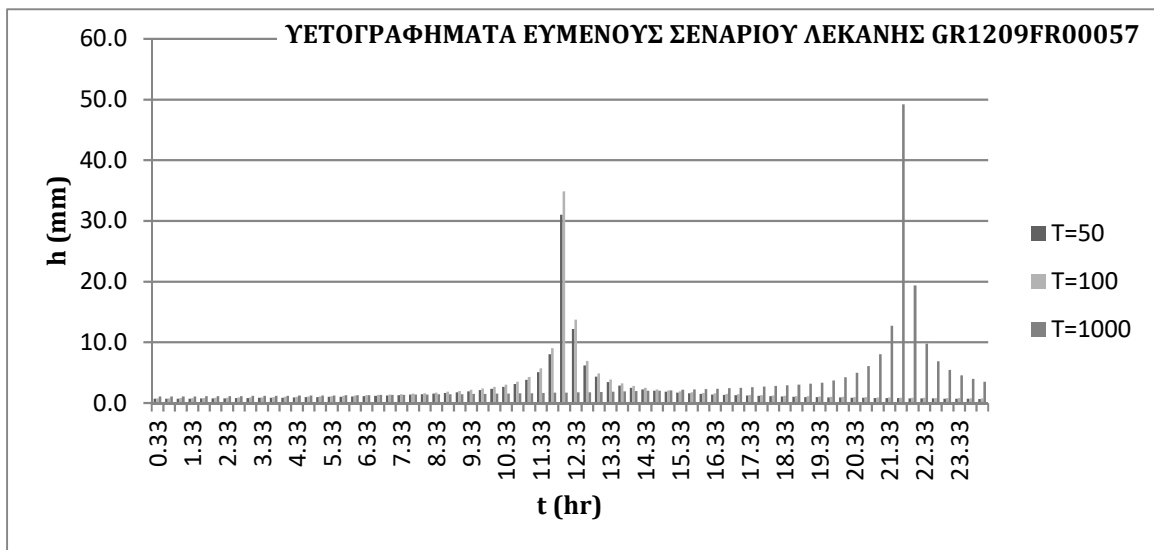
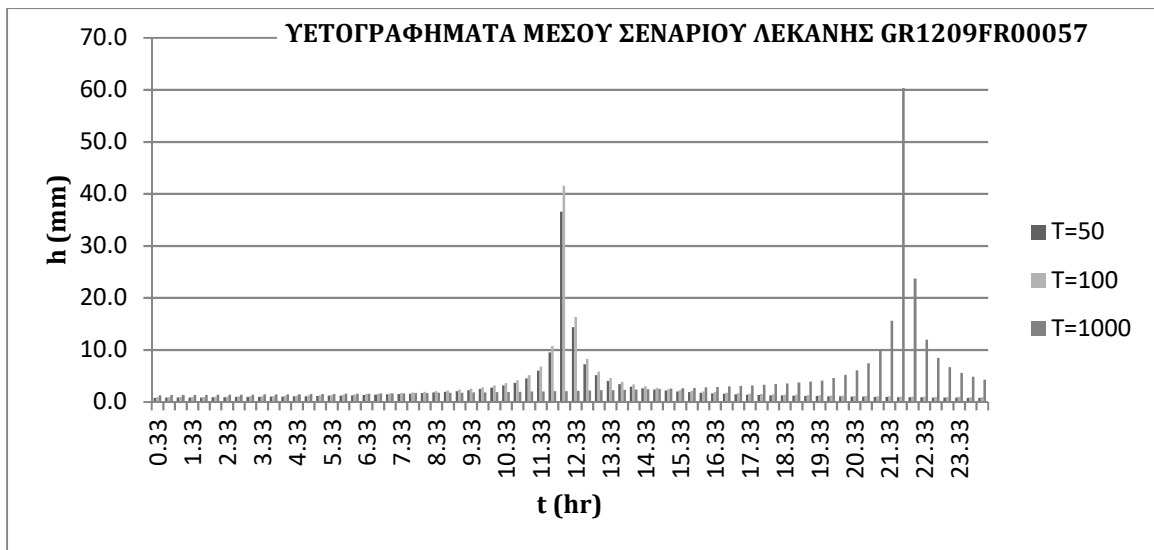




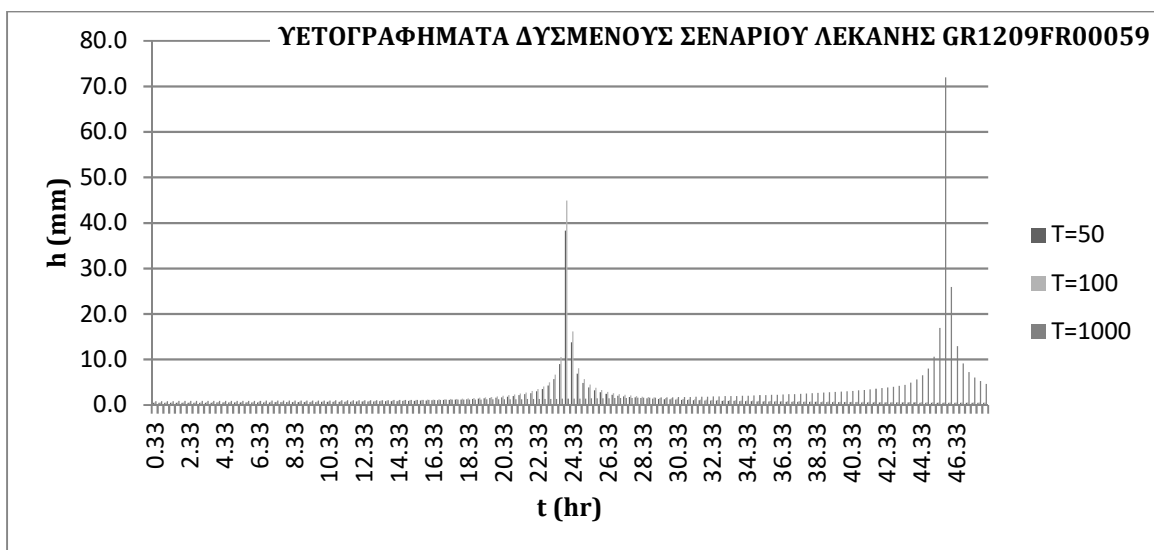
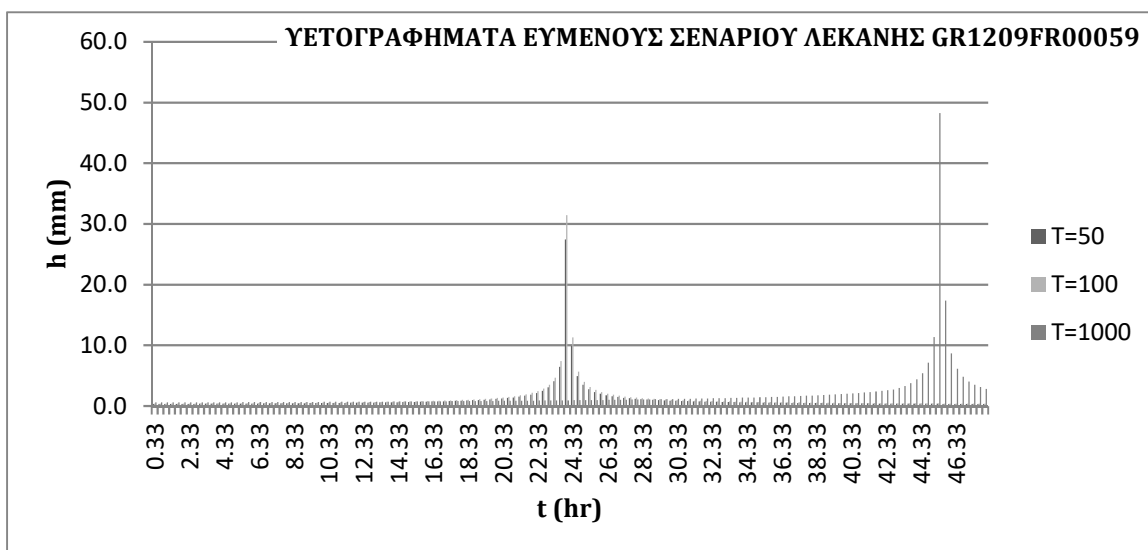
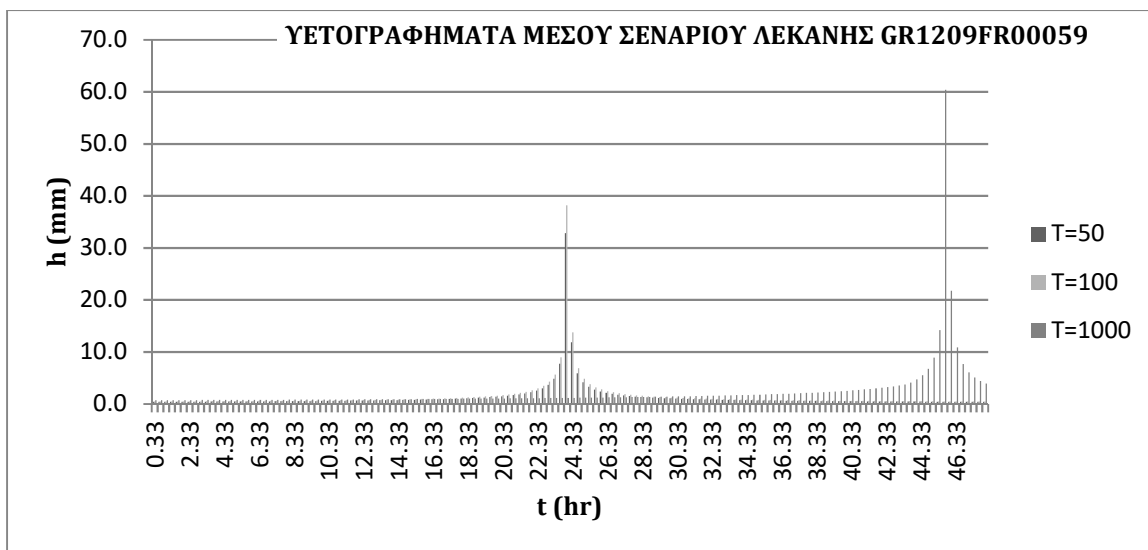


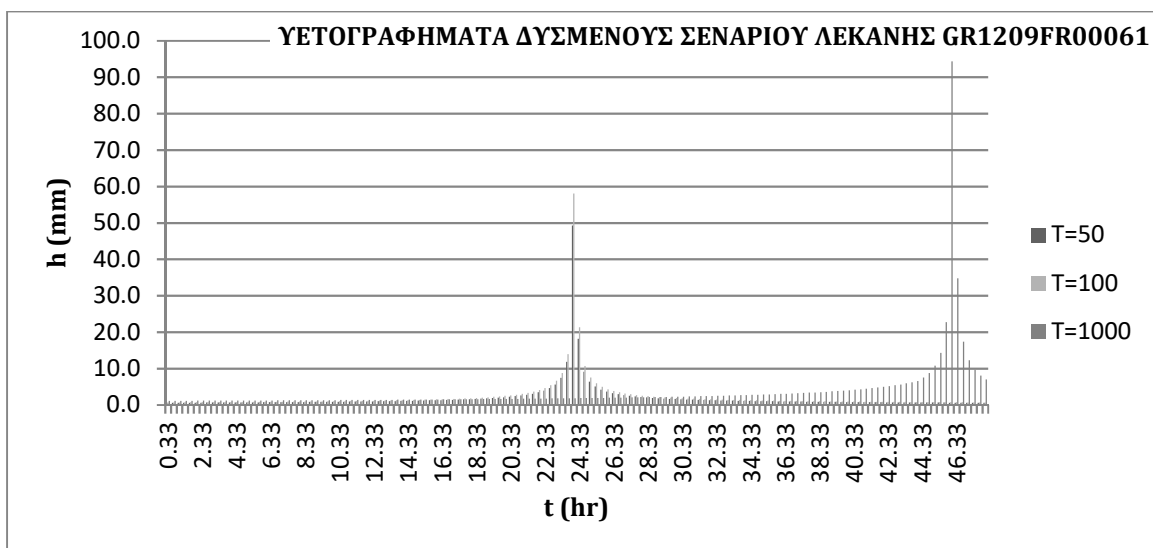
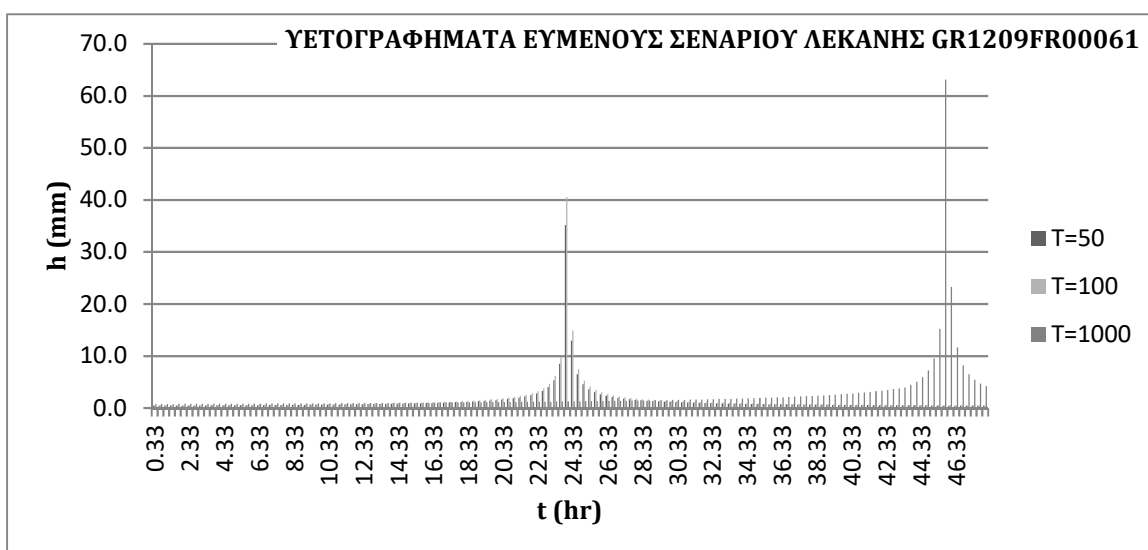
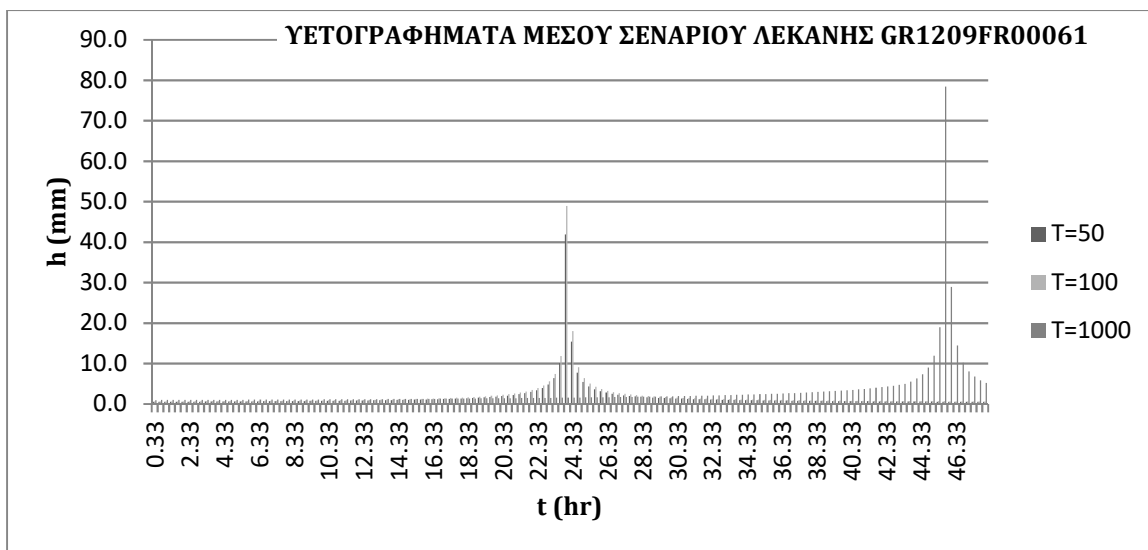


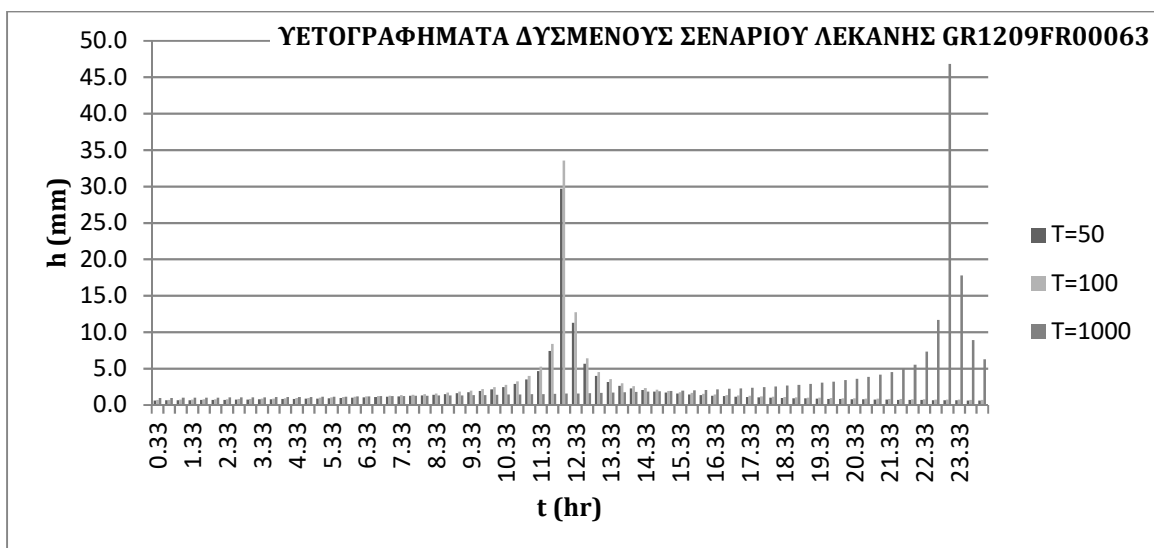
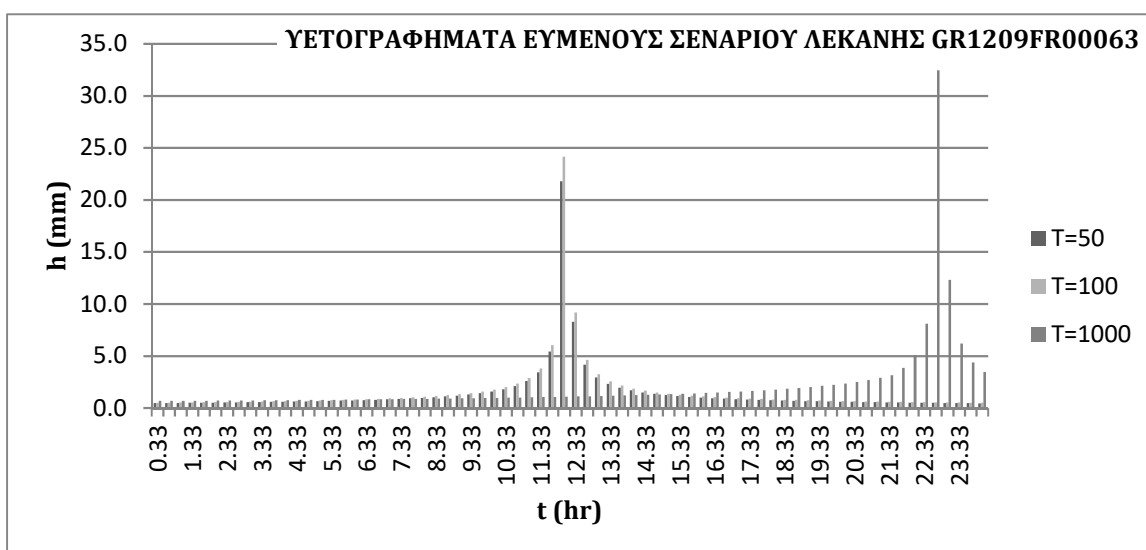
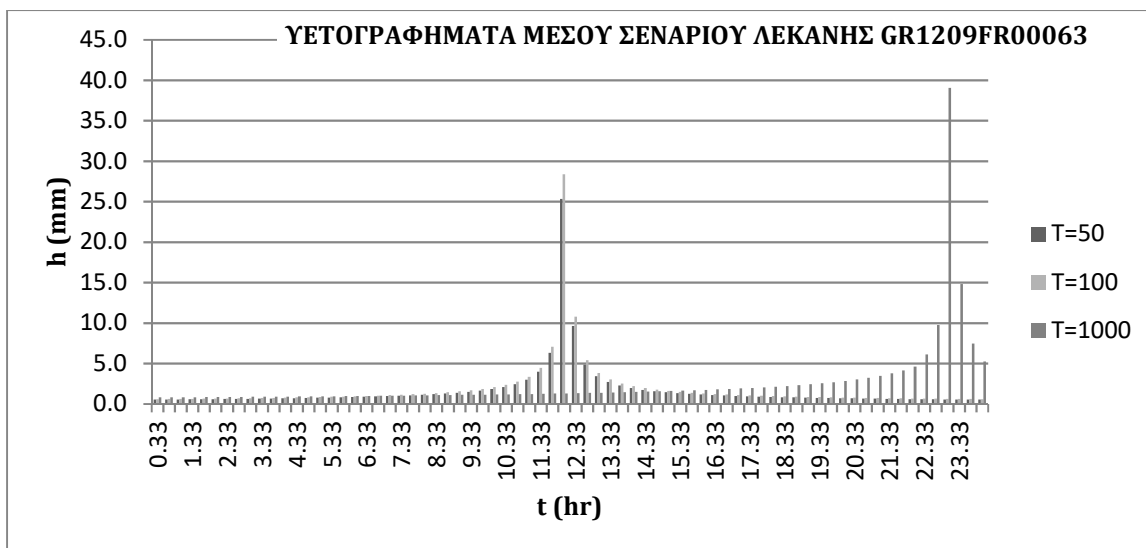


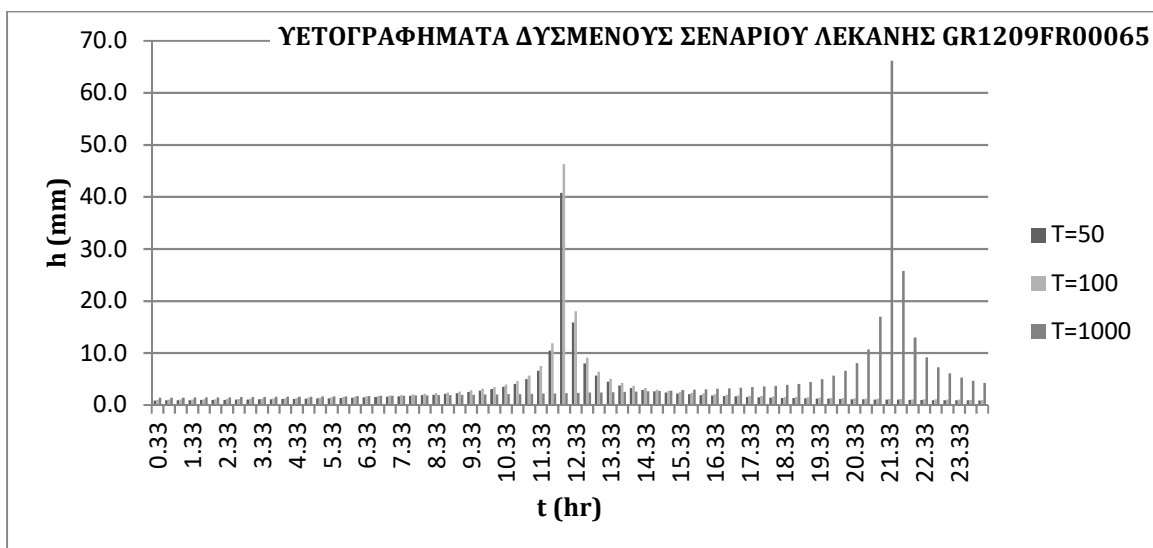
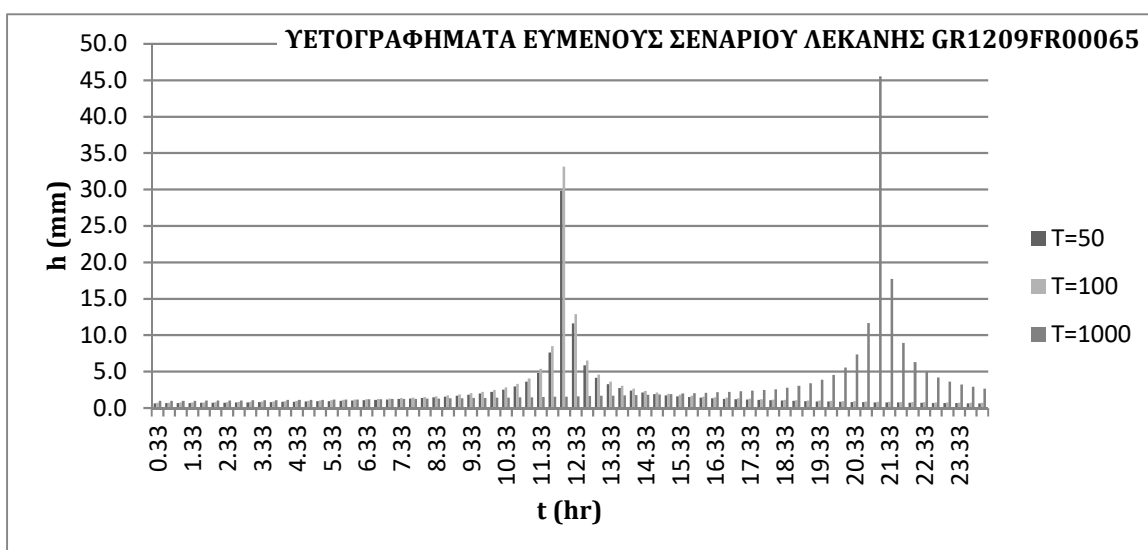
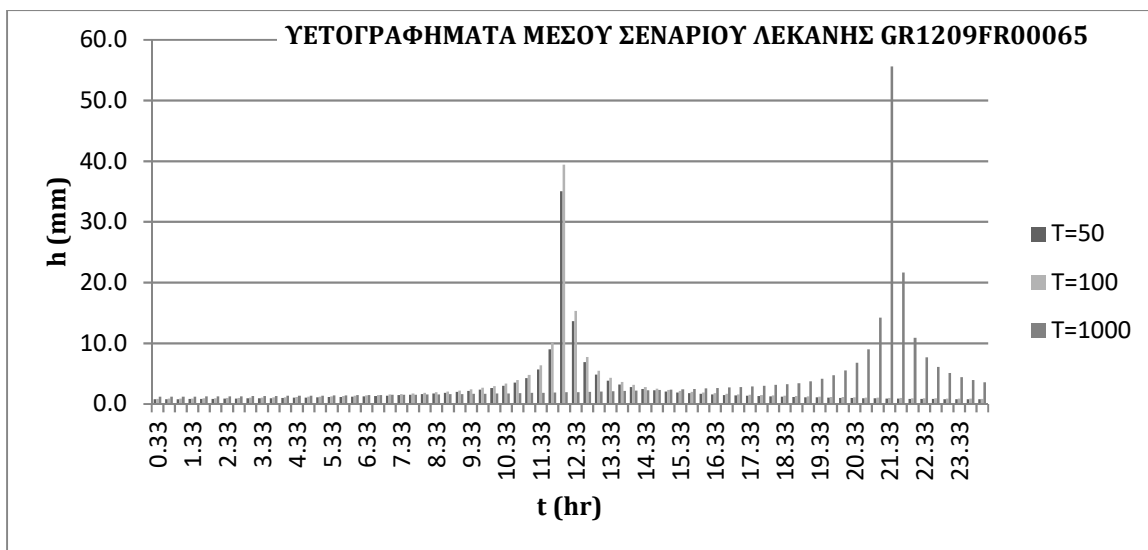


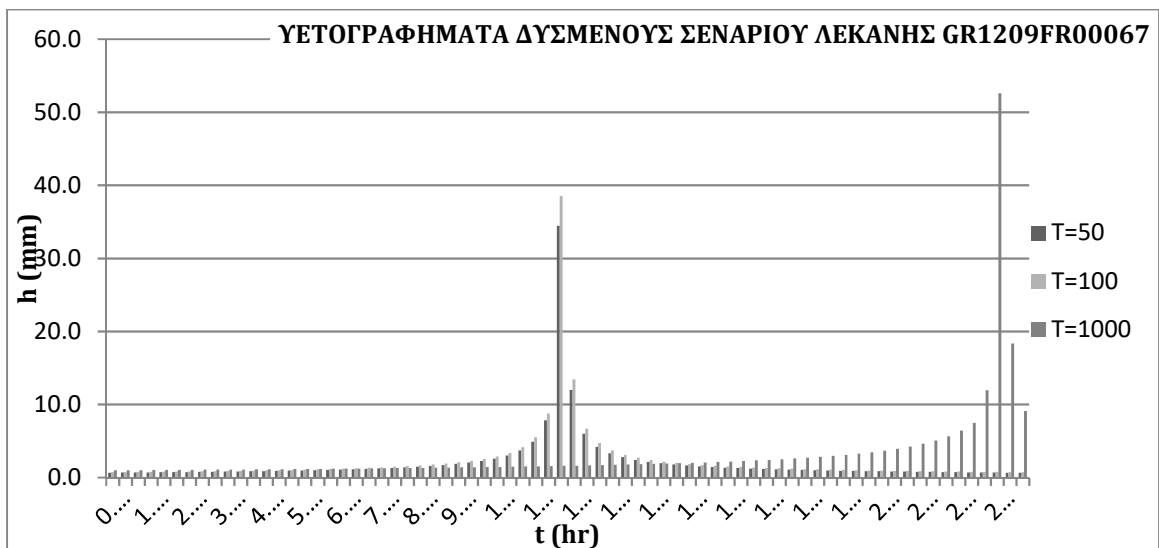
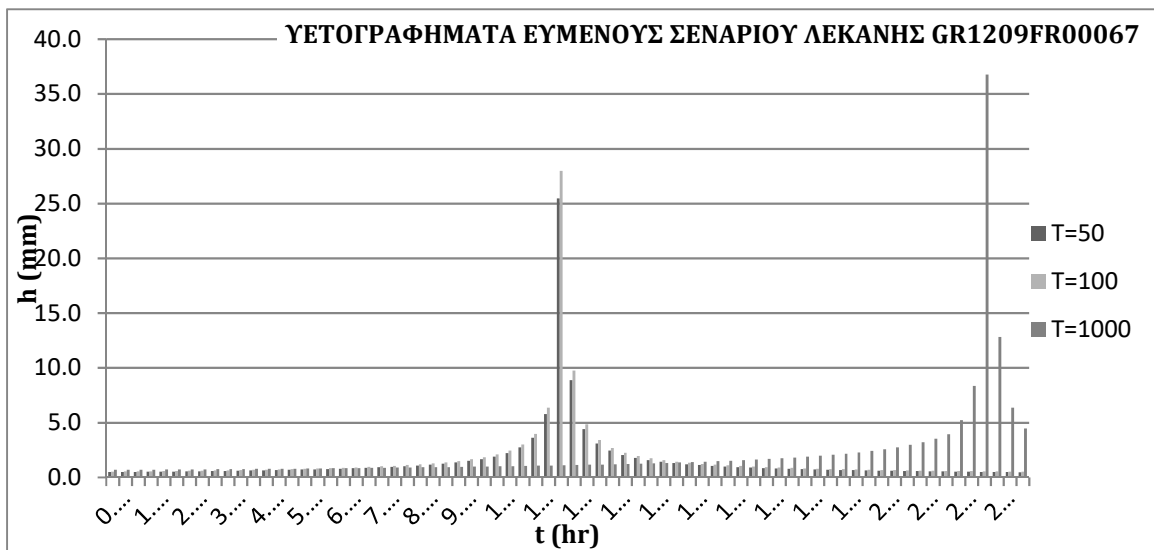
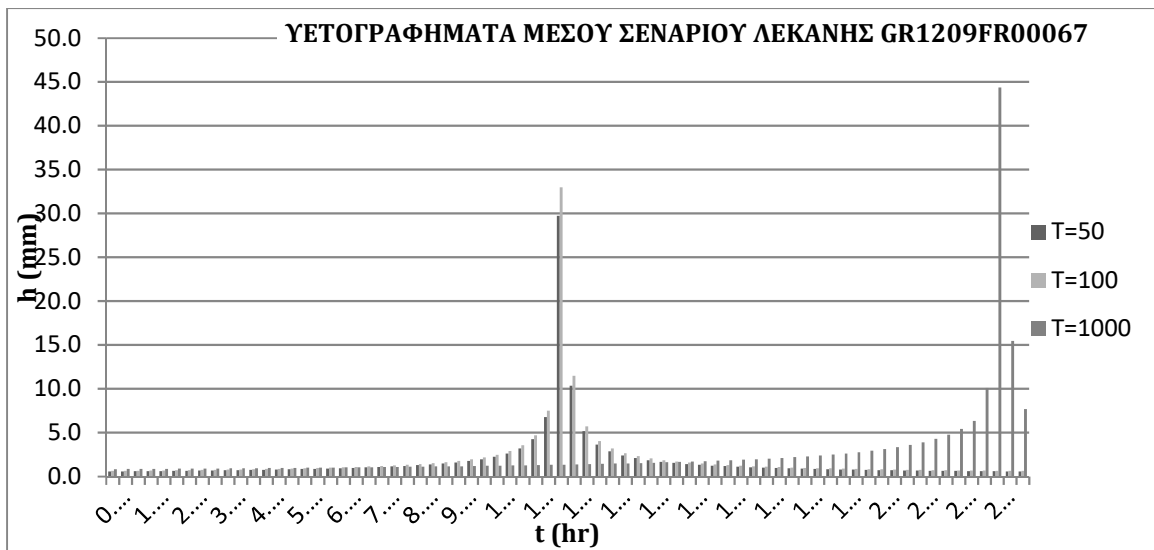


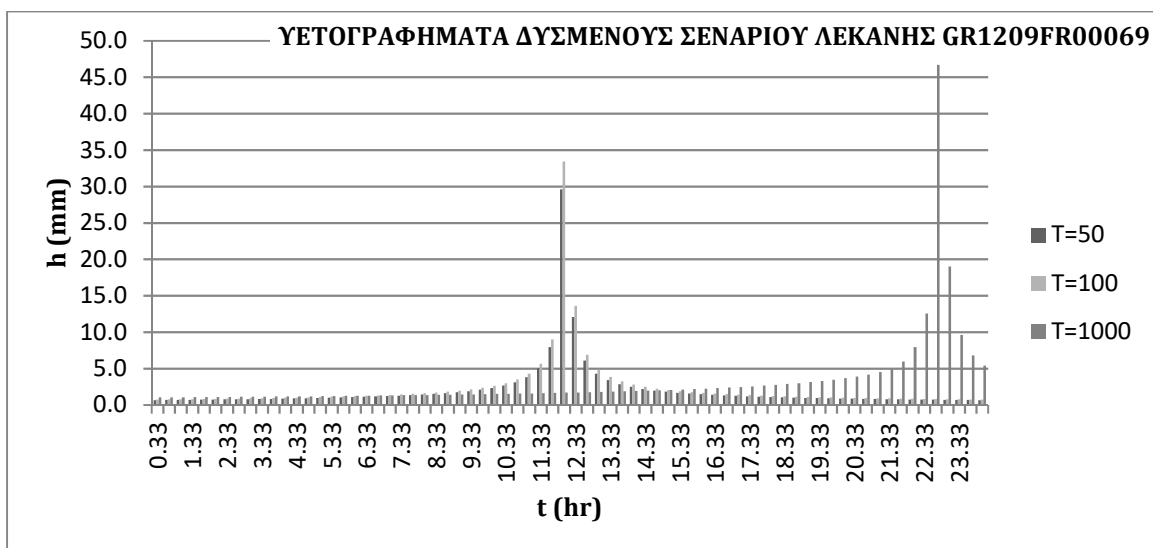
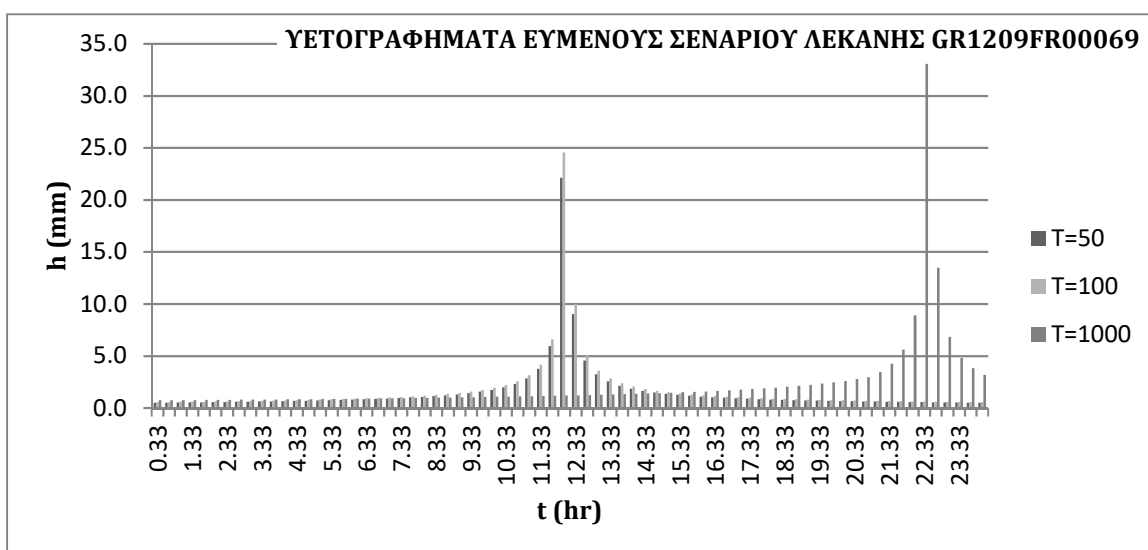
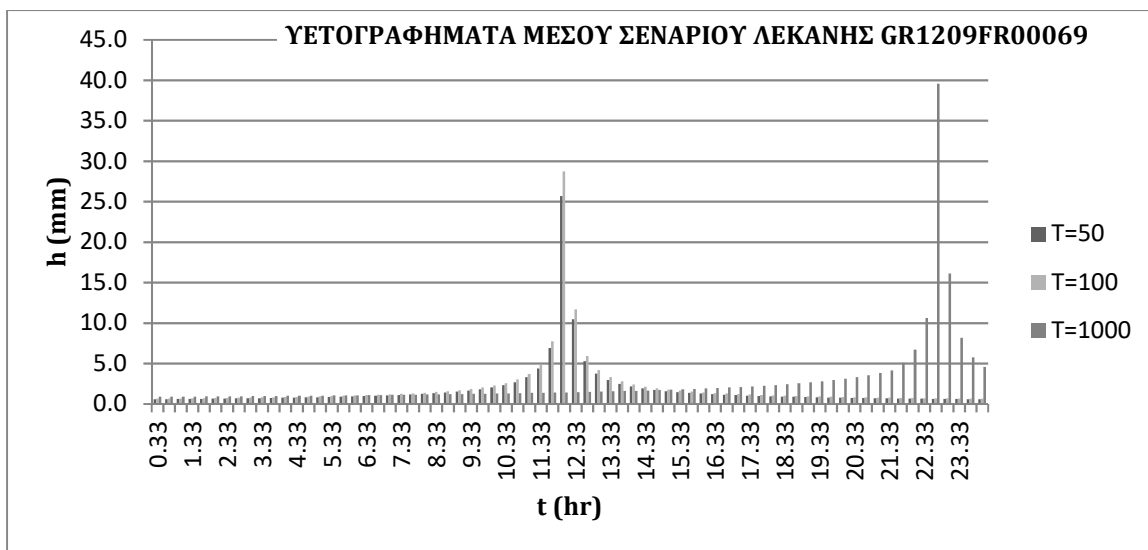


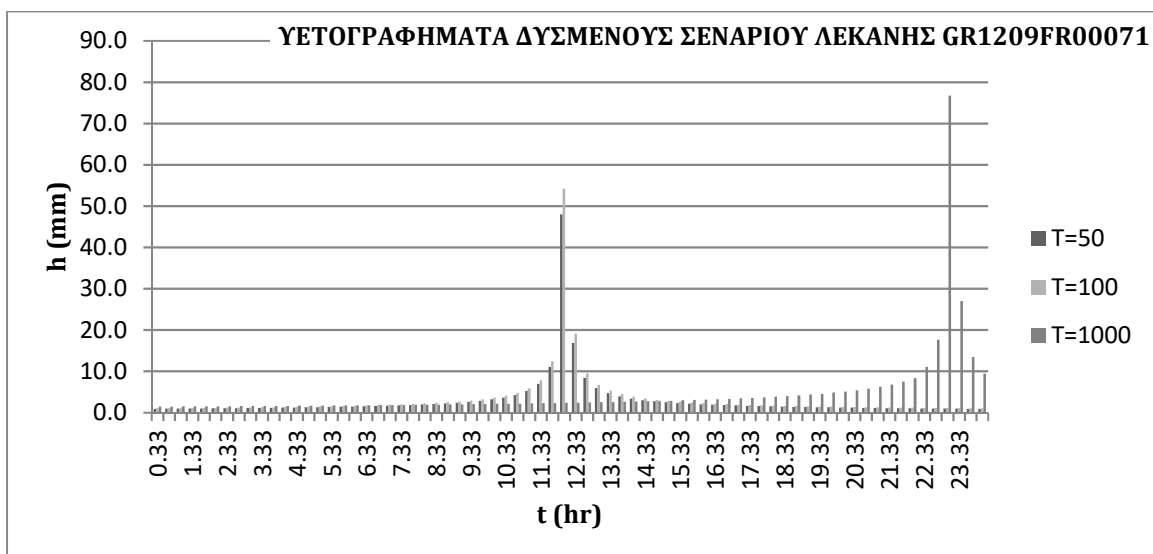
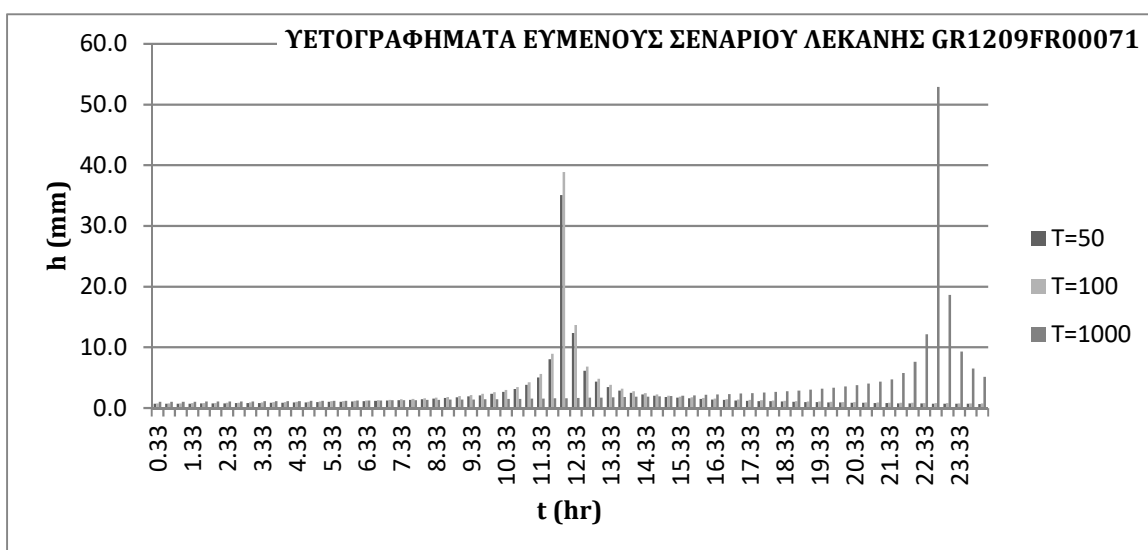
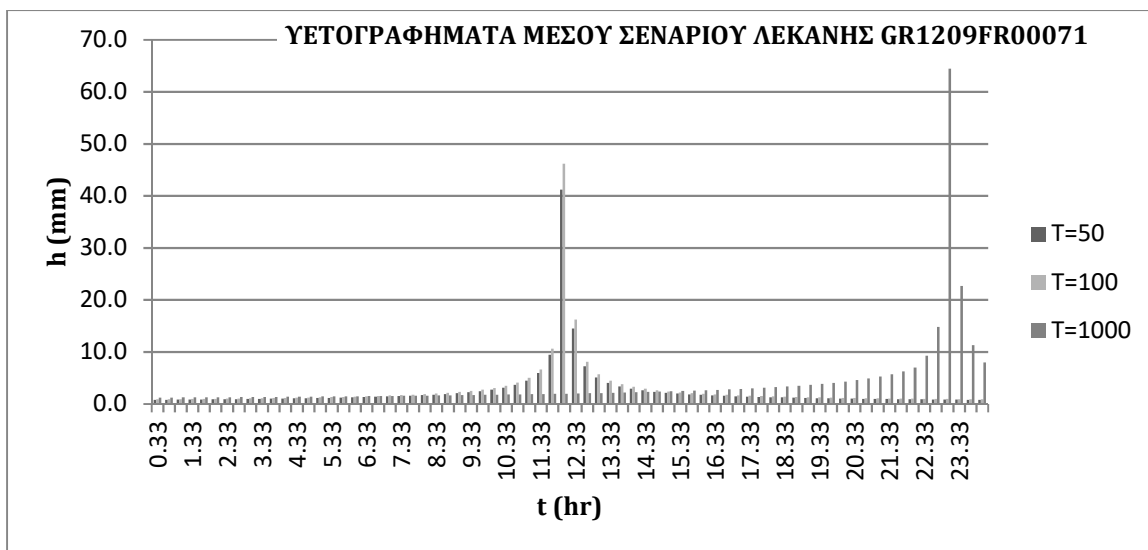


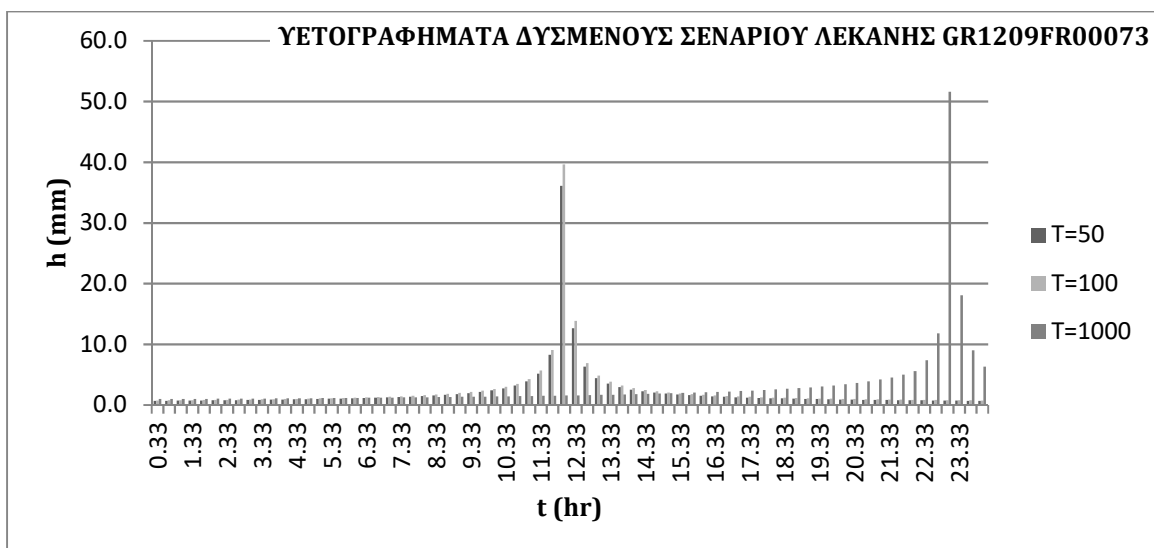
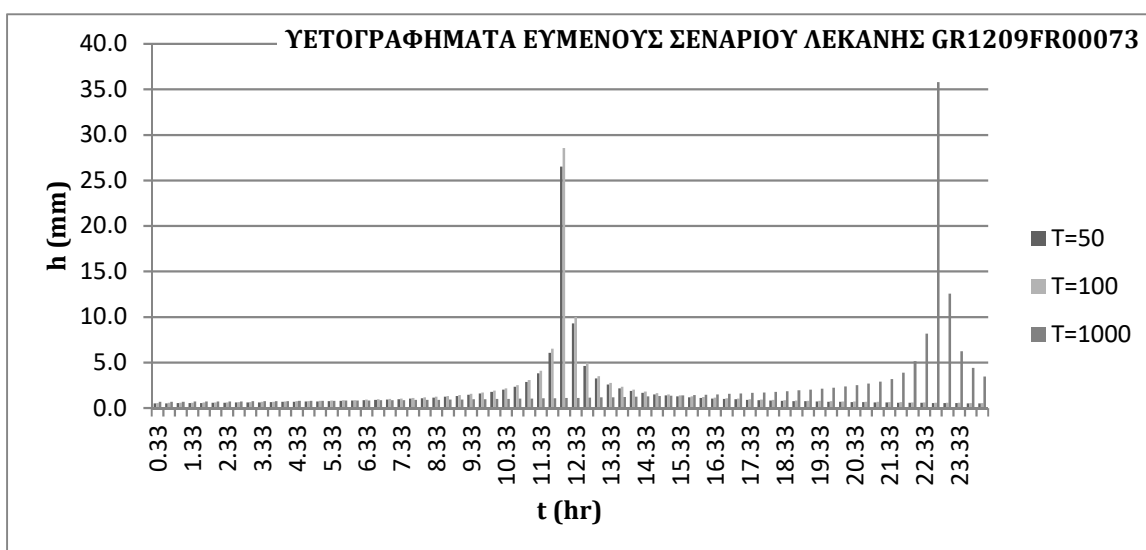
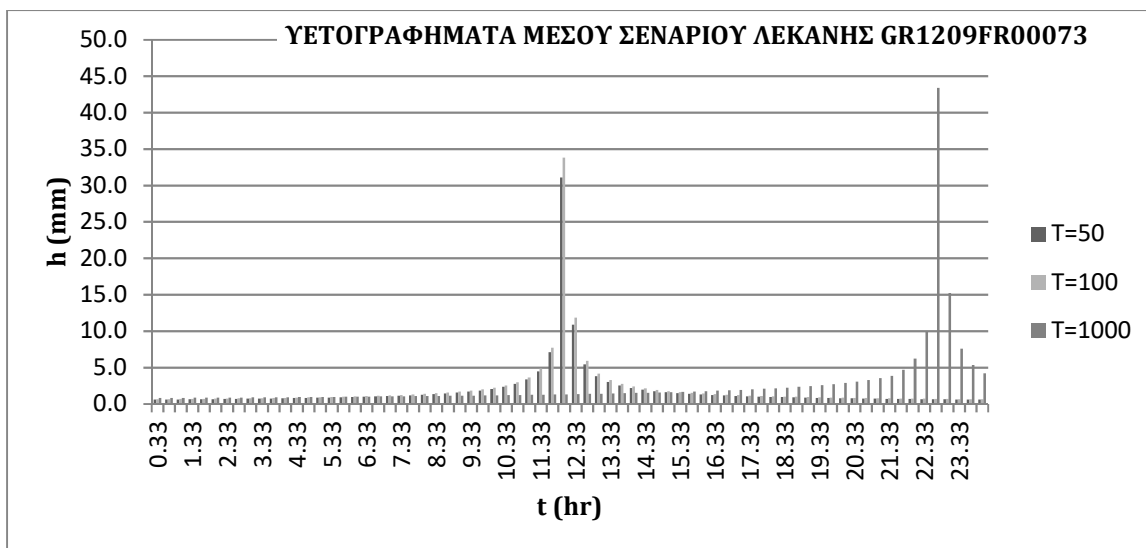




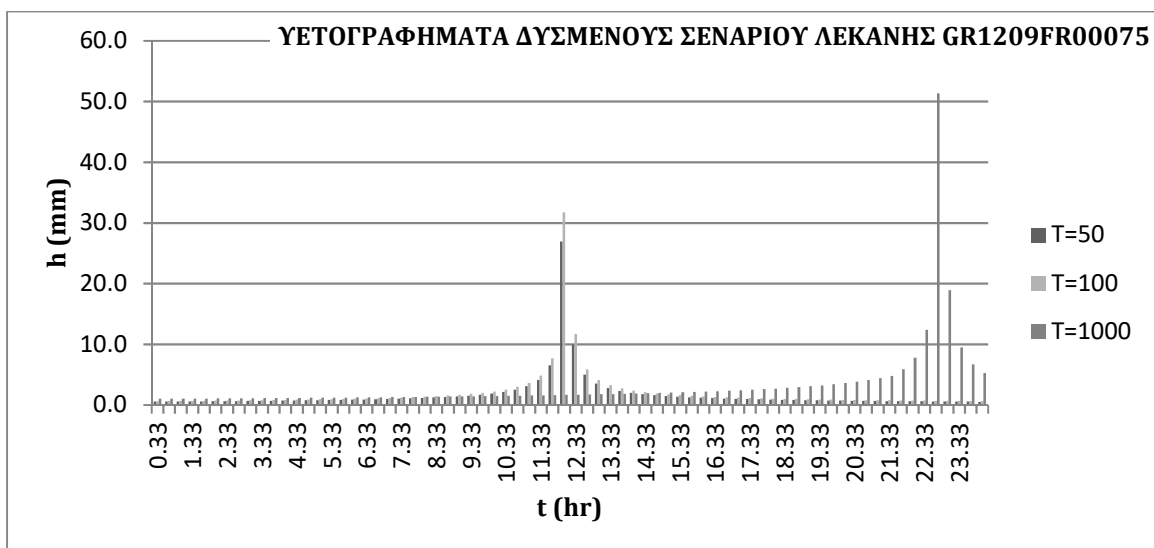
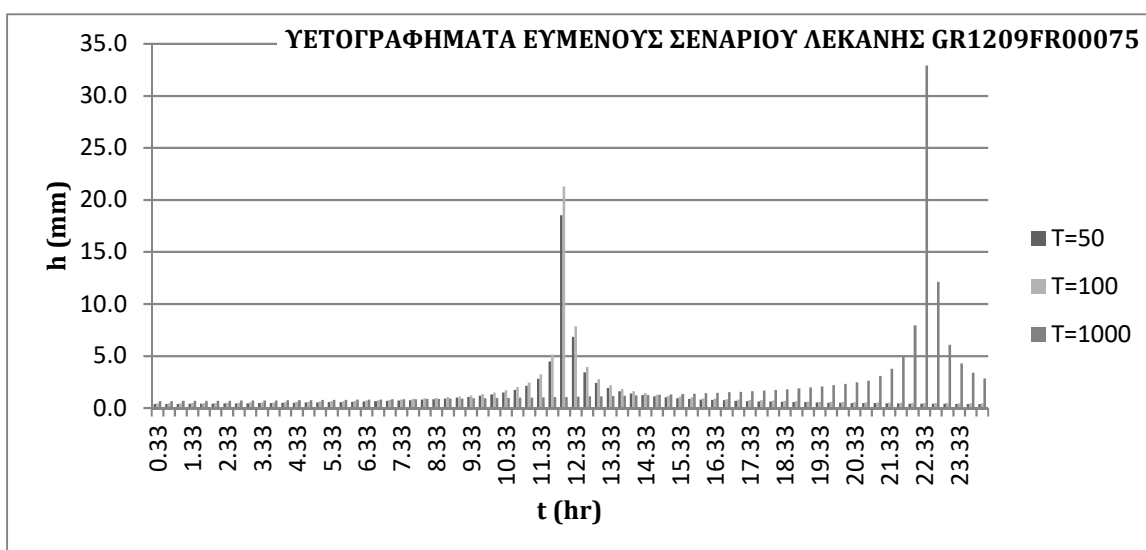
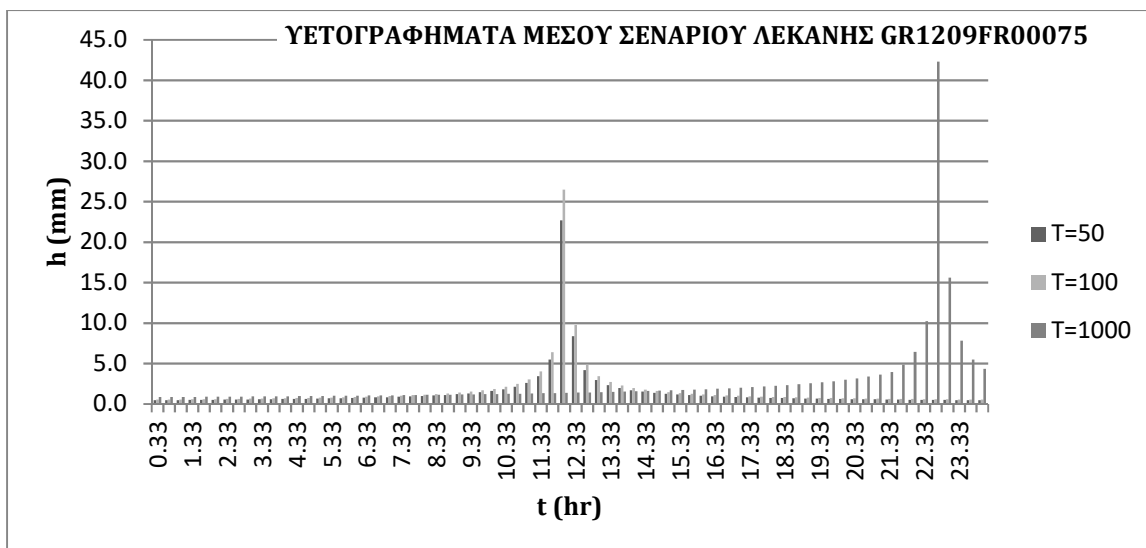


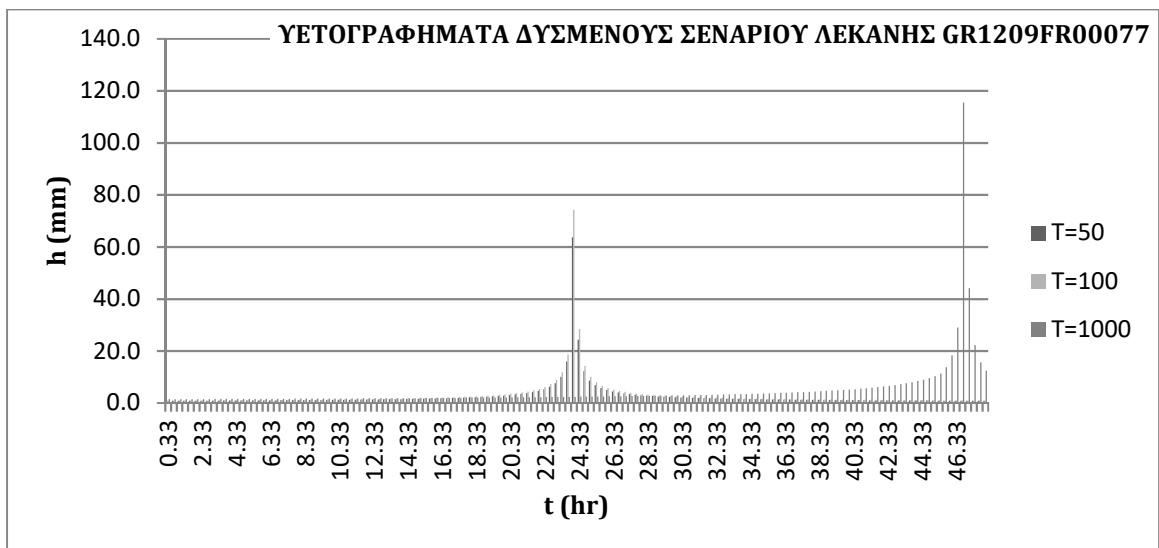
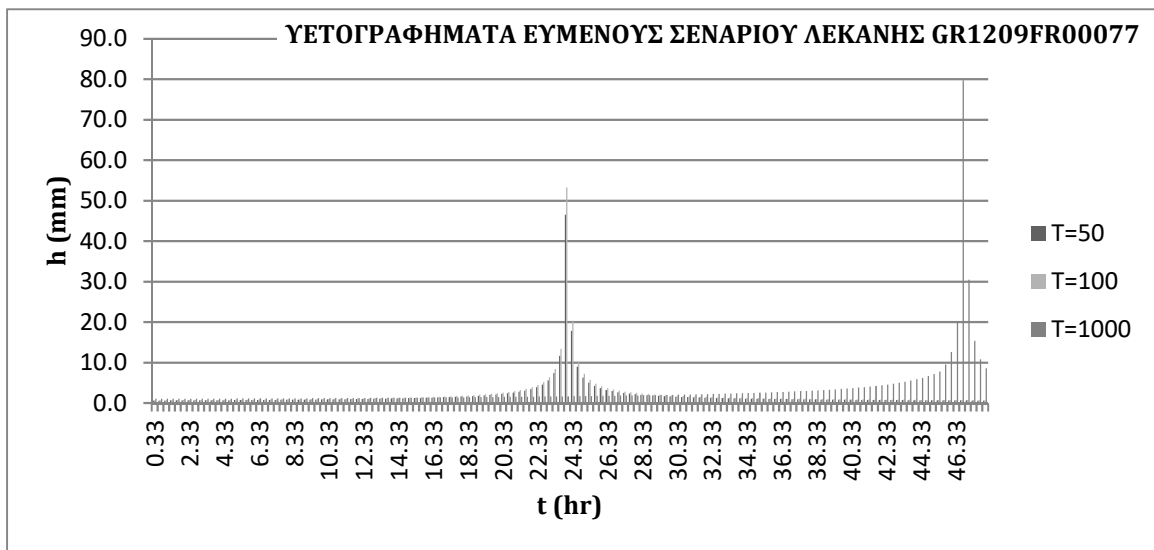
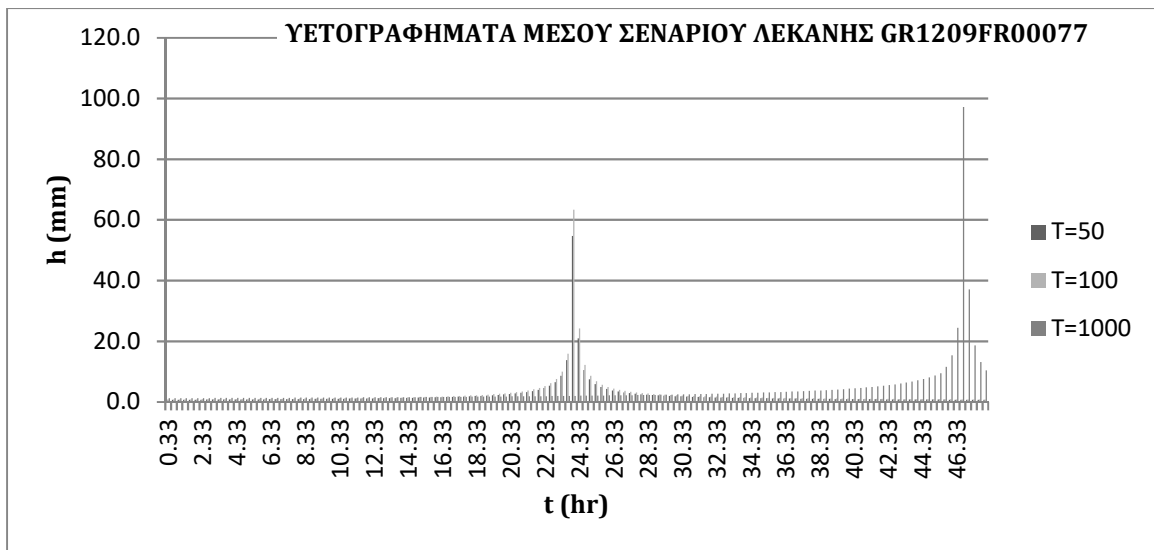


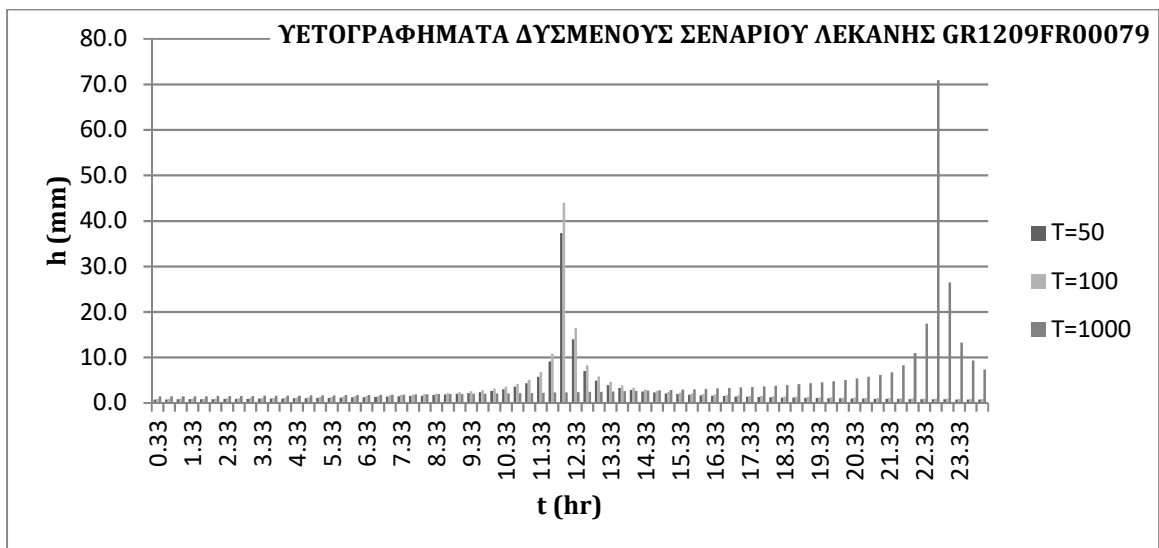
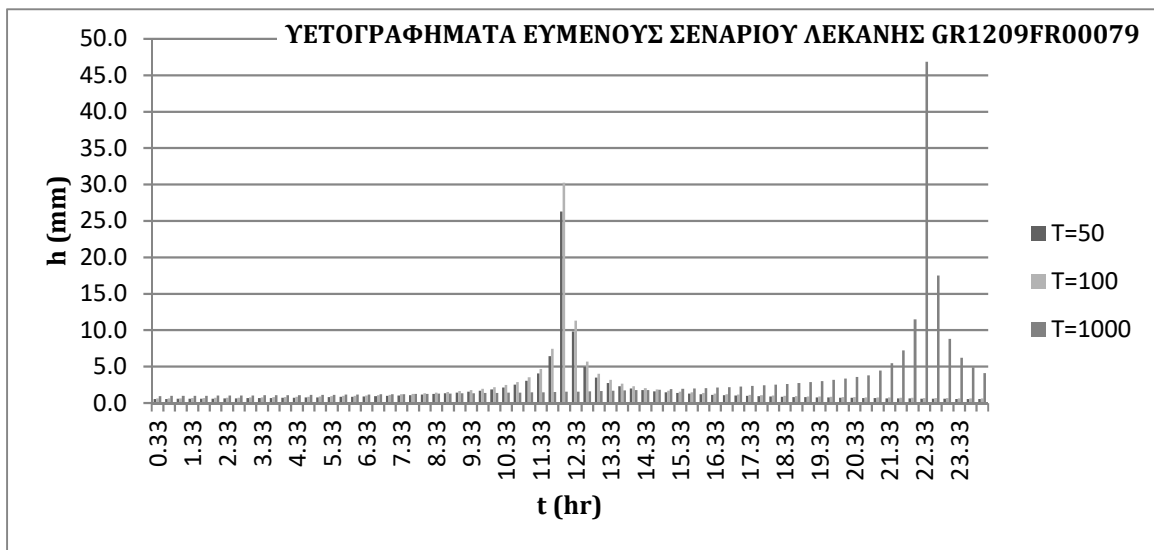
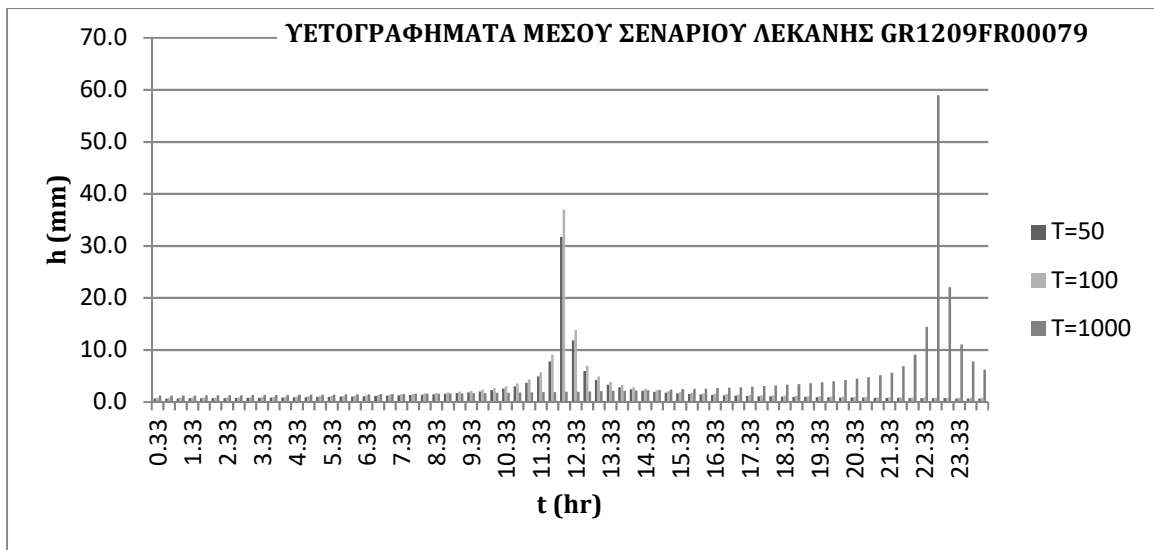


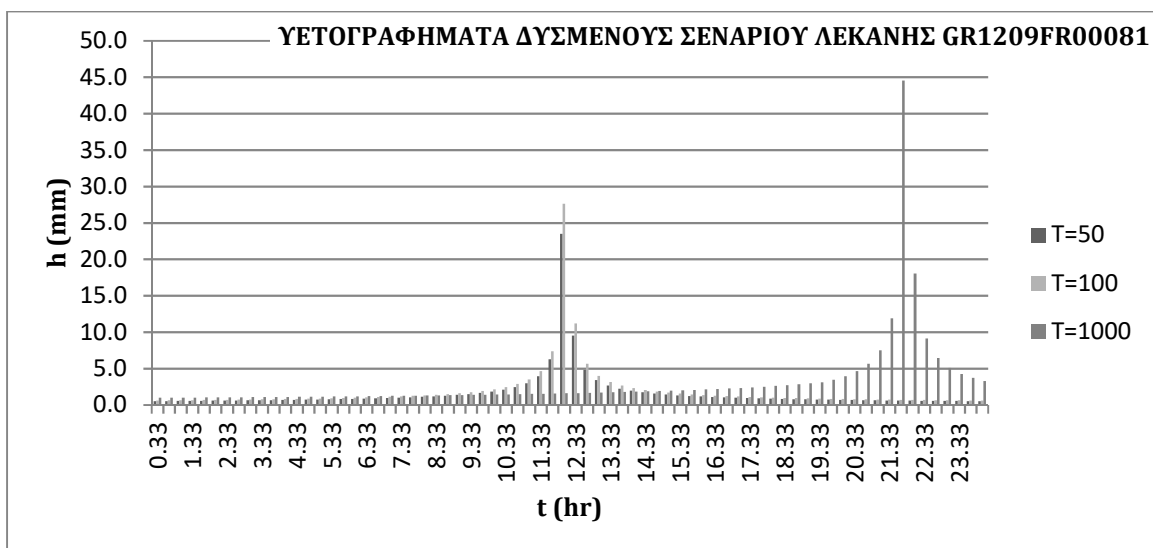
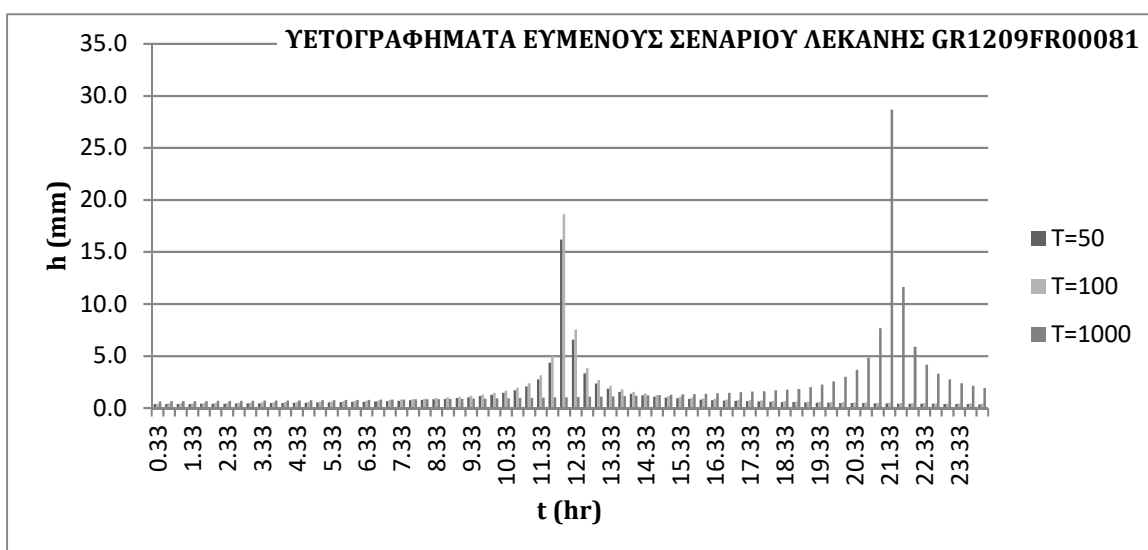
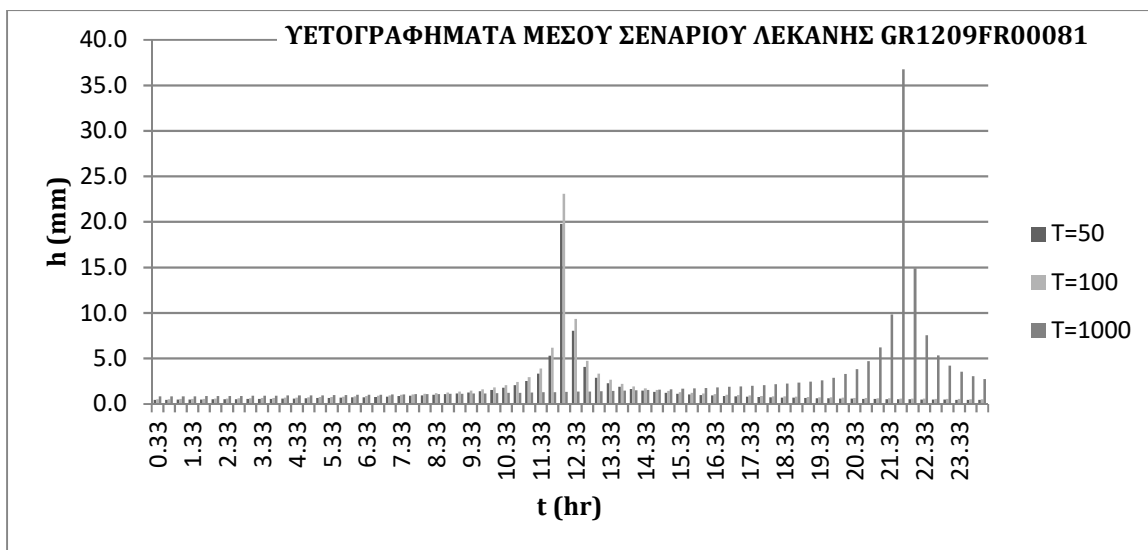


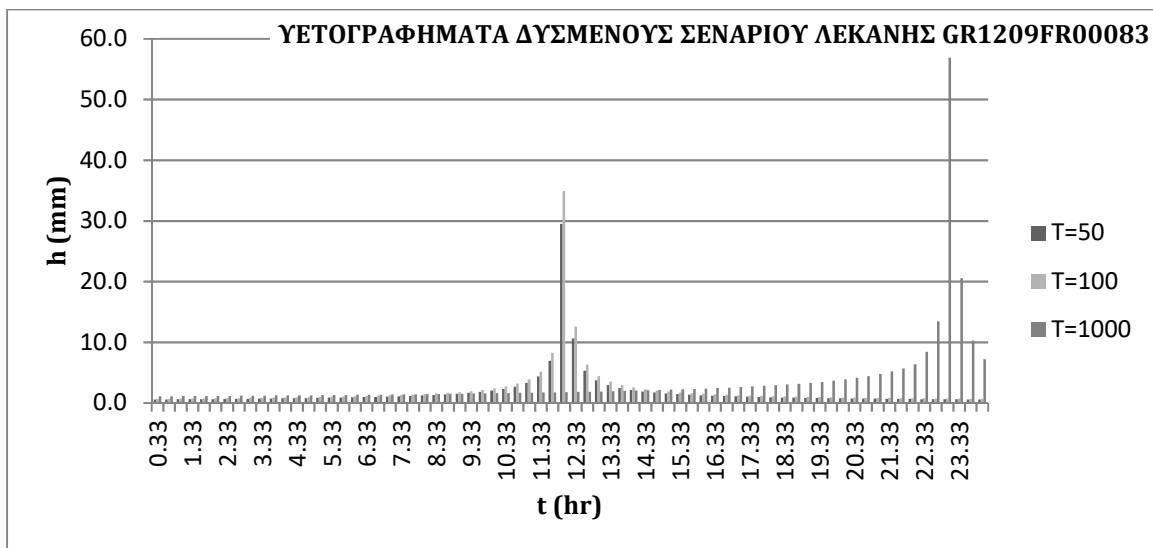
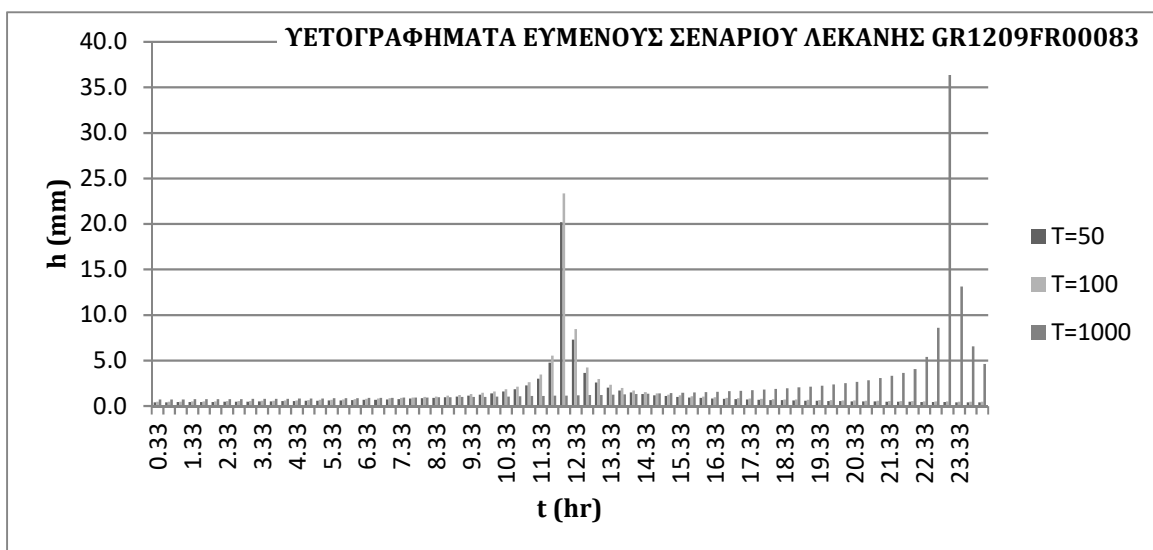
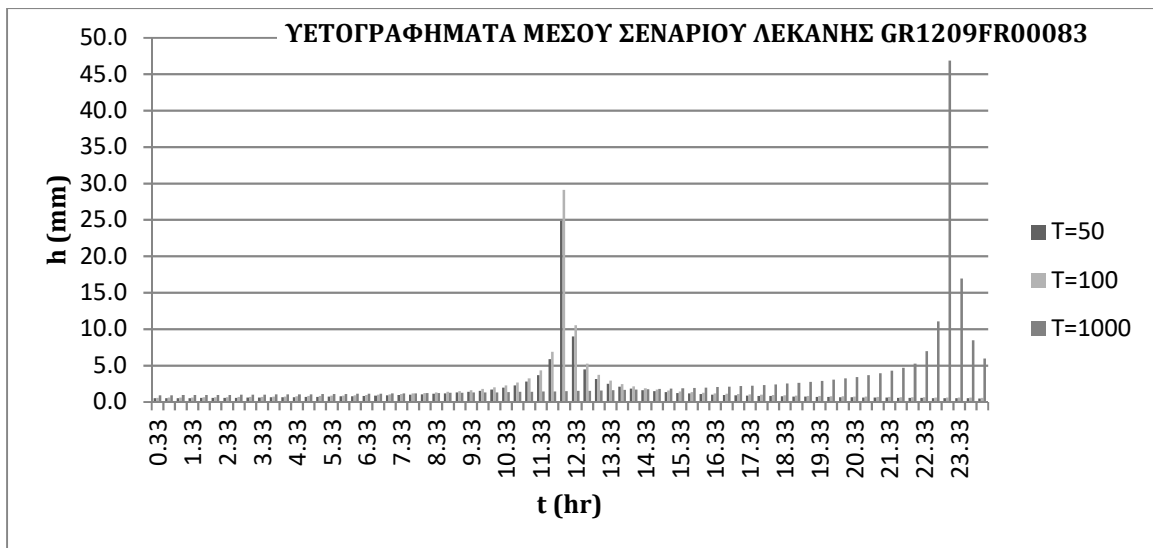


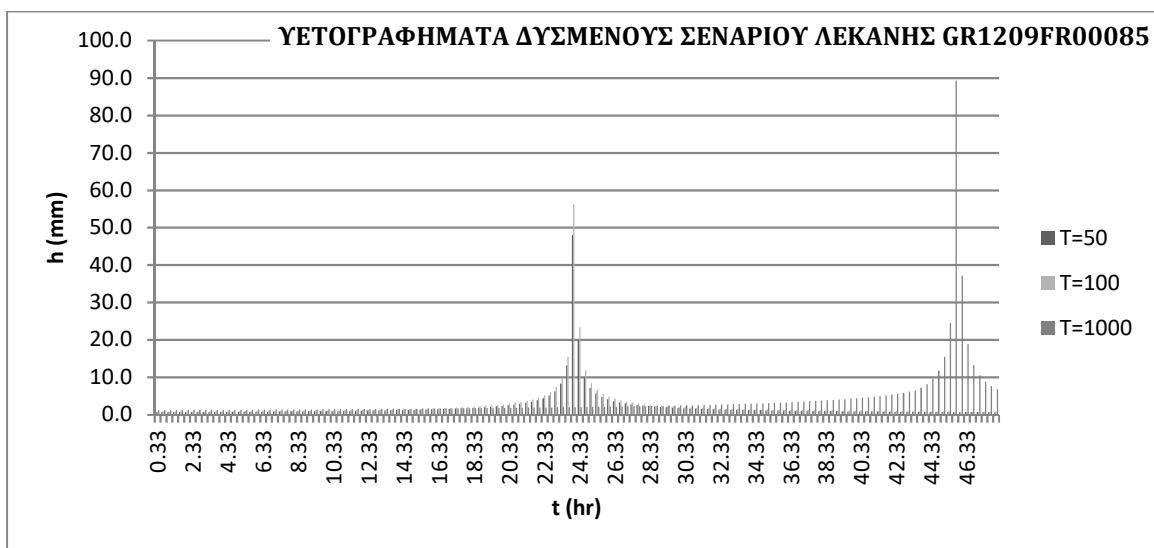
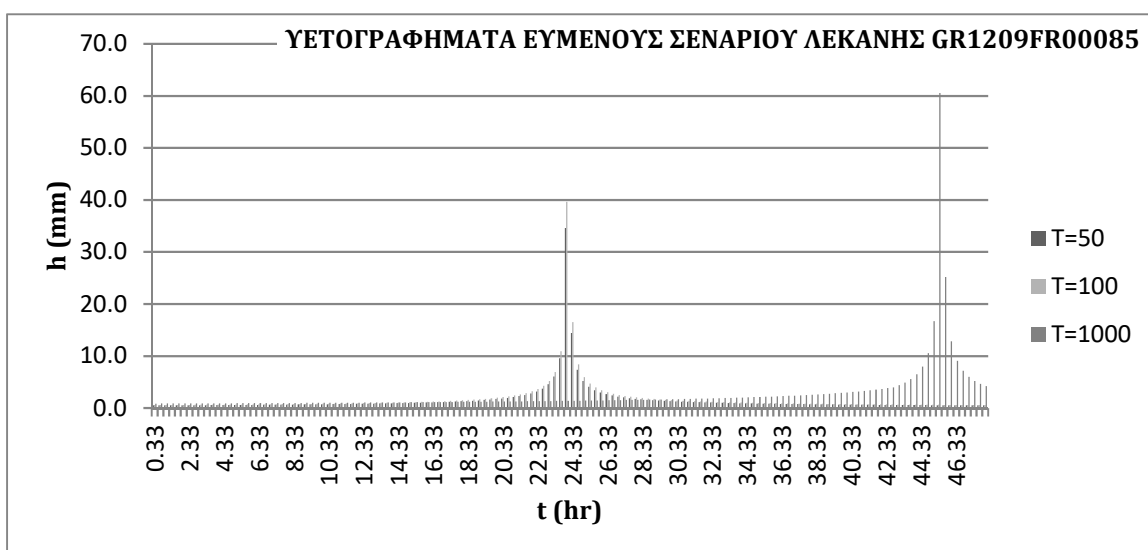
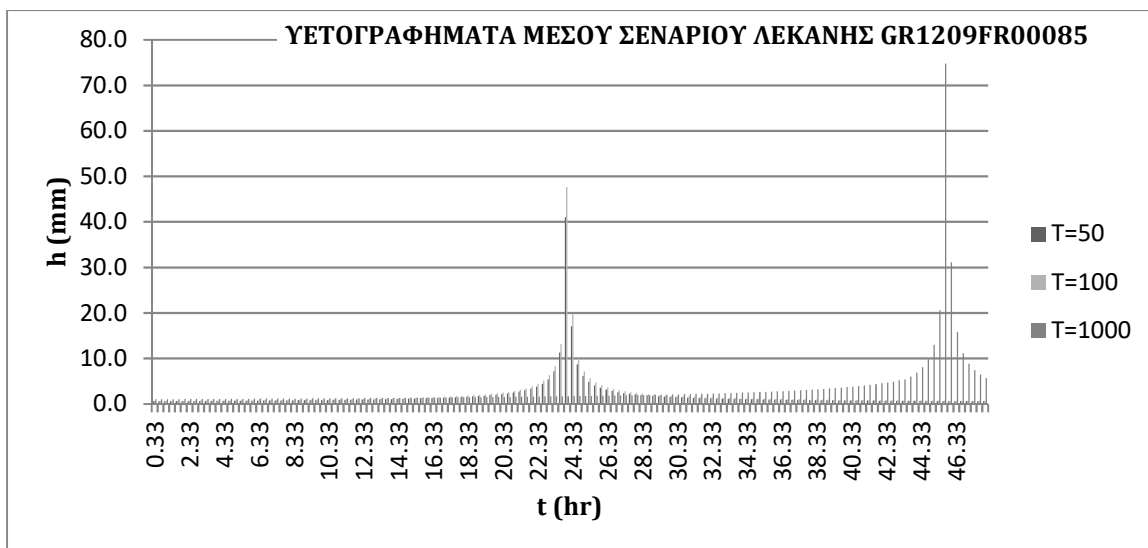


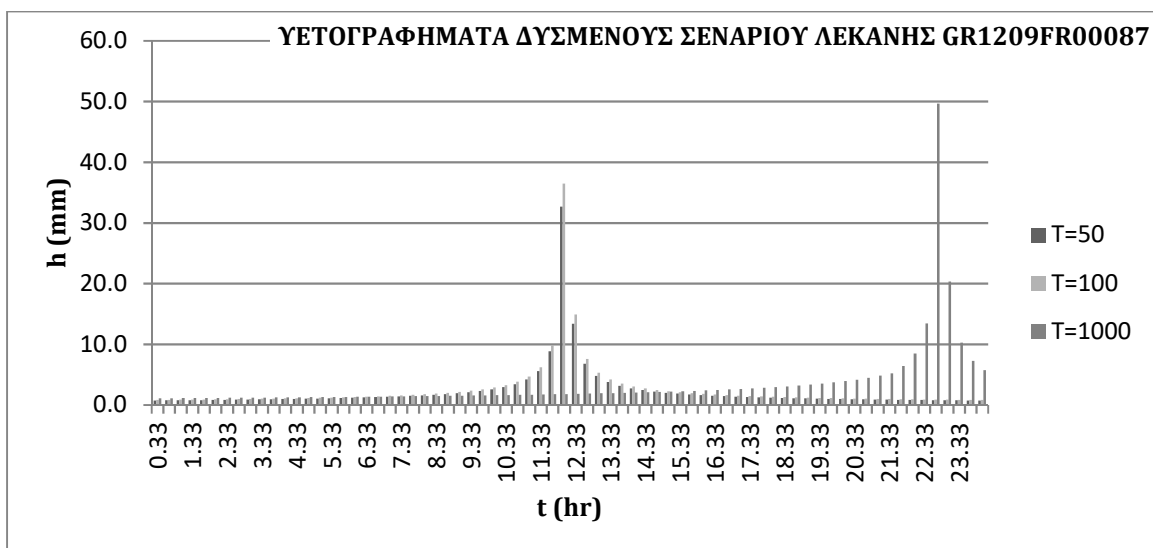
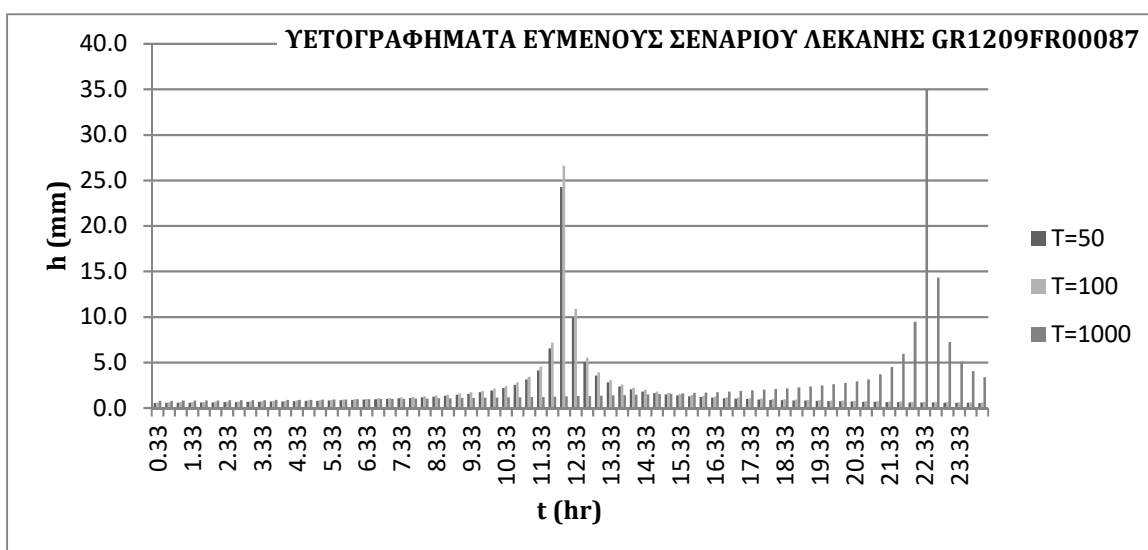
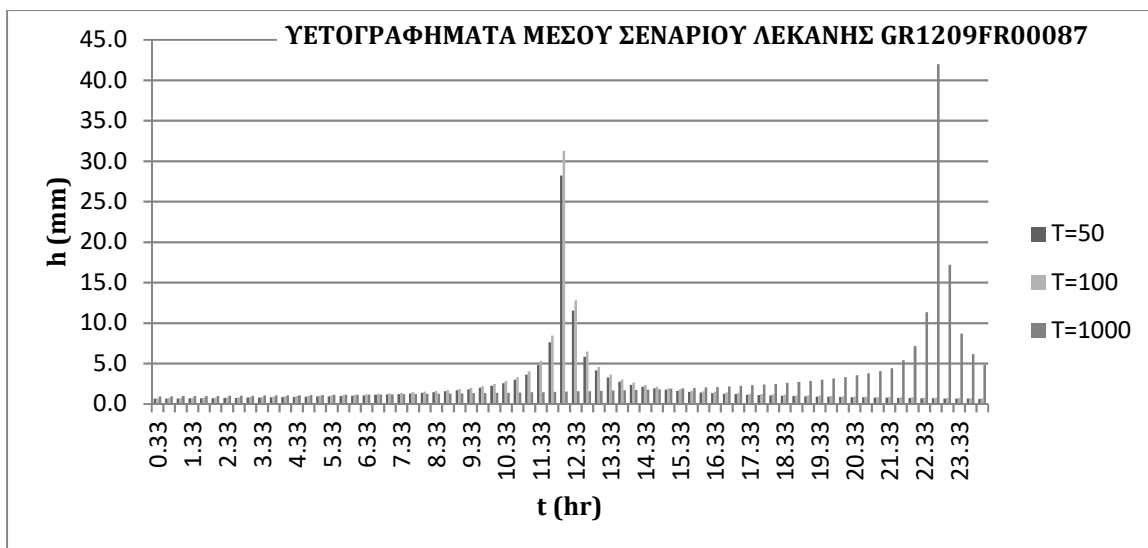


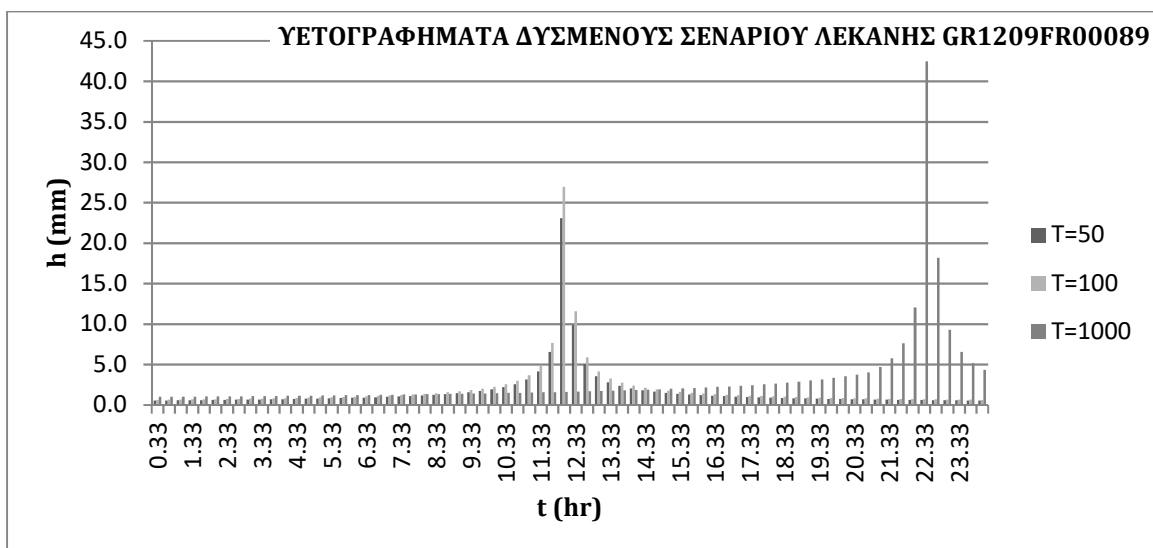
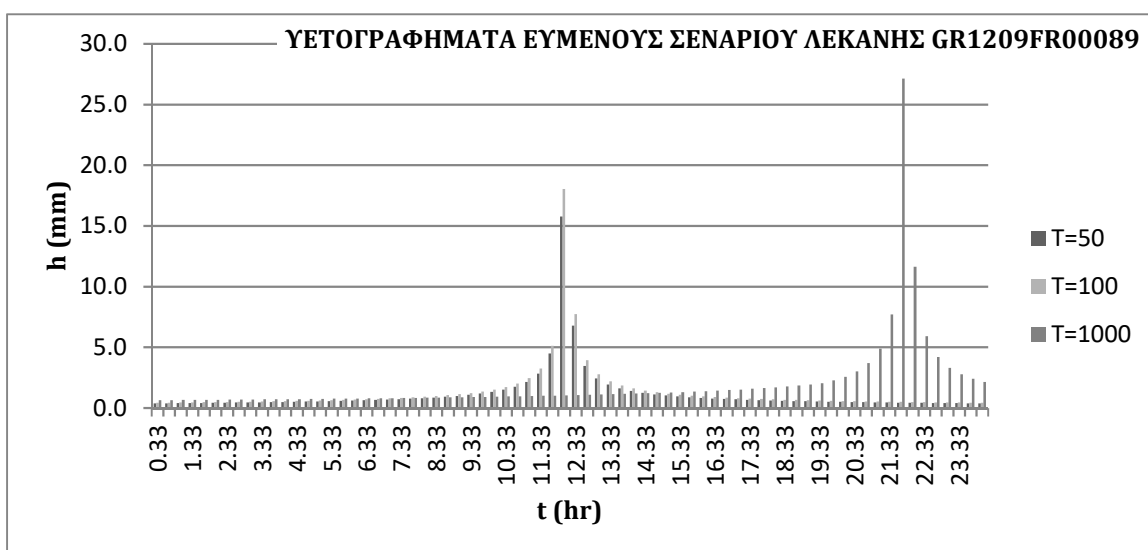
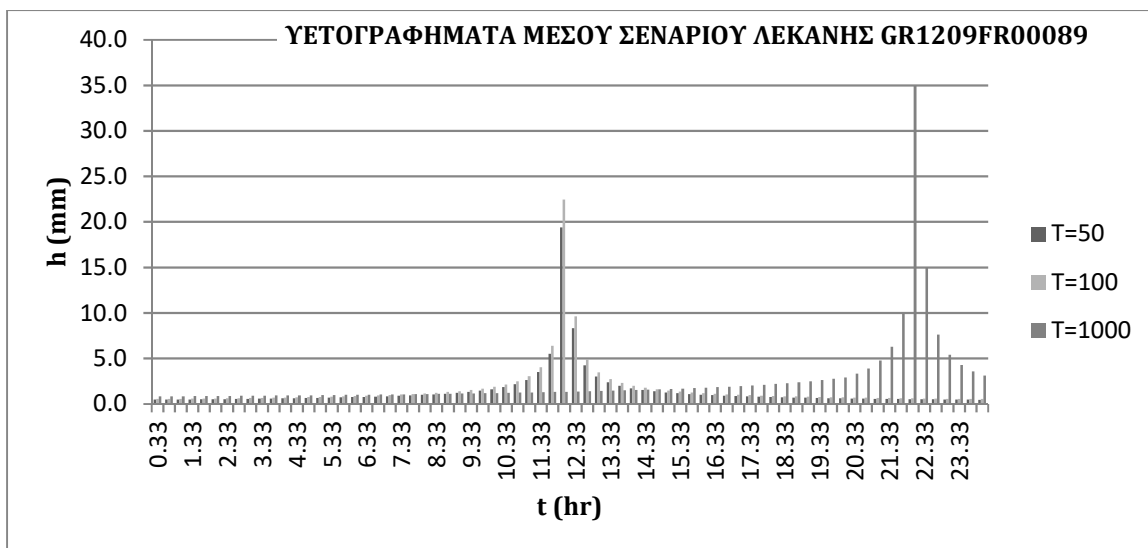




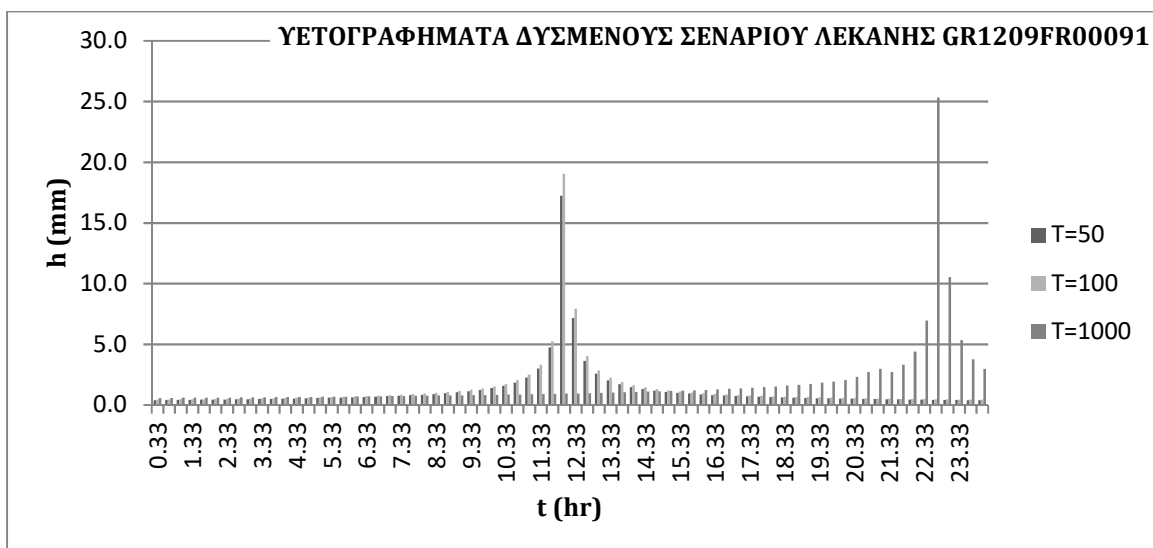
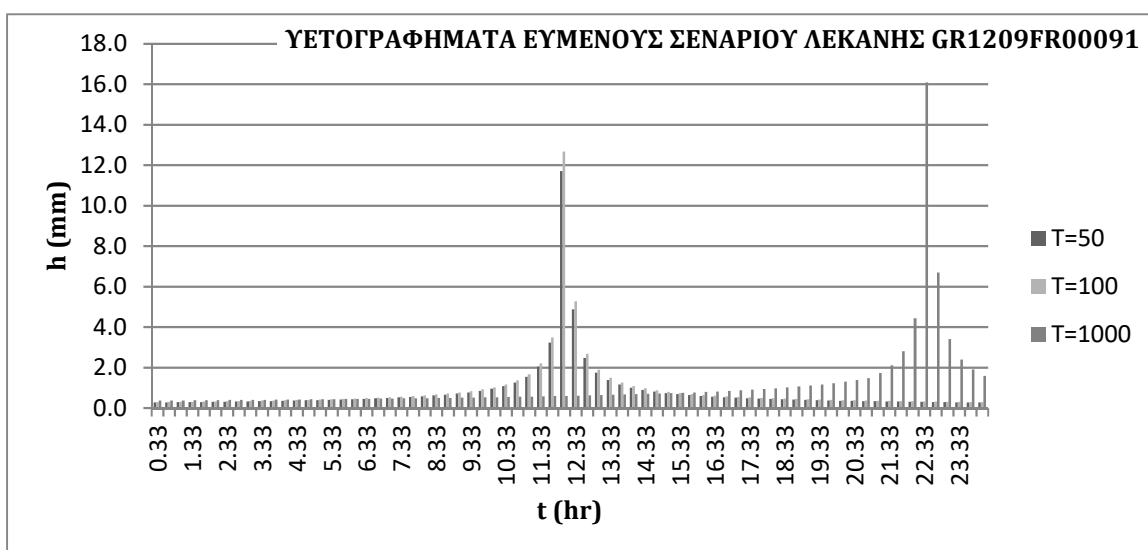
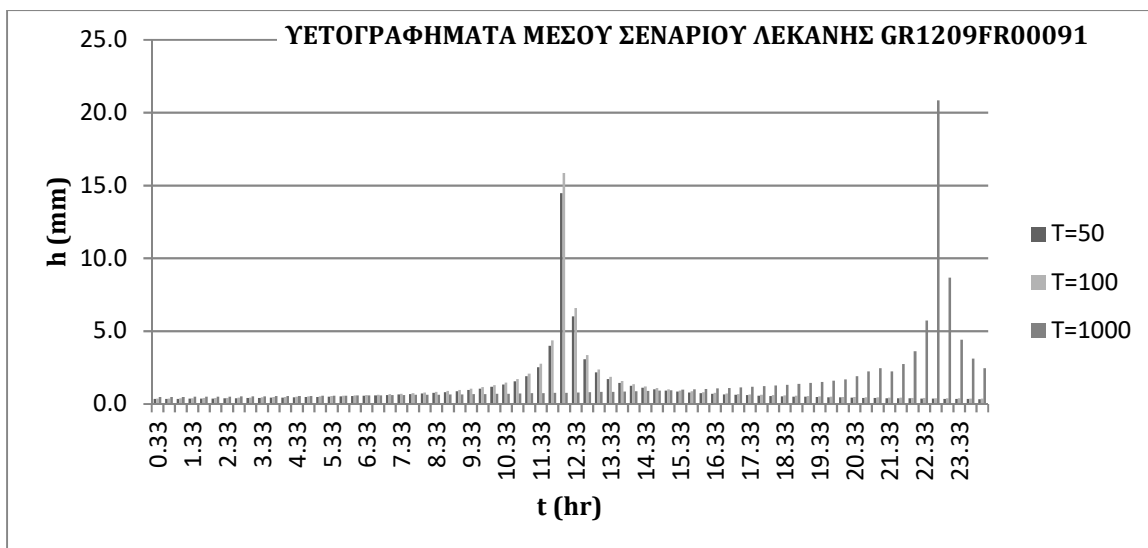


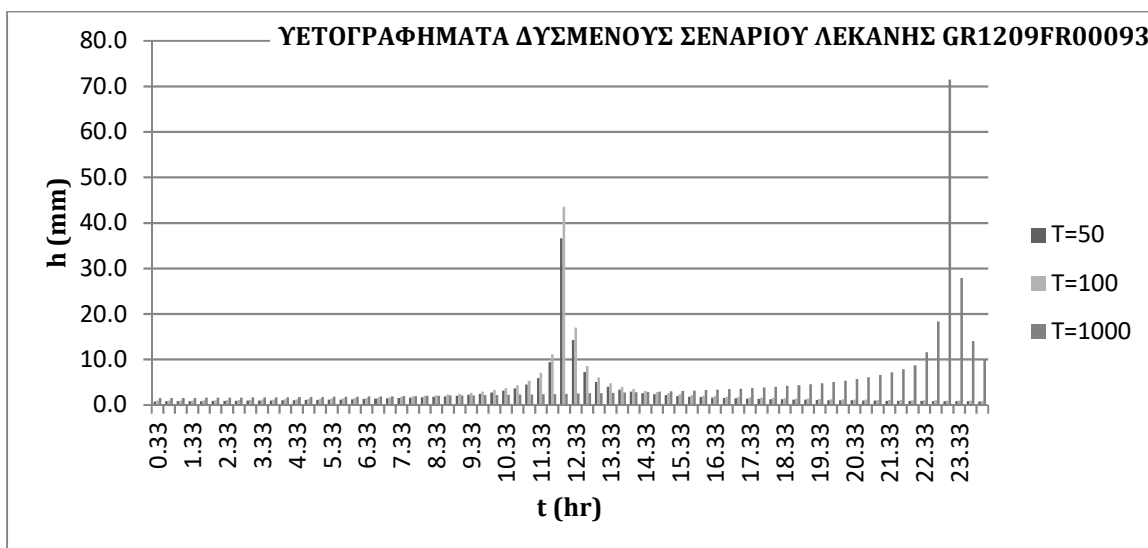
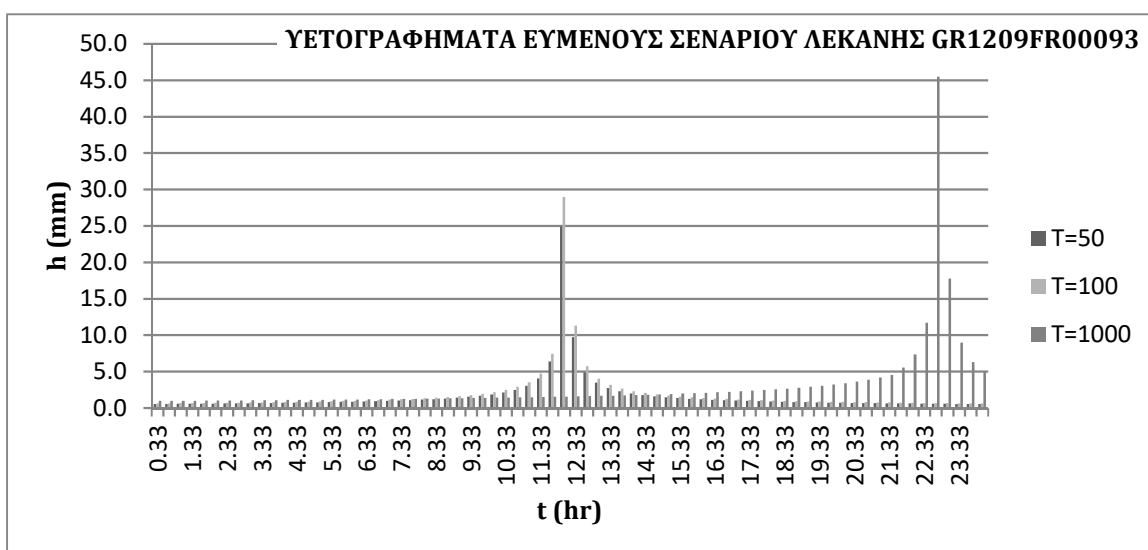
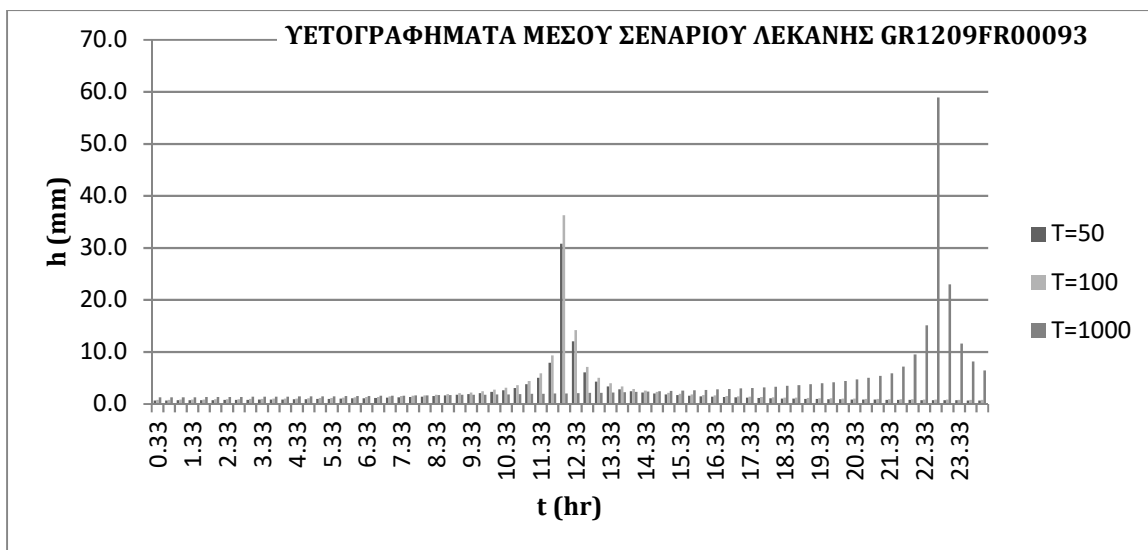


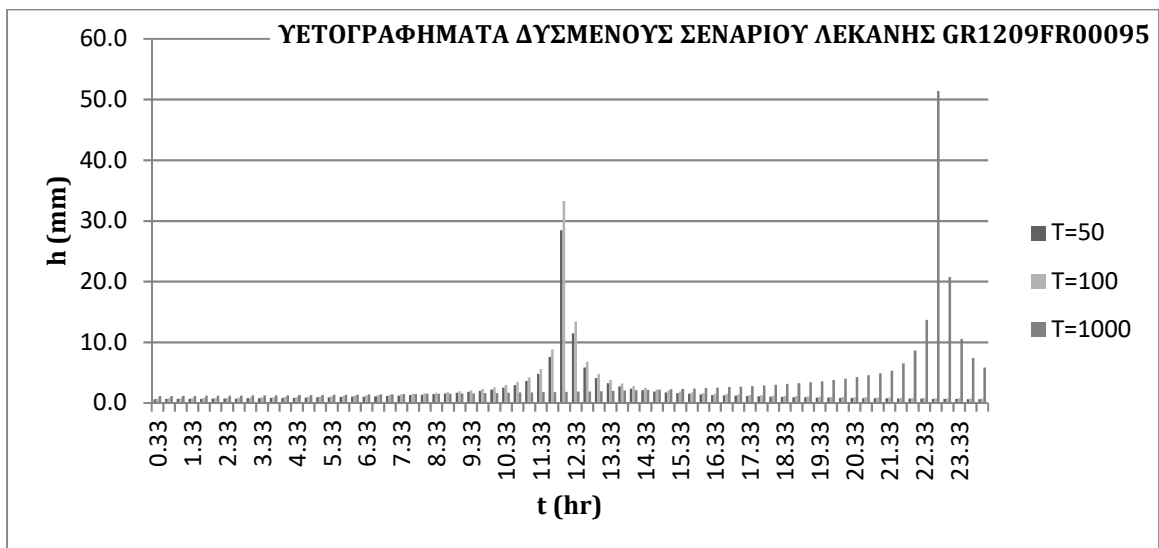
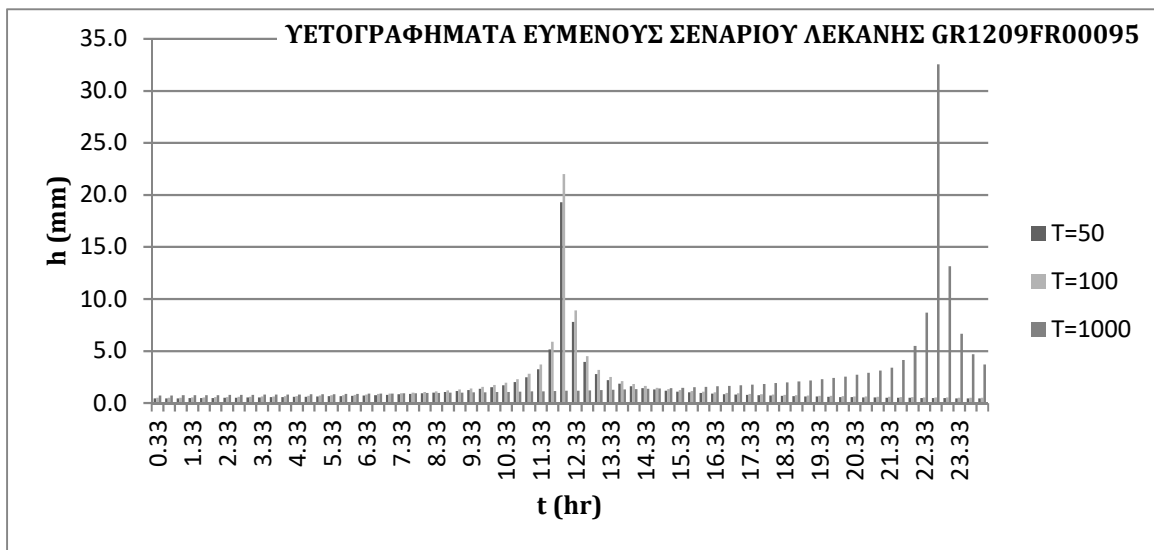
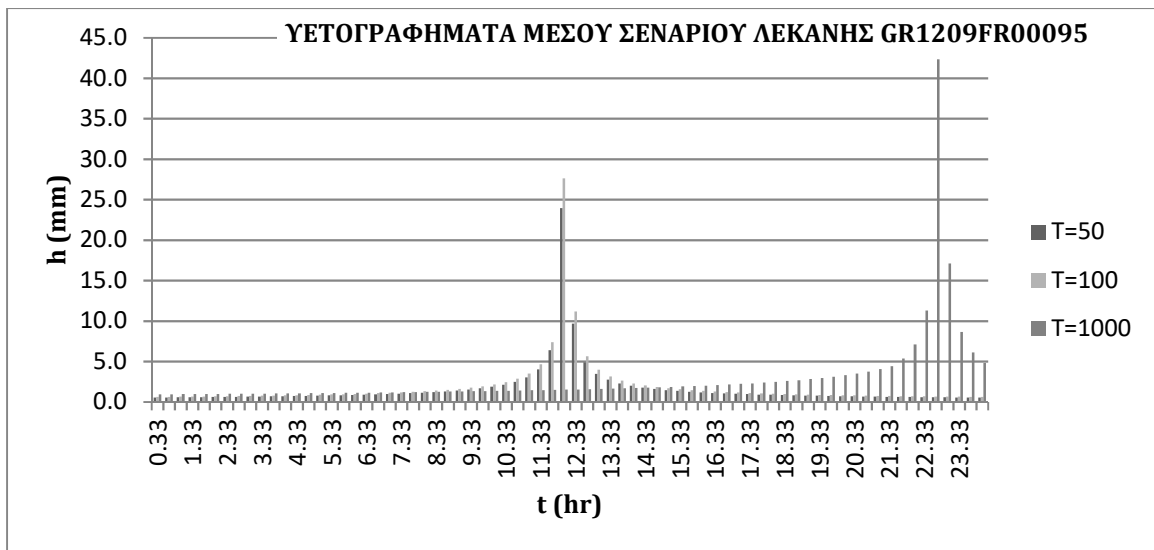


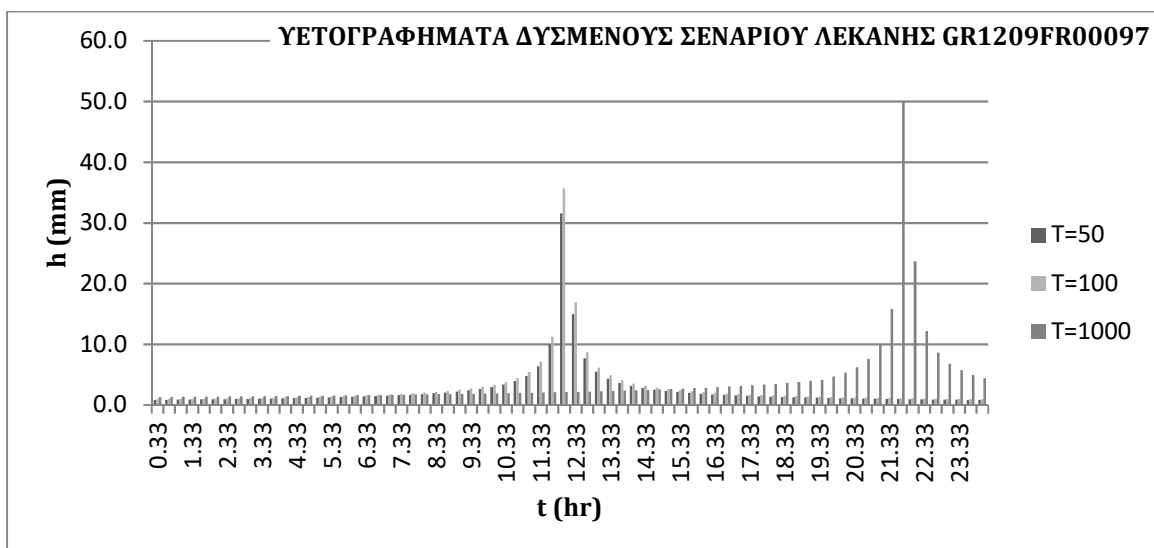
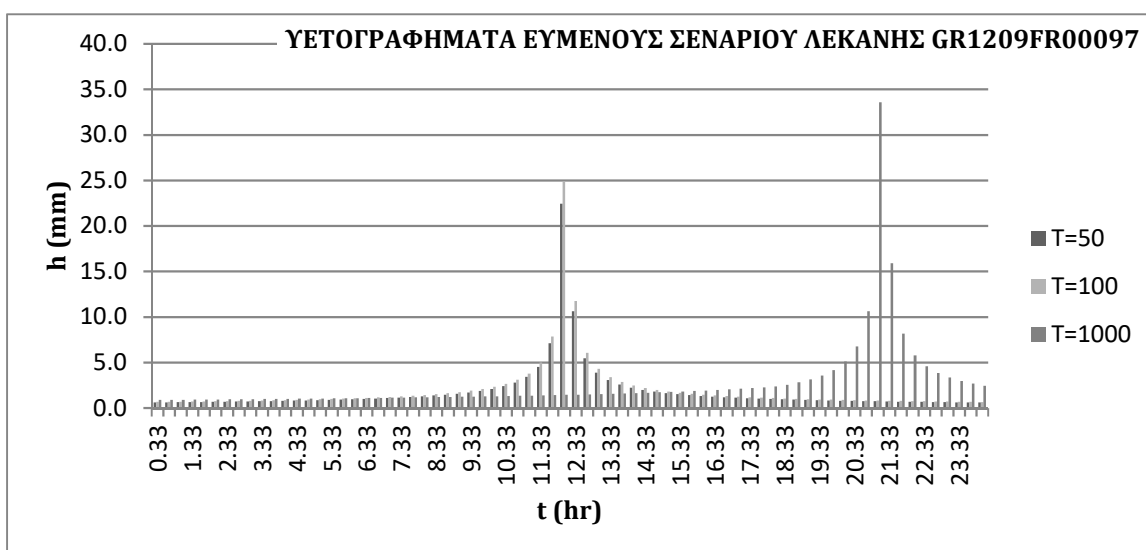
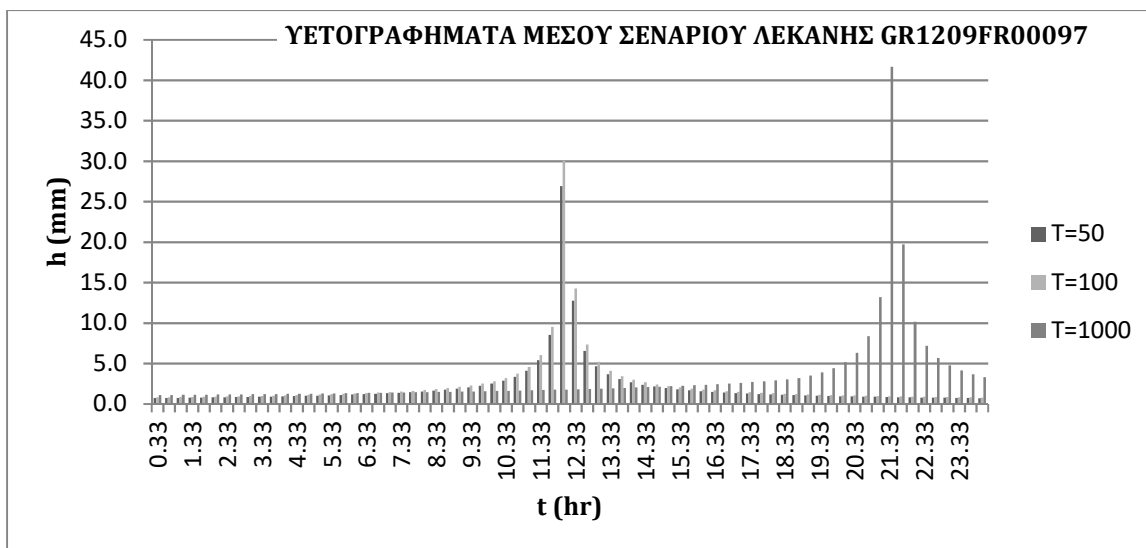


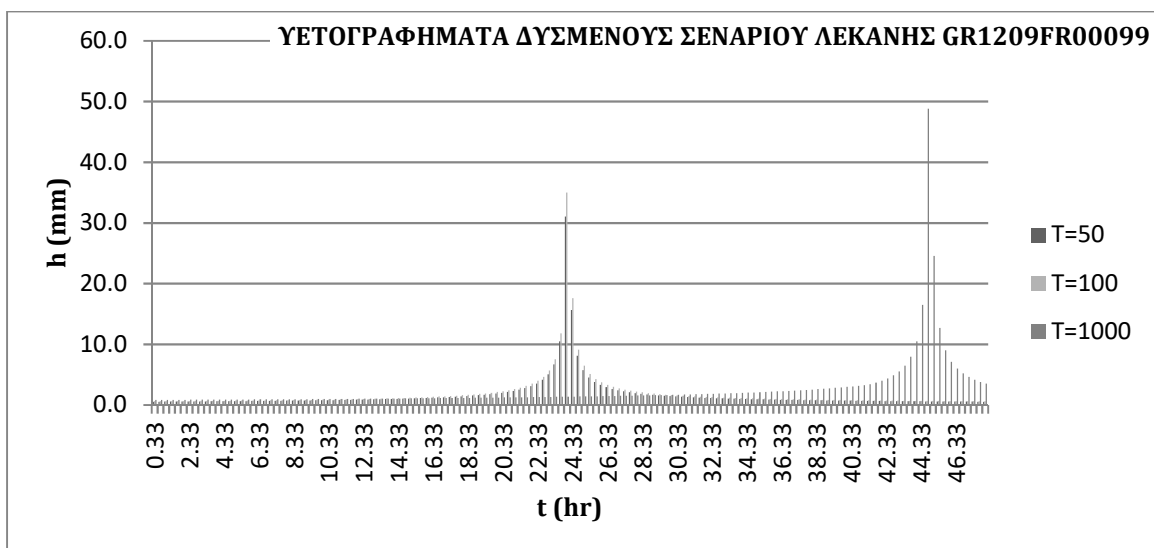
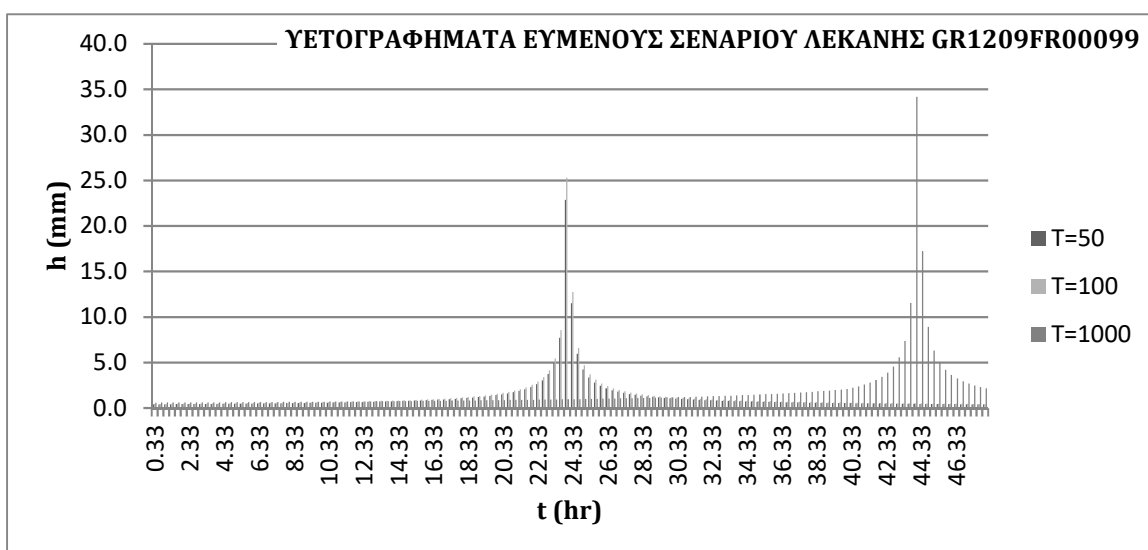
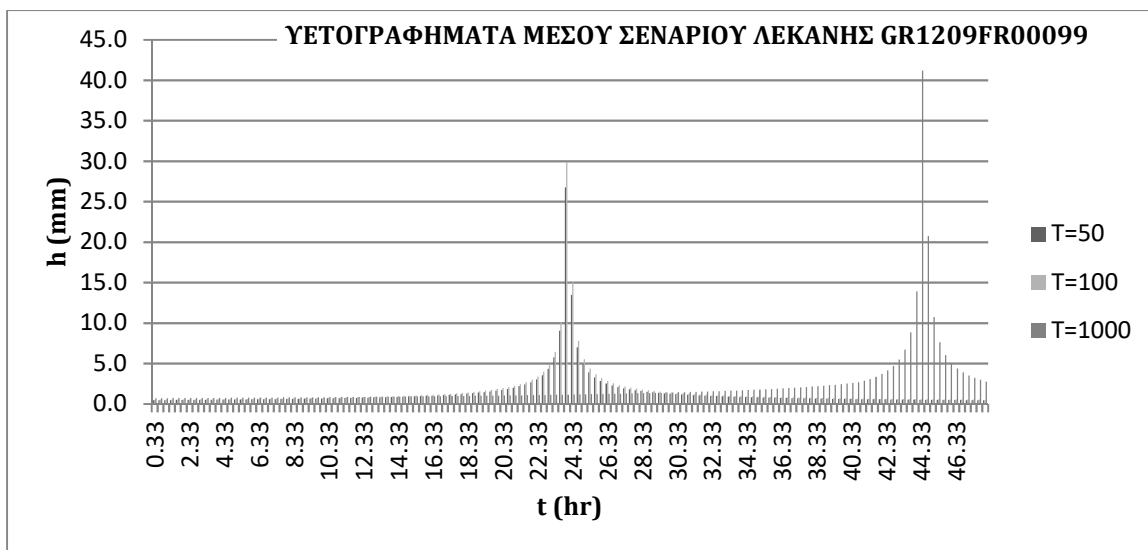


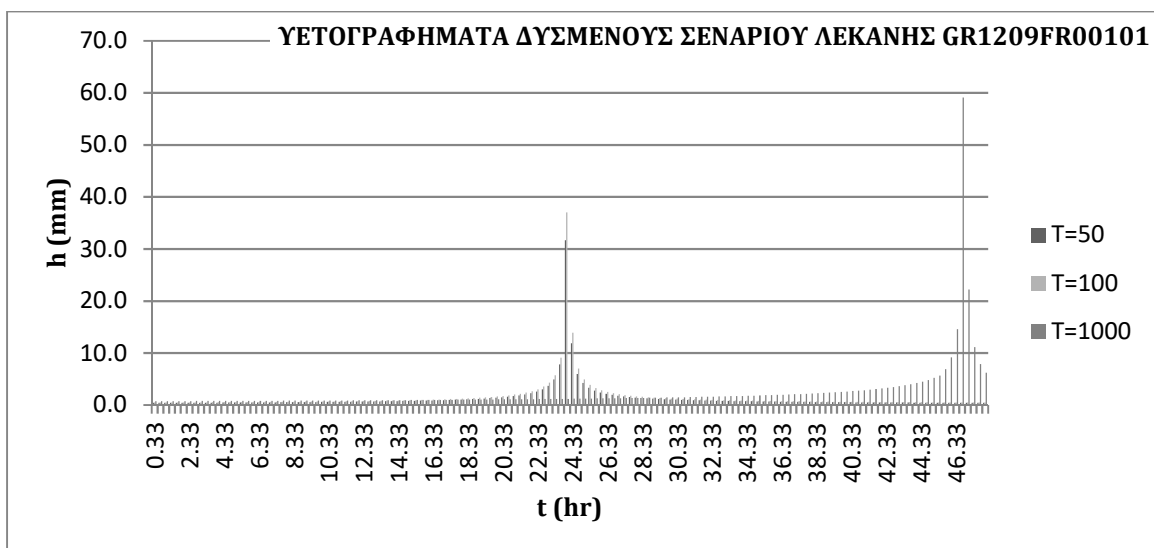
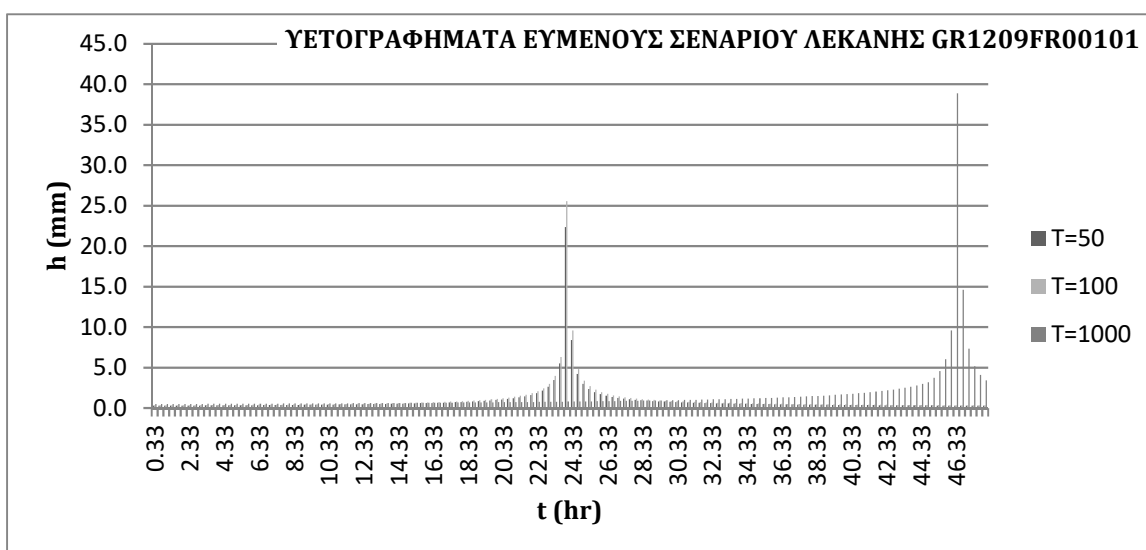
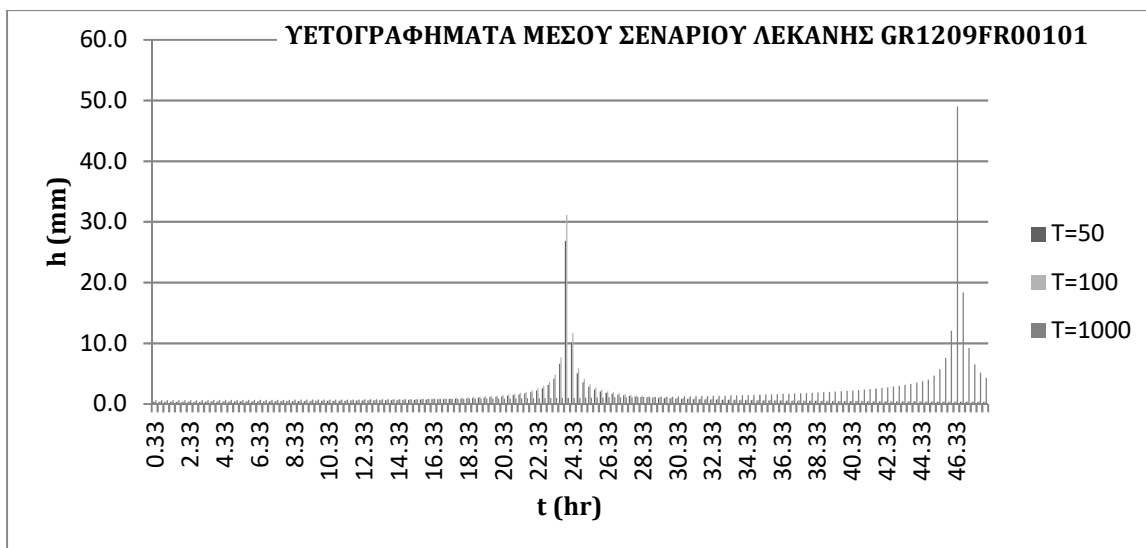


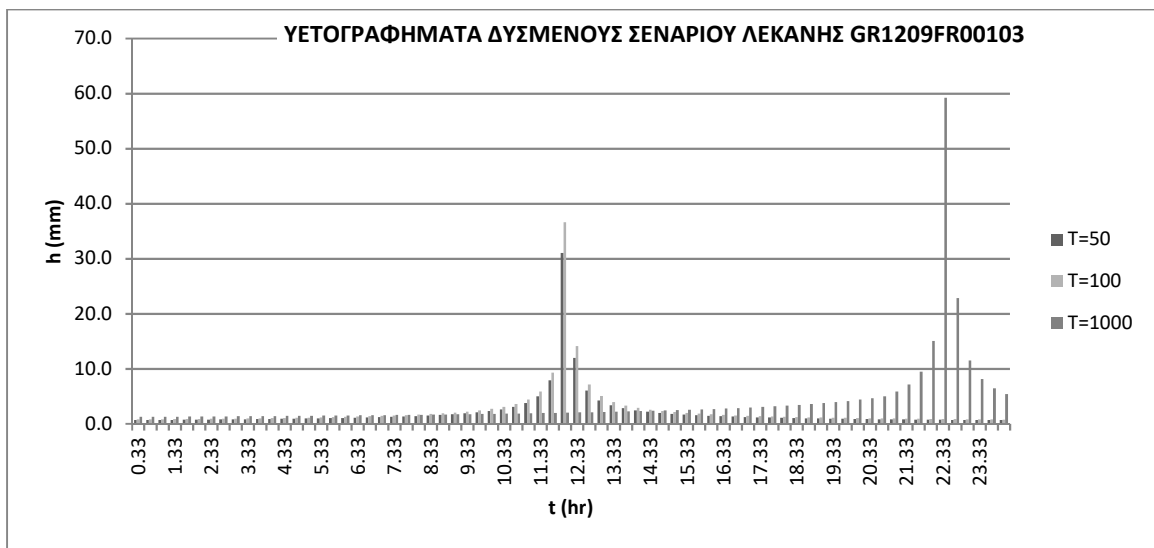
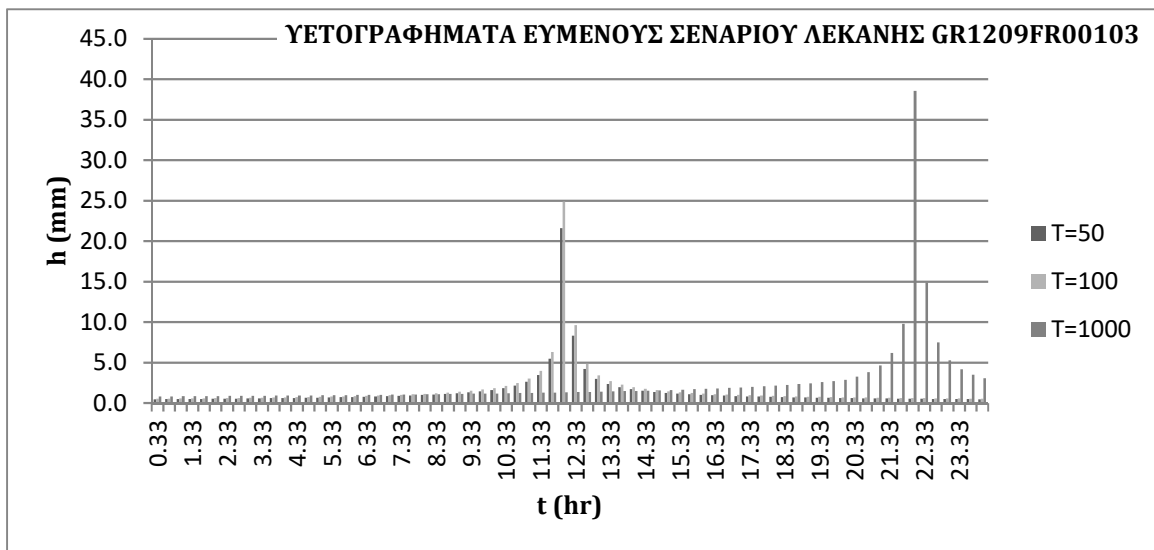
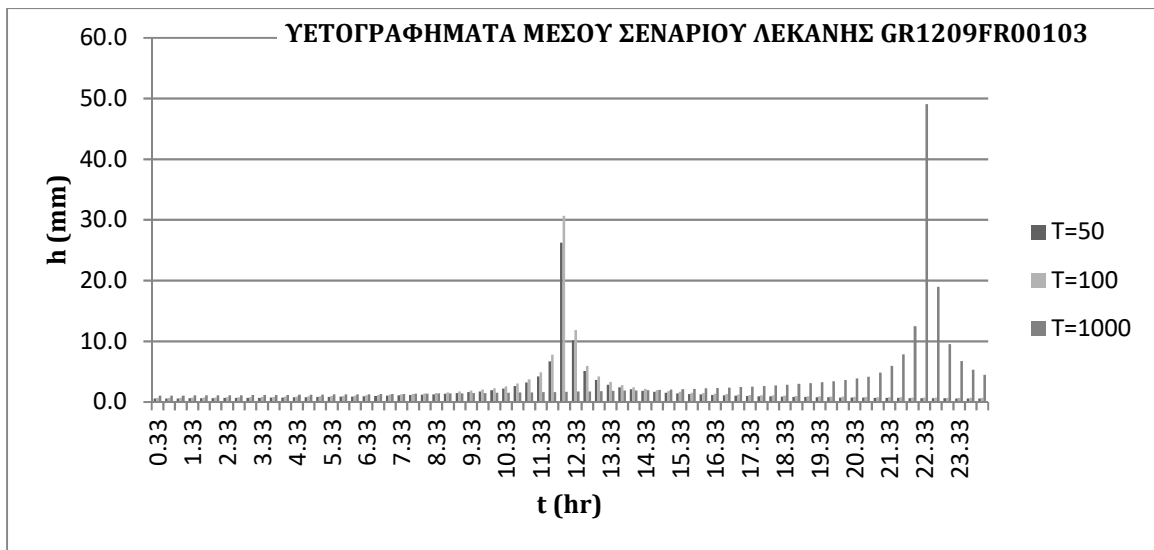


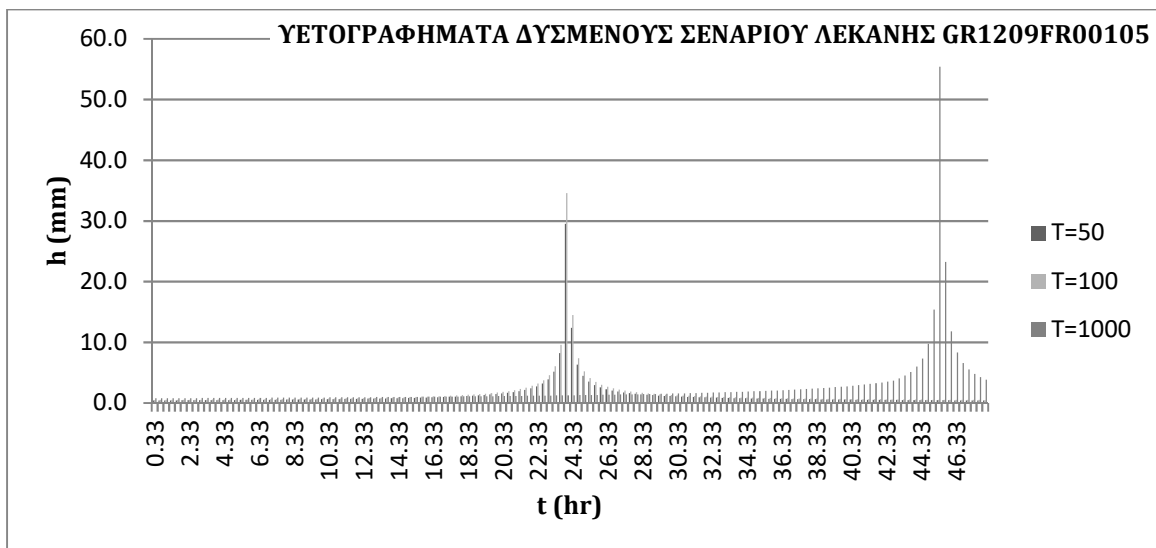
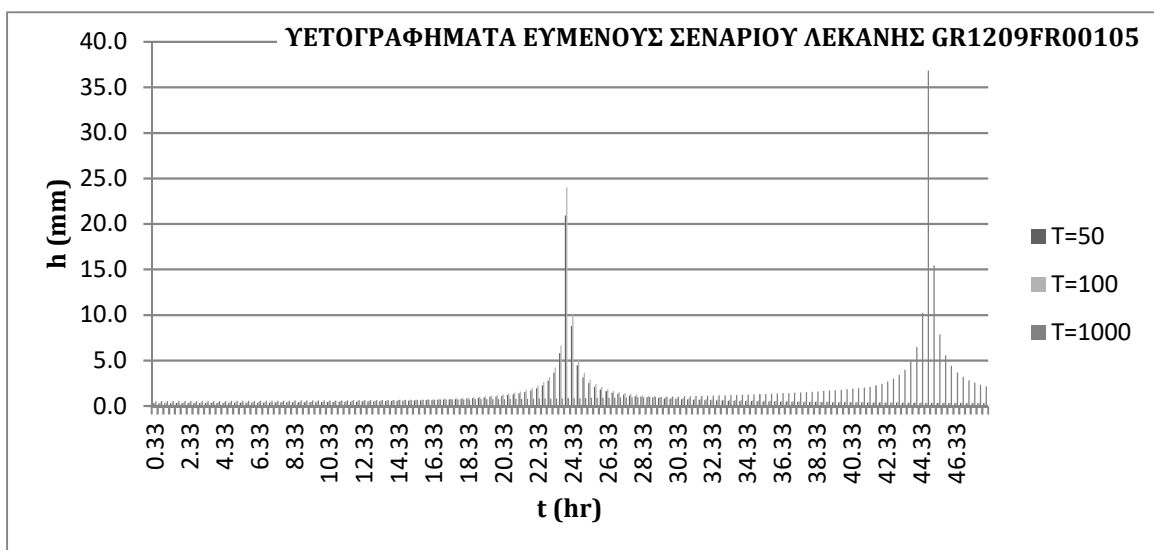
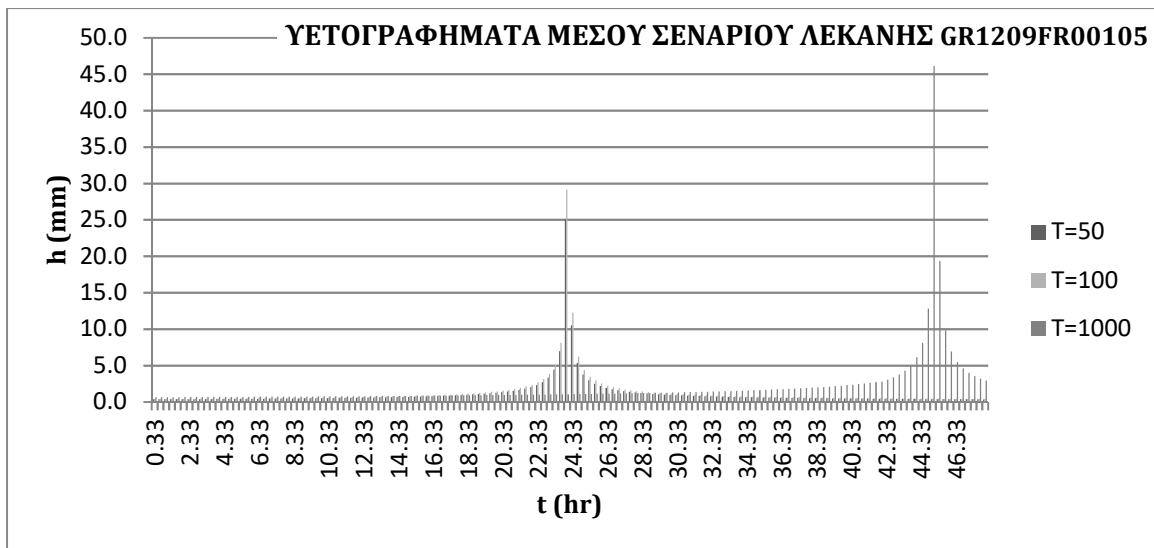




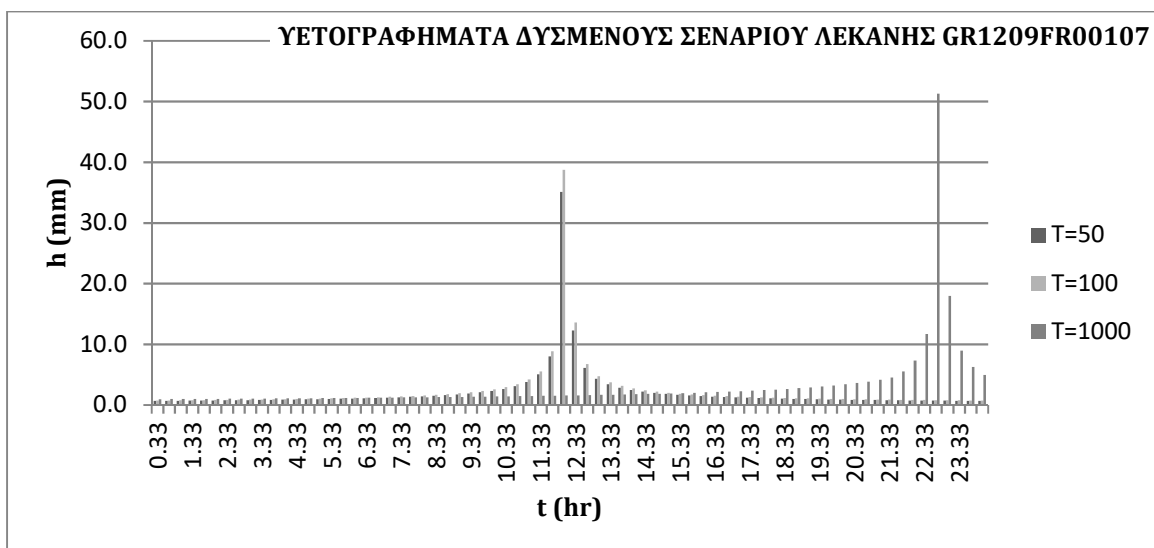
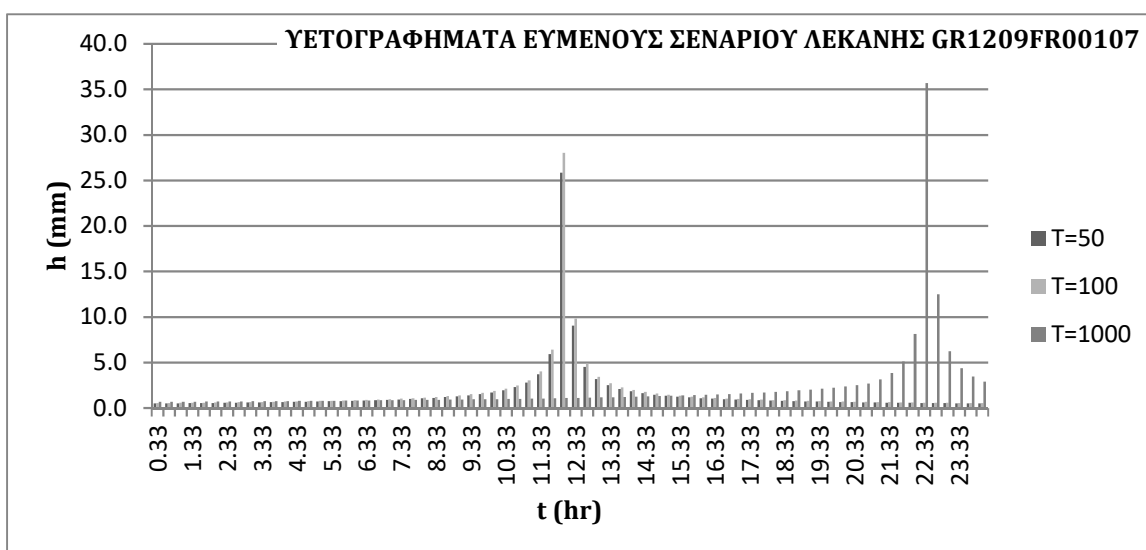
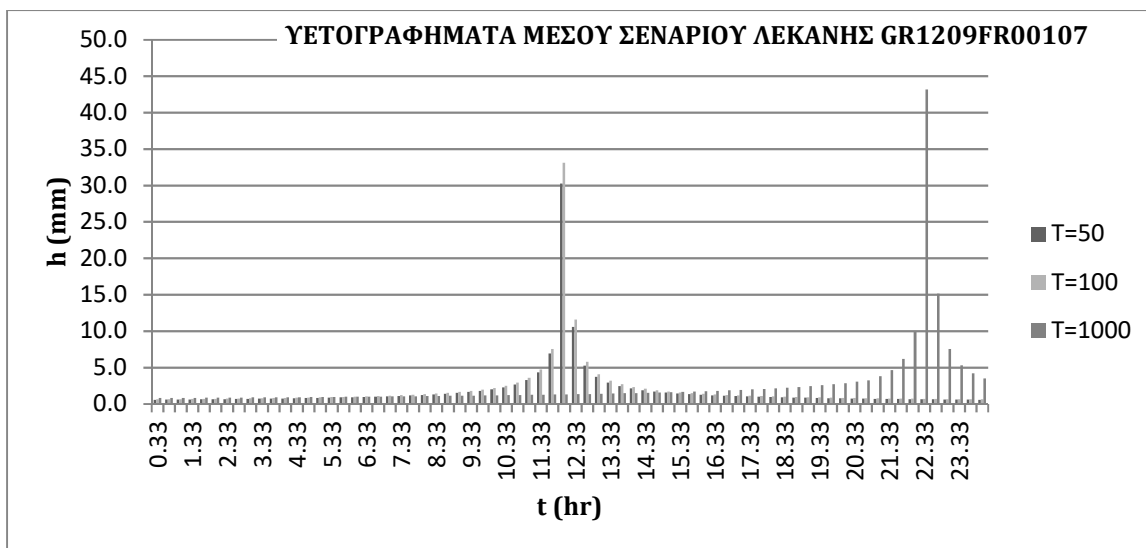


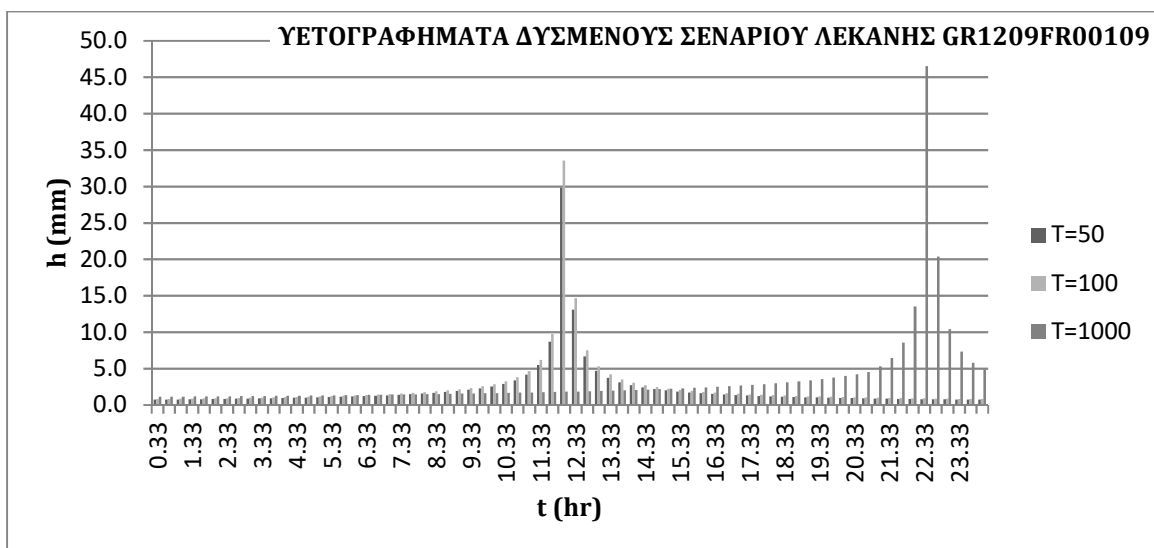
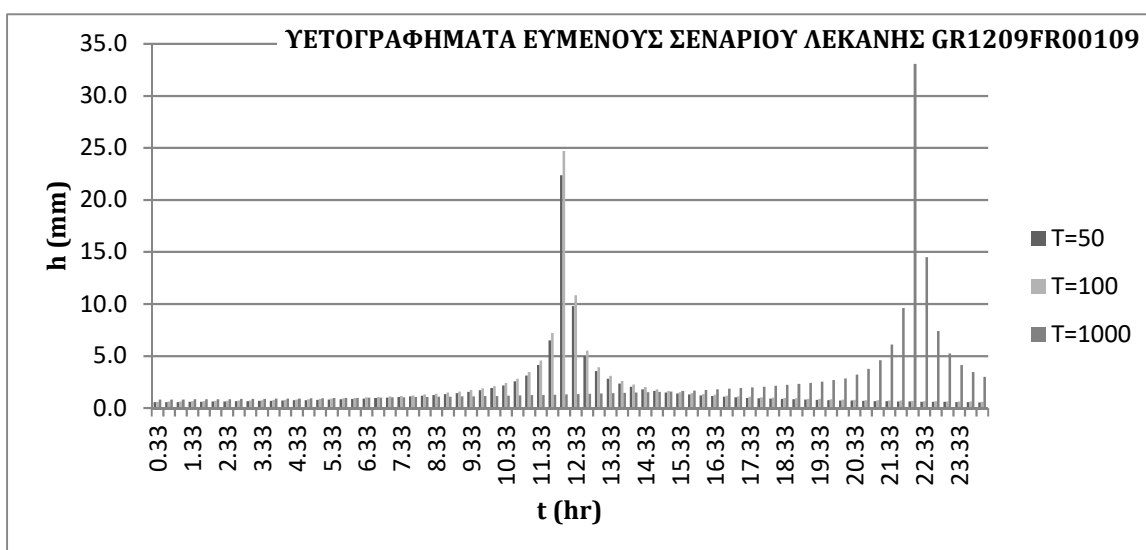
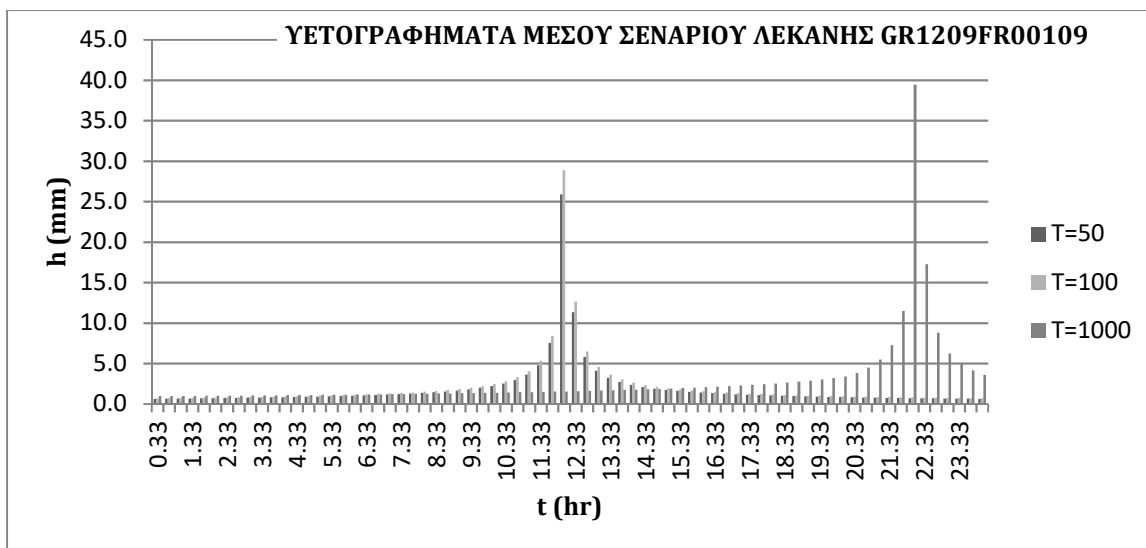


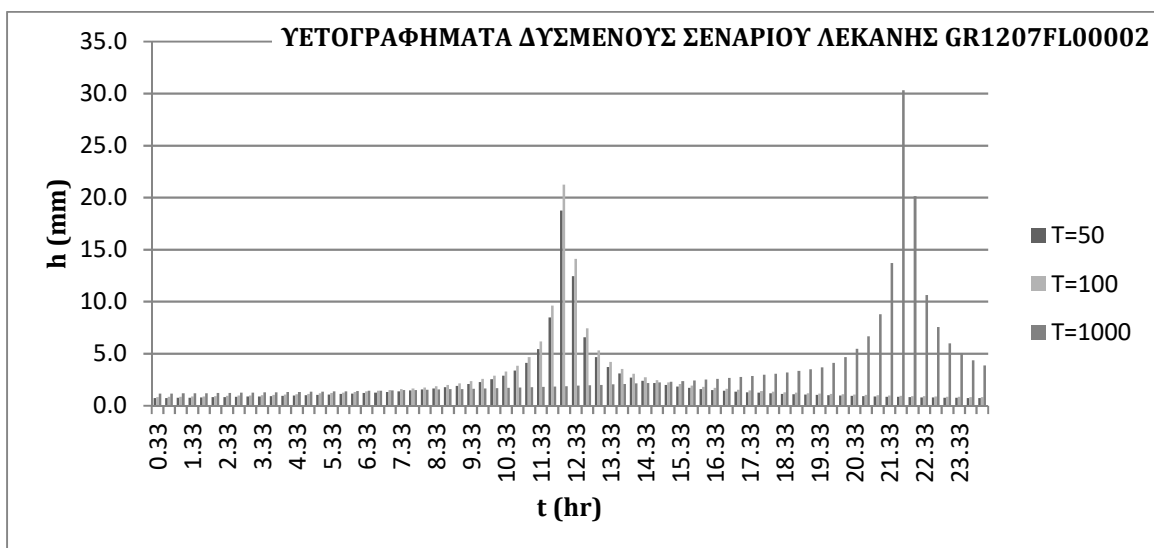
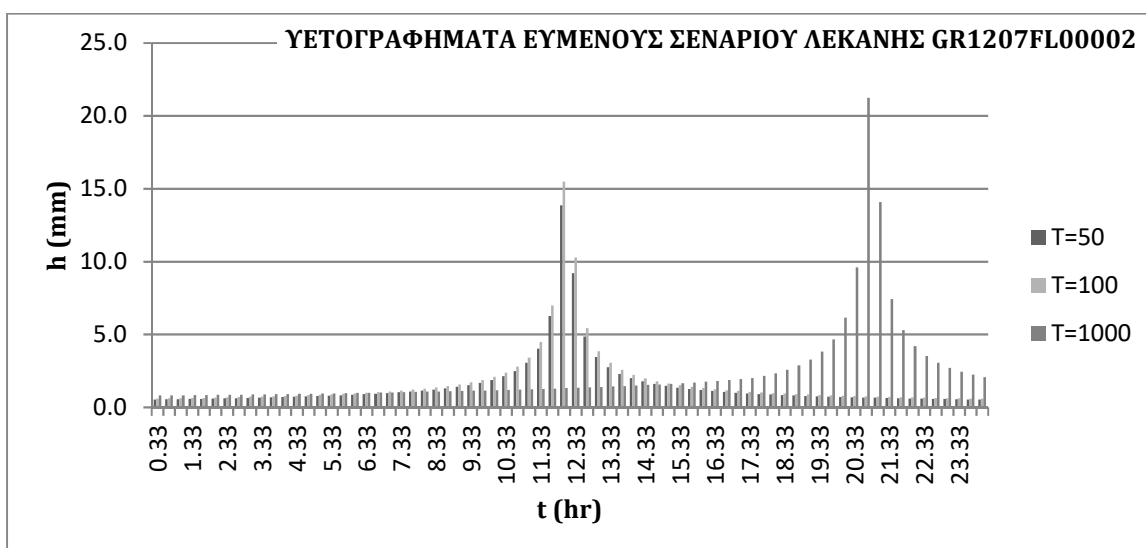
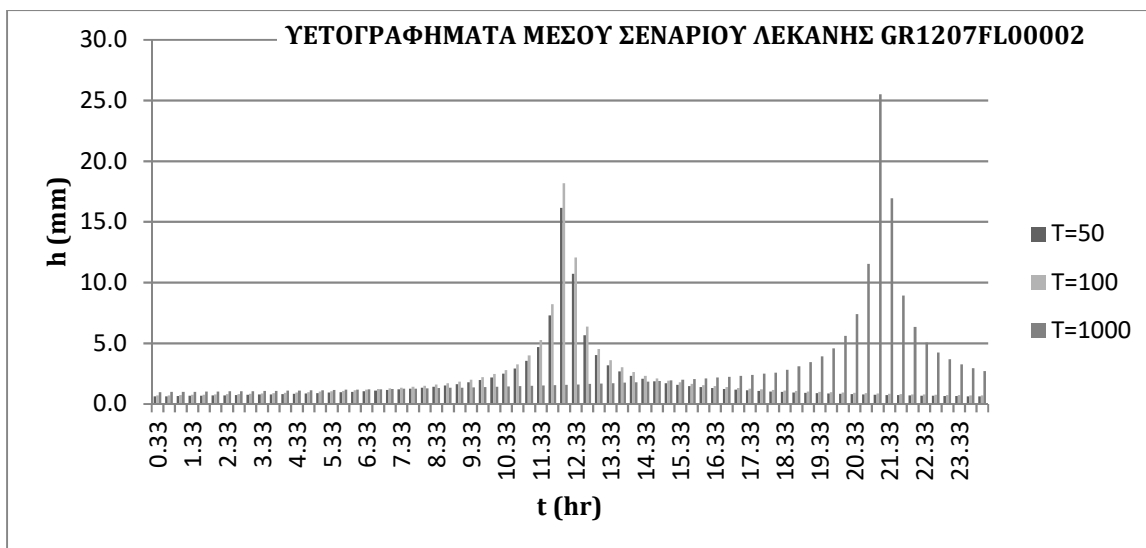


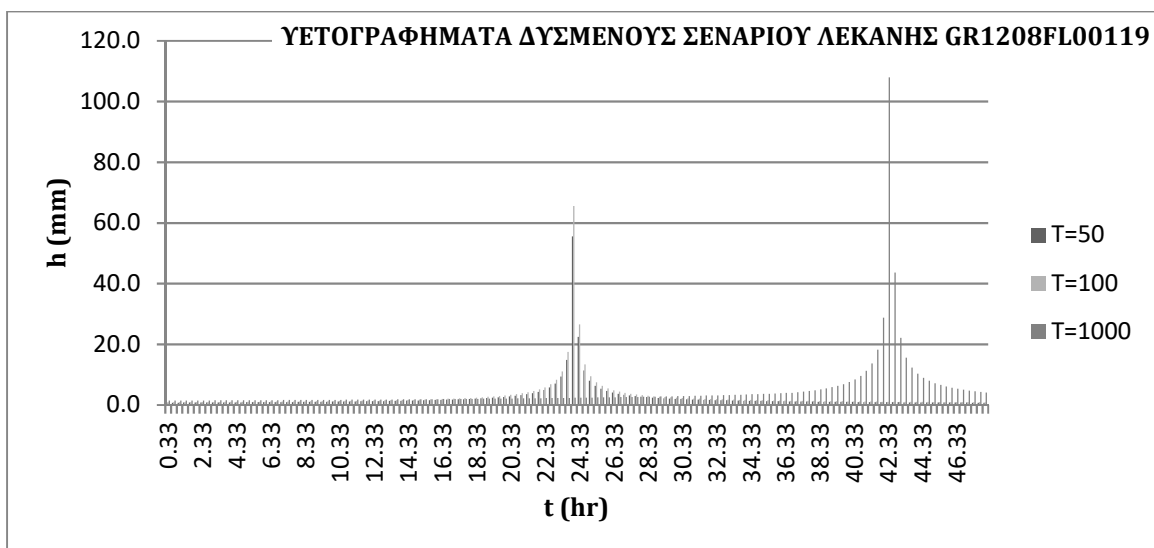
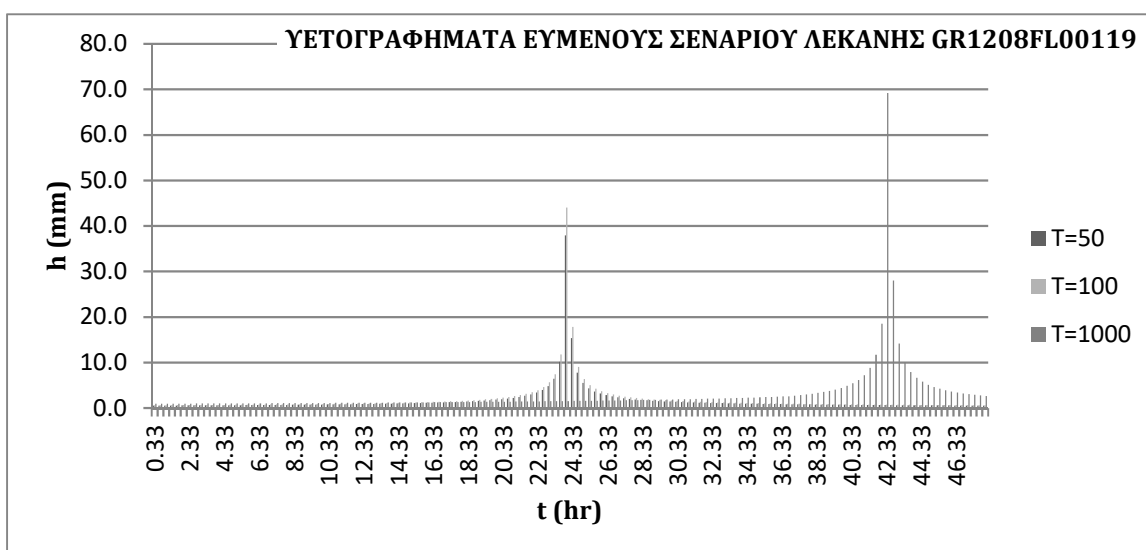
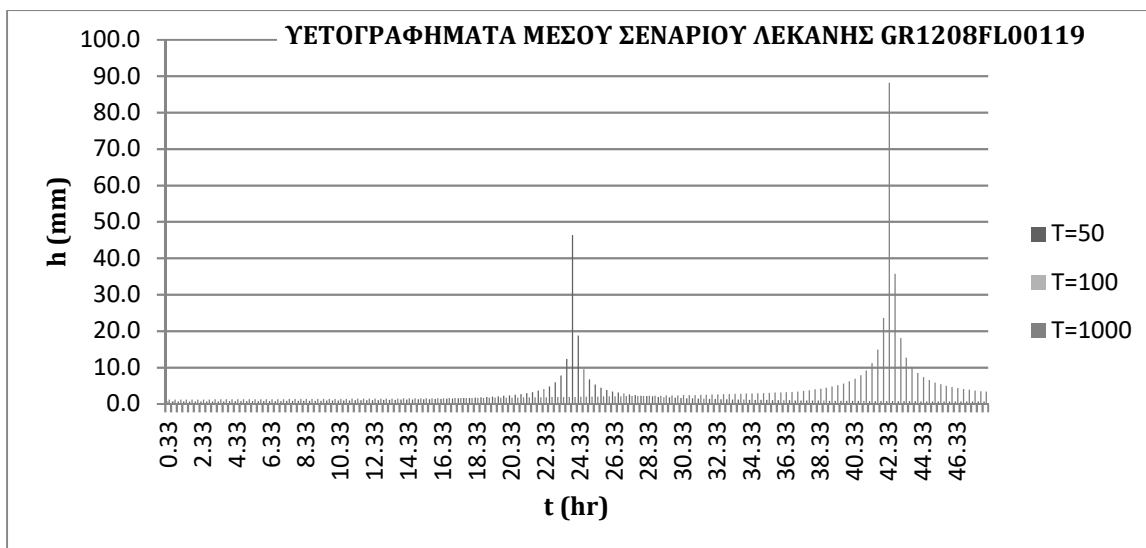


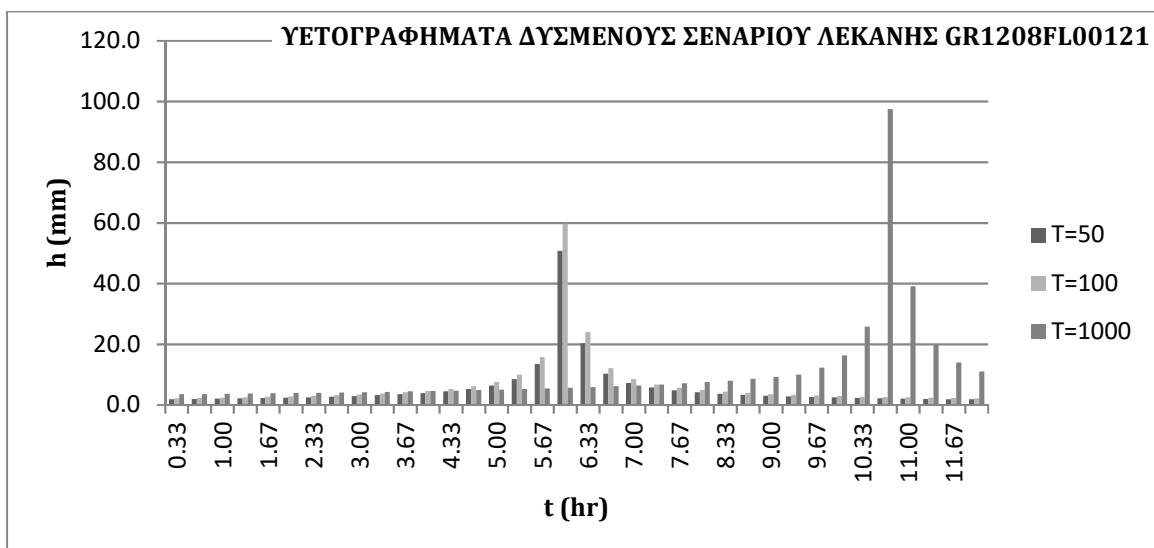
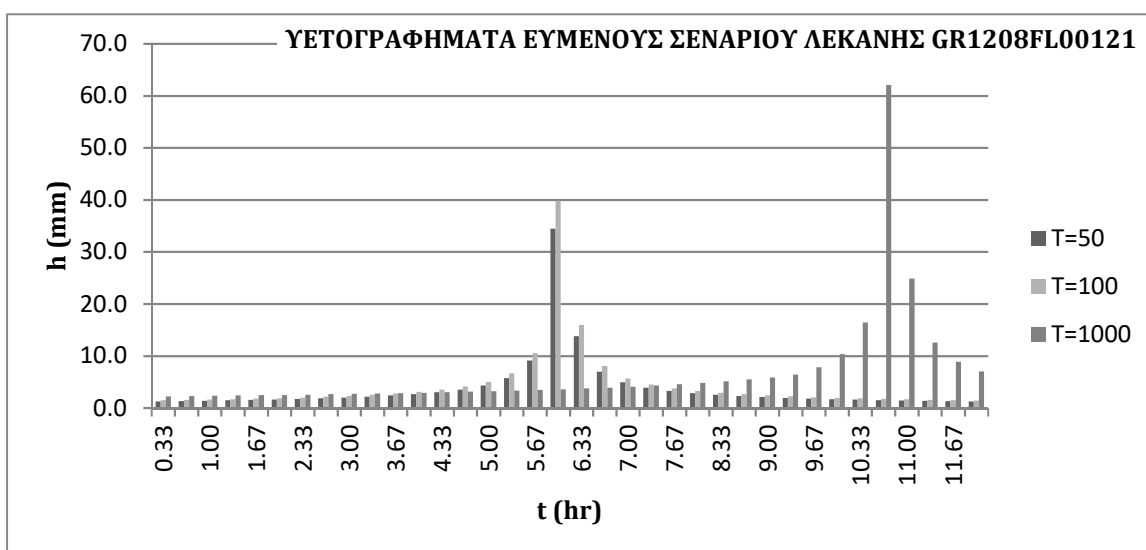
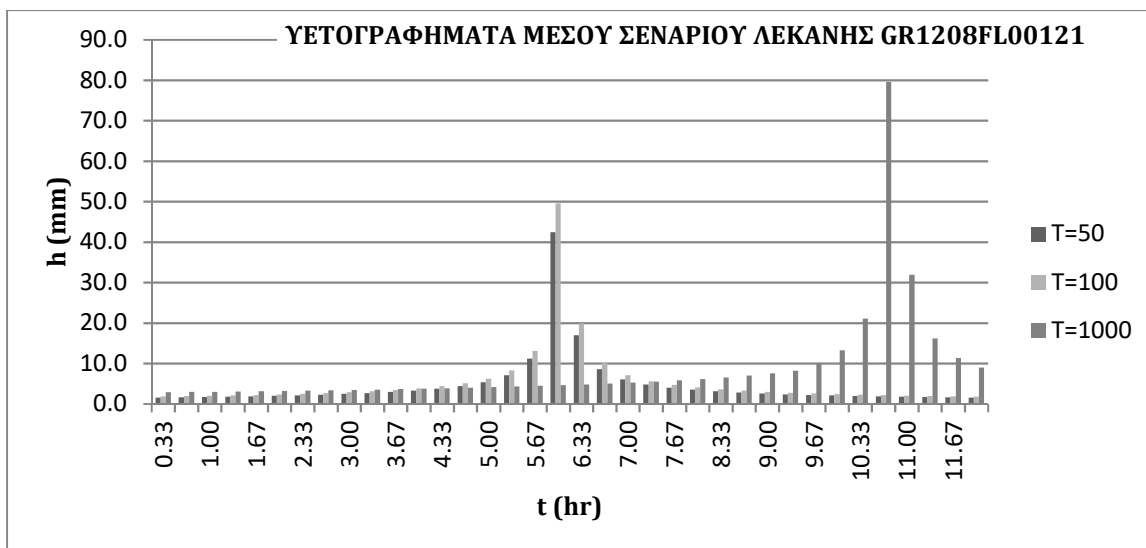


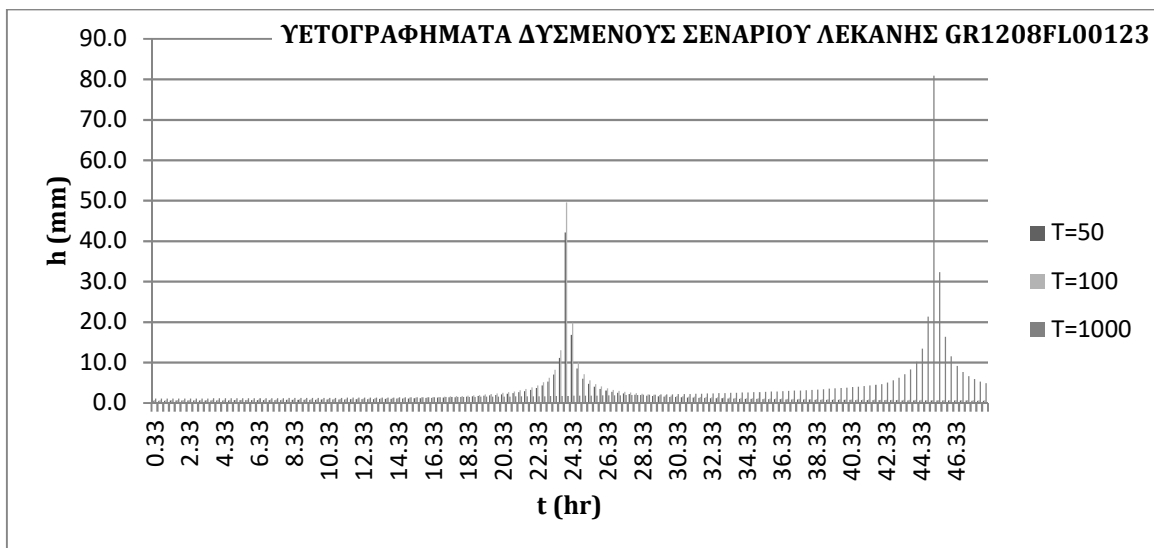
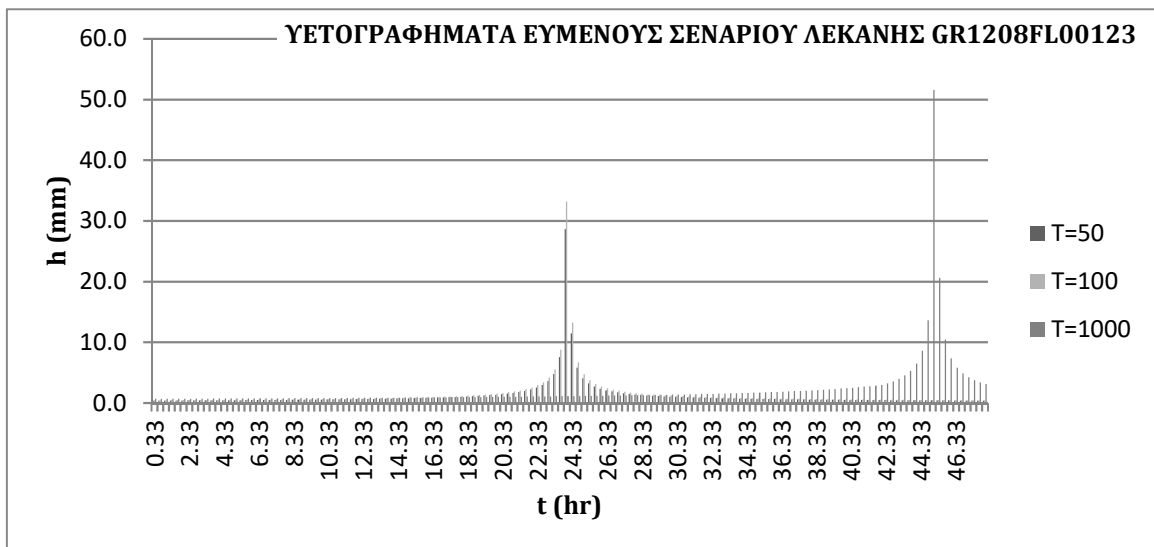
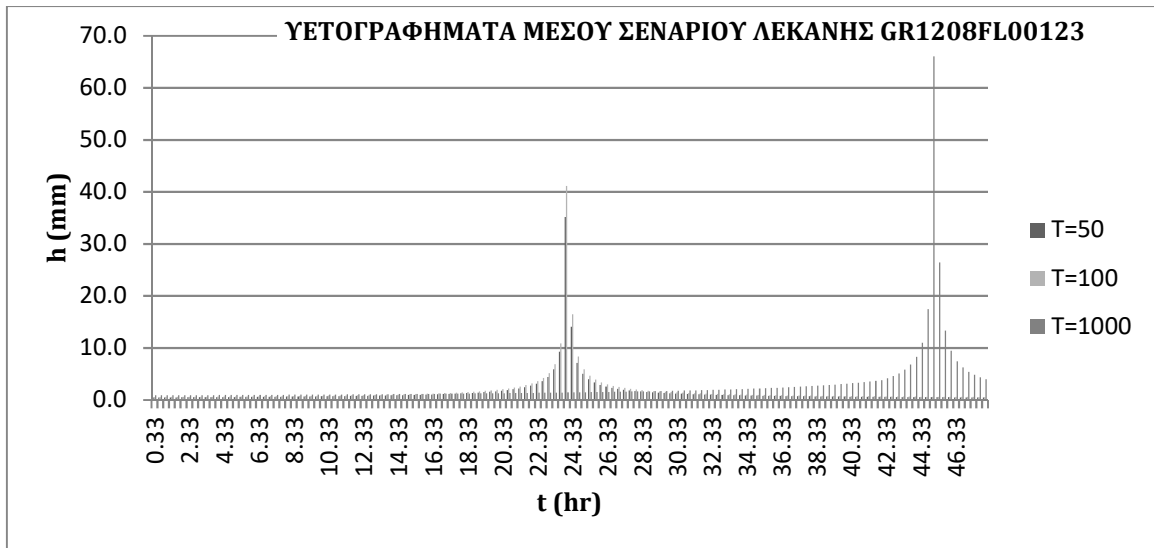


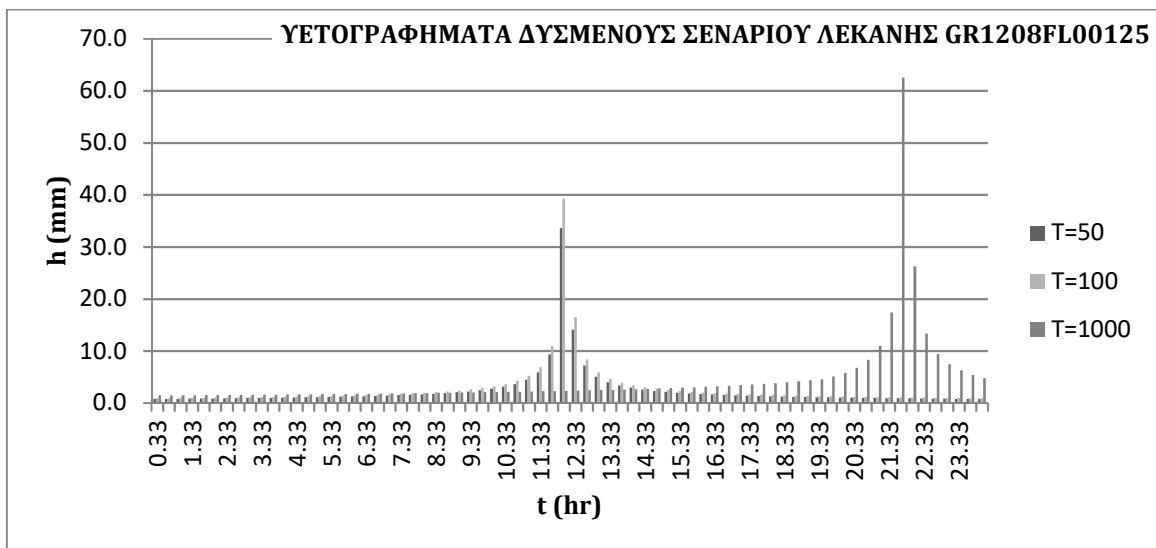
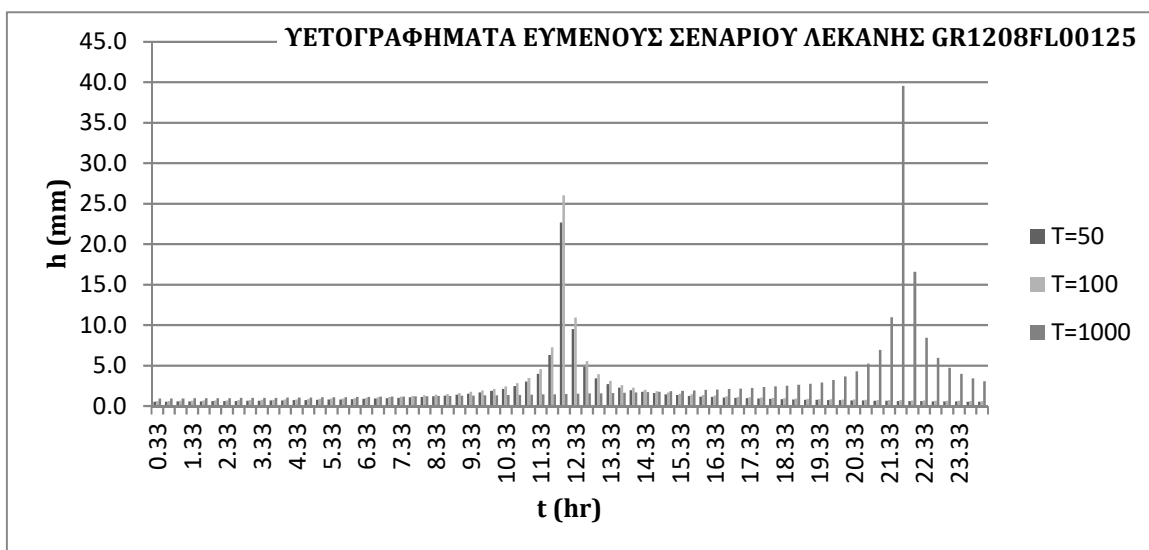
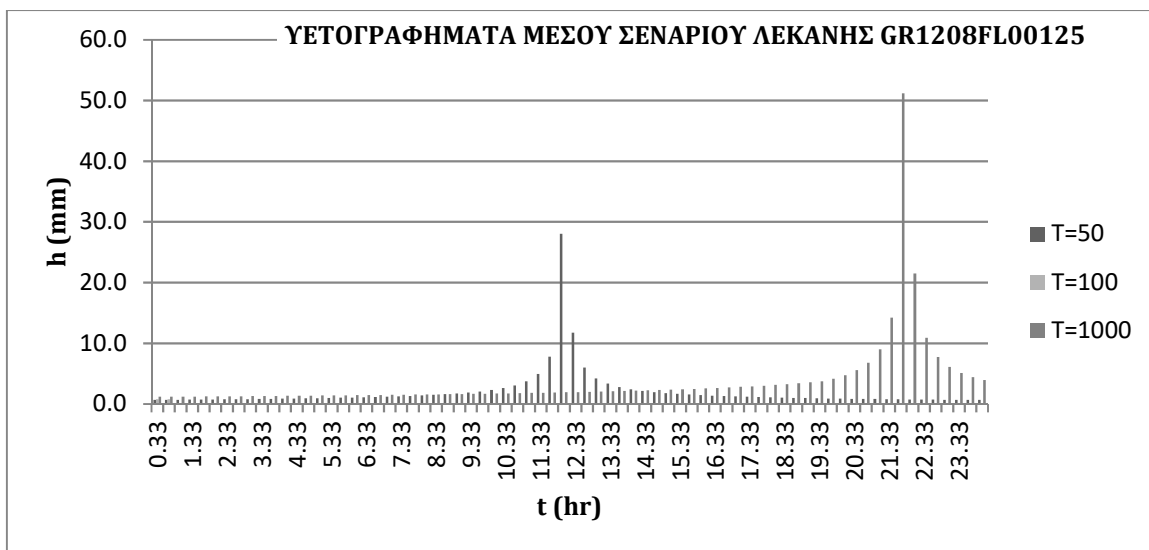


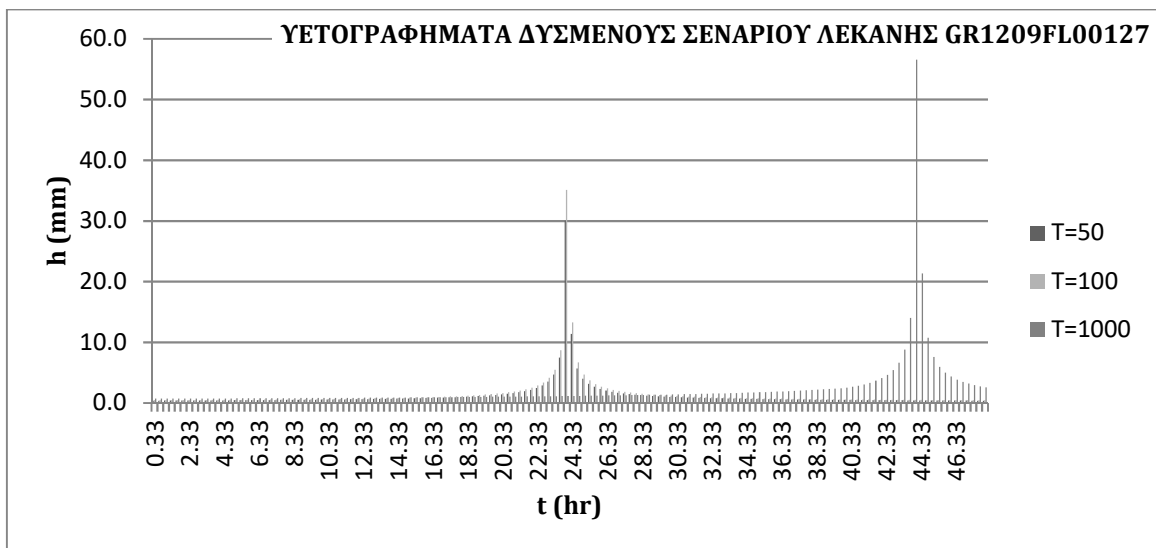
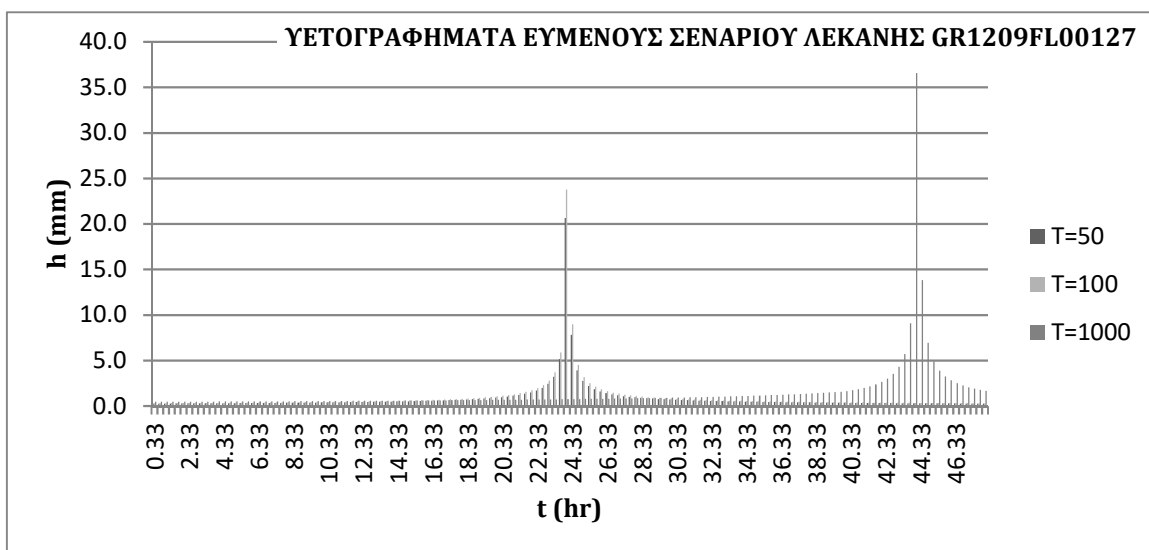
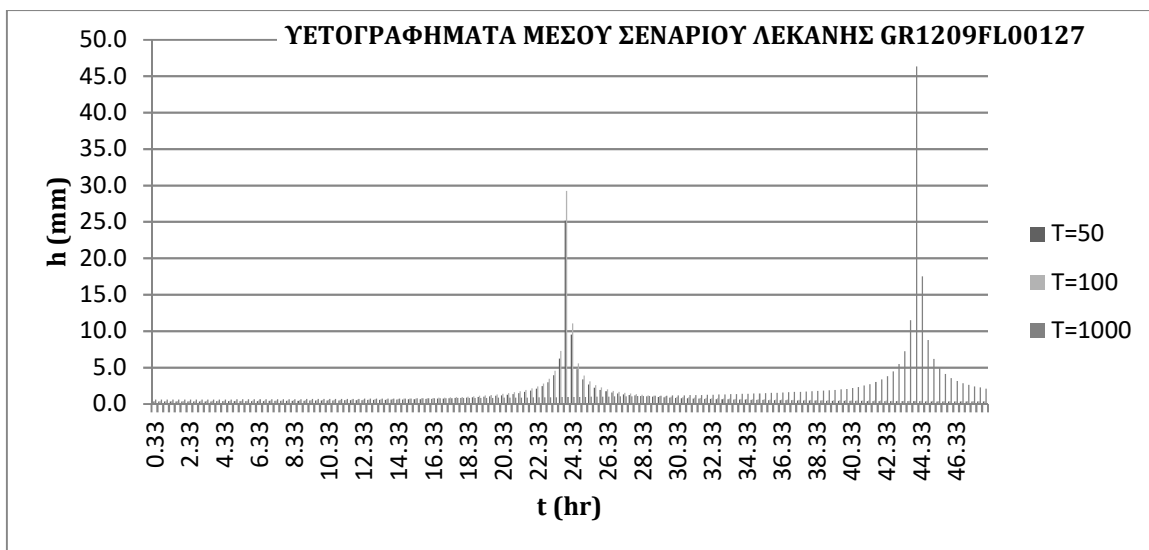




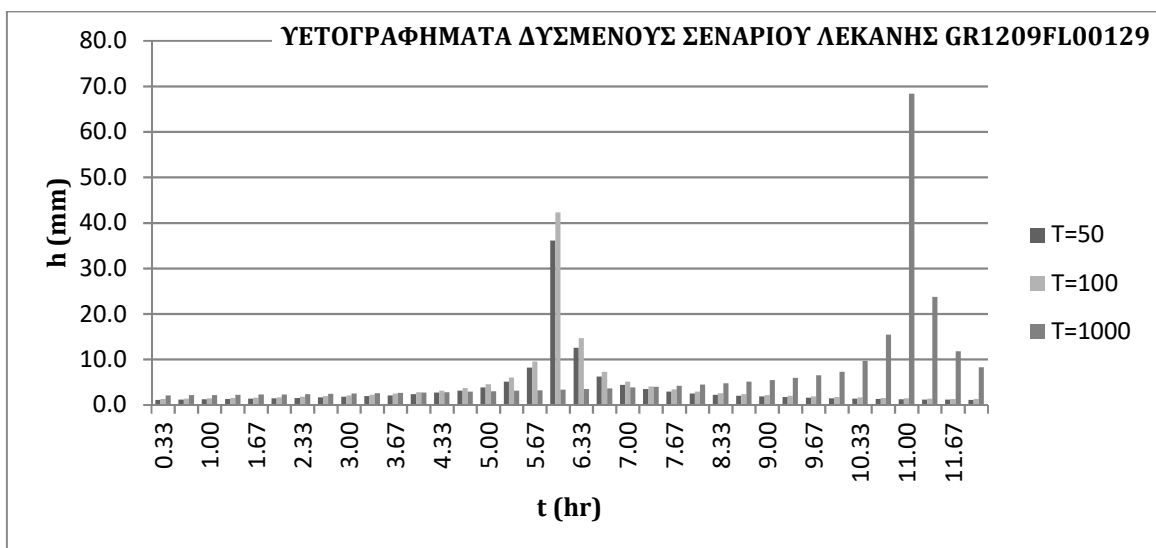
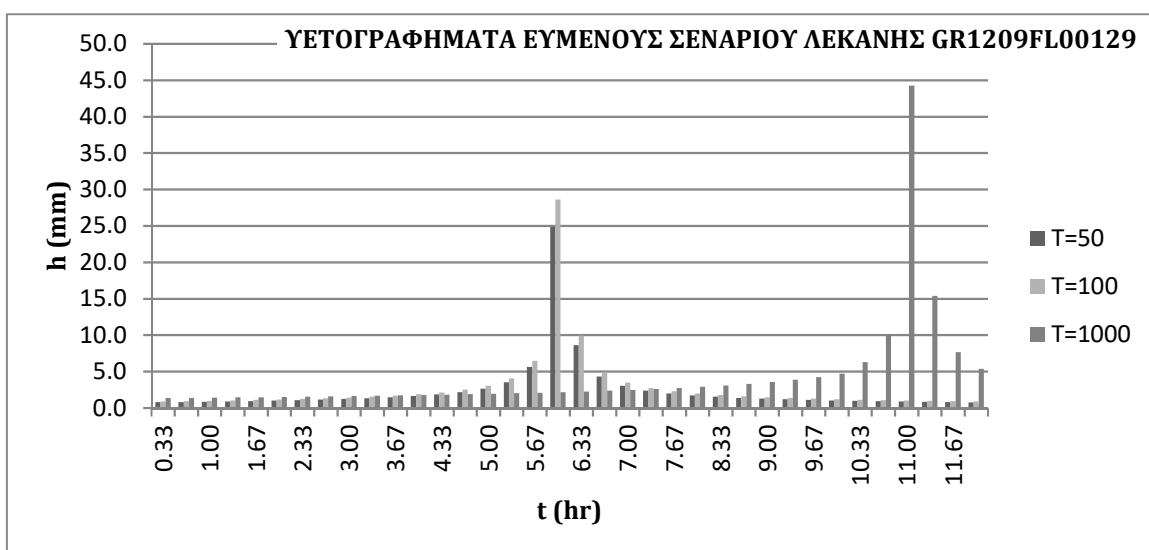
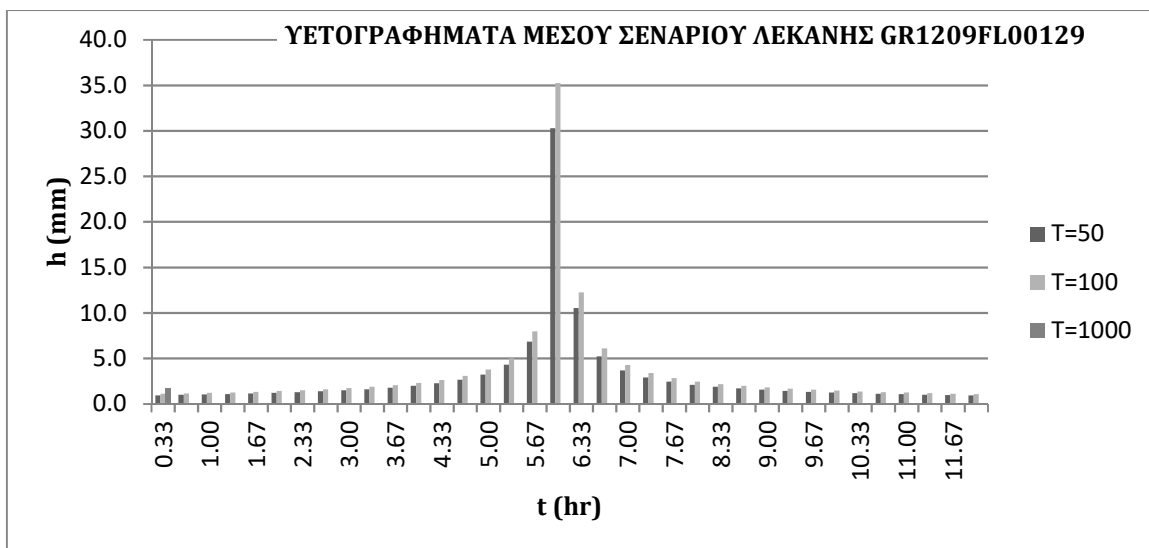


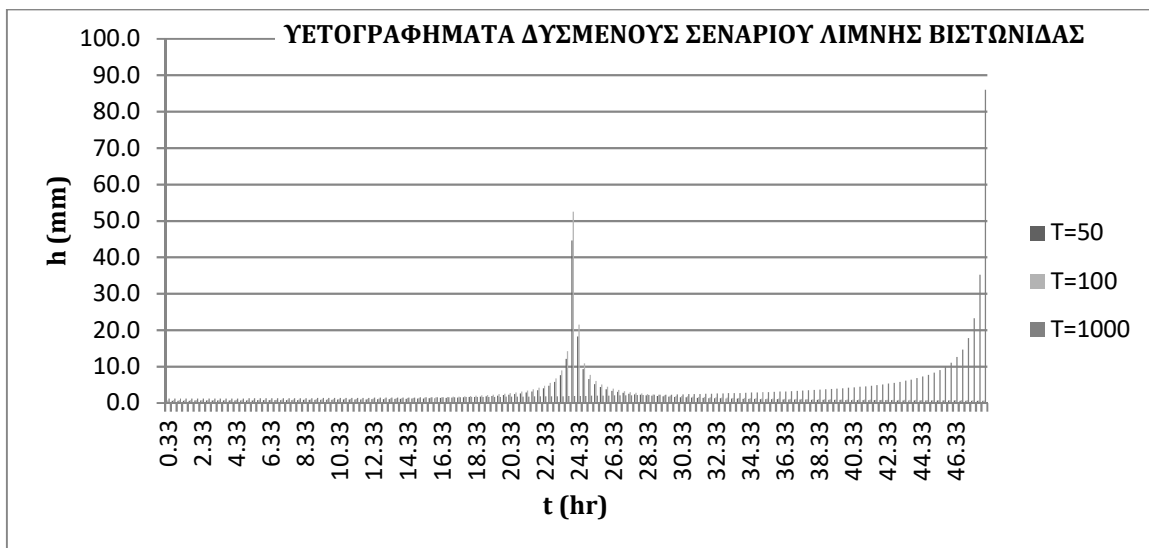
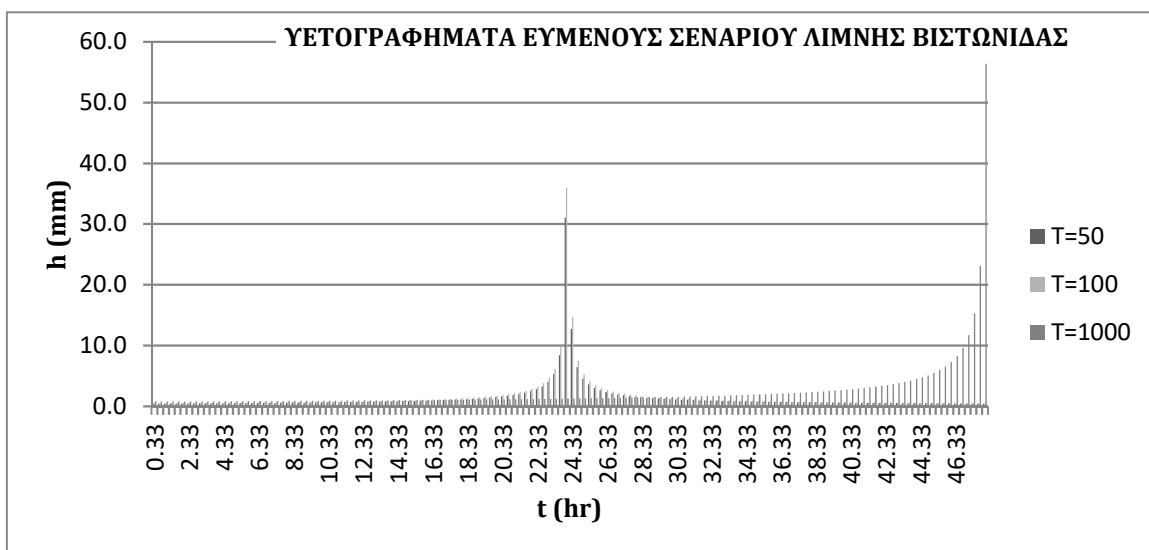
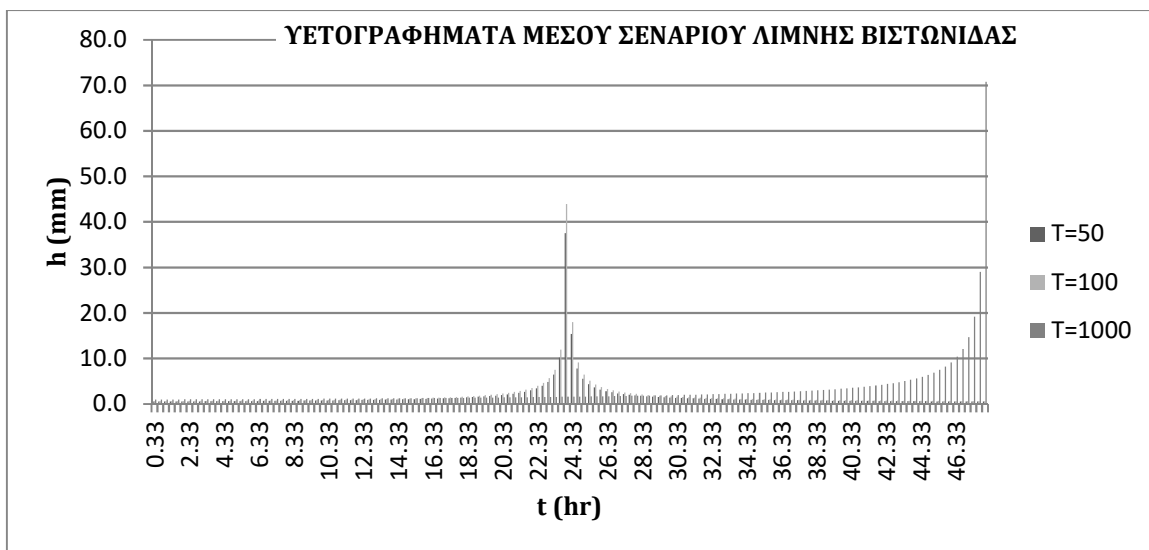


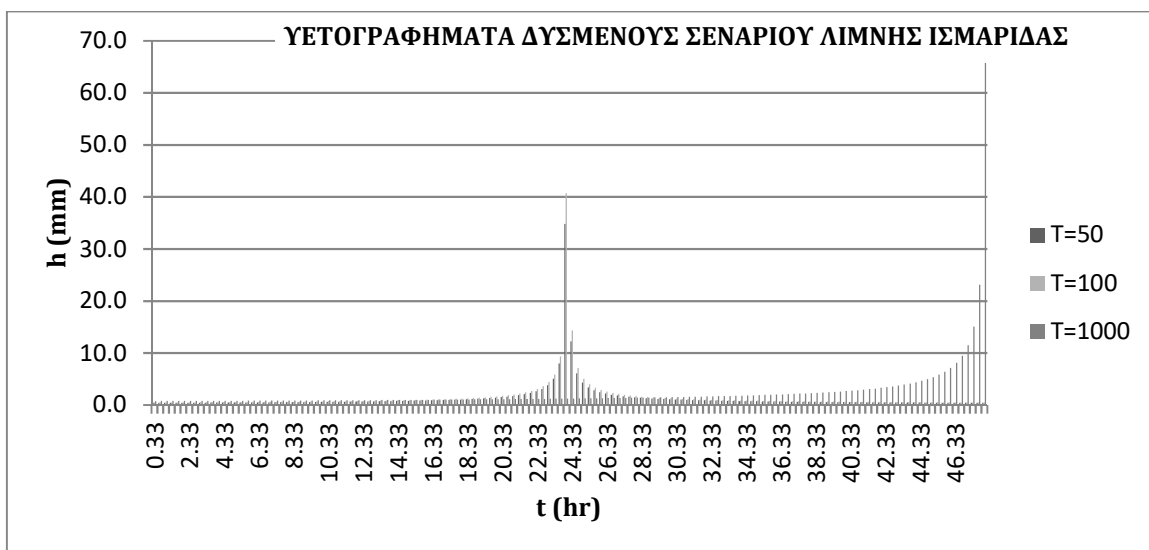
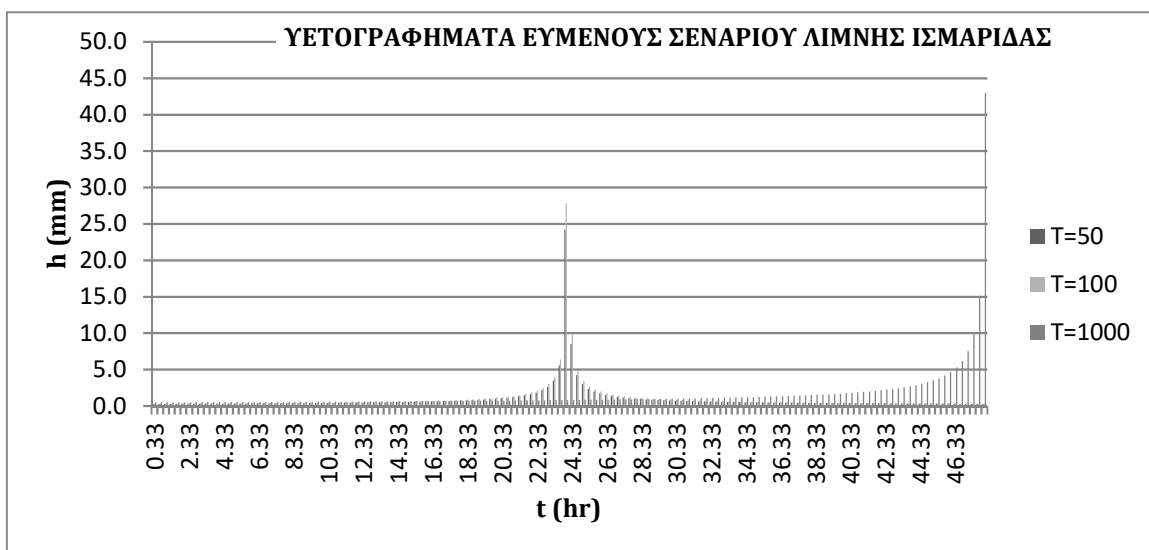
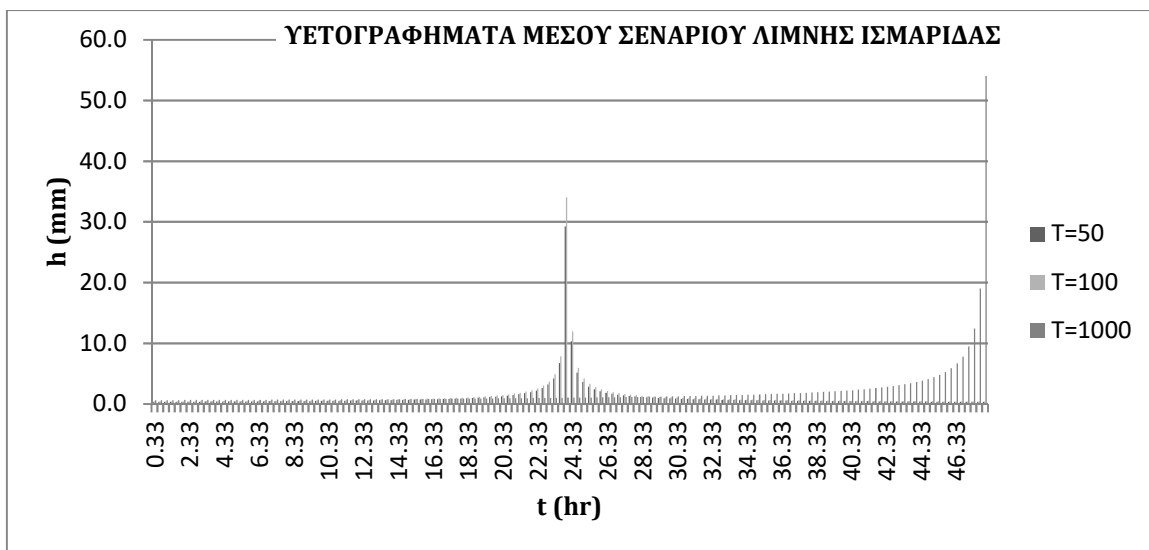














## 10 ΧΑΡΤΕΣ