

Κριτική επισκόπηση του υδραυλικού σχεδιασμού του Κηφισού.

Το παρόν σημείωμα συντάξα κυρίως από μνήμης, με την ως εκ τούτου πιθανή ανάγκη συμπληρώσεων ή και διορθώσεων. Σκοπός είναι κυρίως η διατύπωση σκέψεων για δράσεις που απαιτούνται από τις διάφορες καταστάσεις που δημιουργήσαμε στον Κηφισό. Δίδονται όμως περισσότερα των απαιτούμενων στοιχεία, προς διευκόλυνση κρίσεων και μελλοντικών ελέγχων με νεώτερες μεθόδους μετρήσεων και υπολογισμών.

1. Ιστορική αναδρομή.

1.1. Πρίν από το 1900 οι πλήμμυρες του Κηφισού και του Ιλισού σκορπίζονταν στη χαμηλή περιοχή Ρένιτη - Μοσχάτου - Νέου Φαλήρου. Ο Κηφισός ακολουθούσε περίπου την χάραξη του ρ. Προφήτη Δανιήλ και ο Ιλισός την Χαμόστερνα. Τα νερά ξεχύνονταν στον Φαληρικό Ορμο με αβαθείς κοίτες και με σειρά γεφυριών στις παραλιακές θίνες.

Πλήμμυρα από βροχή 116.5 mm την 26.11.1896 (γνωστή ως βροχή του Αγίου Φιλίππου) προξένησε ζημιές στην γέφυρα του σιδηρόδρομου Θησίου - Πειραιώς. Η πλήμμυρα της 18.11.1899 από βροχή 150.2 mm, κατέστρεψε τις παραλιακές γέφυρες, που αντικατεστάθησαν με δύο νέες στις θέσεις όπου τώρα είναι οι εκβολές του Κηφισού και του Ιλισού. Η κοίτη του Κηφισού διευθετήθηκε σε μήκος περί τα 1000 μ, δηλαδή μέχρι της οδού Πειραιώς, με πλάτος 20 m και στάθμη πυθμένος από ±0.00 έως +1.20.

1.2. Μετά την Μικρασιατική Καταστροφή του 1922, αφ' ενός μεν έπρεπε να προστατευθούν από τις πλήμμυρες οι προσφυγικοί συνοικισμοί που εγκατεστάθησαν στις χαμηλές περιοχές, αφ' ετέρου δε ανέκυψε πρόβλημα για άμεση αποχέτευση των ακαθάρτων. Ανοίχτηκαν λοιπόν πρόχειρες κοίτες προς τον Ορμο από την Χαμόστερνα των Σφαγείων και από την Καναπιτσερή της Κοκκινιάς και κατασκευάστηκε ο συλλεκτήρας ακαθάρτων Προφήτη Δανιήλ για να συνδεθούν (μέσω υπερχειλιστού) οι παντοροκοί αγωγοί της Πρωτεύουσας με υποβρύχια εκβολή ακαθάρτων στον Φαληρικό Ορμο.

1.3. Το 1930 ανετέθη στην "Ελληνική Εταιρεία Κατασκευής Υπονόμων Αθηνών - Πειραιώς - Περιχώρων.Α.Ε." η μελέτη και η απολογιστική κατασκευή των έργων αποχετεύσεως περιοχής Πρωτεύουσας. Κύριος μελετητής για τον Ιλισό ήταν ο Κίμων Κυριακός και για τον Κηφισό ο Πέτρος Δοανίδης. Προβλεπόταν η διευθέτηση και των δύο ρεμμάτων με τραπεζοειδείς διατομές και λιθένδυτα πρανή. Στον Ιλισό εγκαταλείφθηκε πλήρως η χάραξη από την Χαμόστερνα, διευθετήθηκε δε η κοίτη μέχρι του Ερυθρού Σταυρού. Για λεκάνη 70 km² η παροχή υπολογισμού ορίστηκε σε 240 m³/s. Στον Κηφισό προτάθηκε να εγκαταλειφθή η χάραξη από την βαθειά γραμμή (που είναι στο ρέμμα Προφήτη Δανιήλ) και να ακολουθηθή δυτικότερη χάραξη από την Καναπιτσερή μέχρι το Μπουρνάζι (από ΧΘ 3+000 έως ΧΘ 9+400), εκτός σχεδίου πόλεως, ώστε να μειωθή η δαπάνη των απαλλοτριώσεων, και με κατασκευή αναχωμάτων, ώστε να εξισωθούν οι χωματισμοί. Αναχώματα κατασκευάστηκαν και στο τμήμα μεταξύ Οδού Πειραιώς και Καναπιτσερής. Για το τμήμα μεταξύ παραλίας και Οδού Πειραιώς έγινε εκβάθυνση της κοίτης κατά 1.00 m με υποθεμελίωση των παλαιών πλευροτοιχών. Τα έργα από παραλίας μέχρι τη γέφυρα Κολοκυνθούς (ΧΘ 7+600) ολοκληρώθηκαν μεταξύ του 1933 και του 1940. Με τα αναχώματα του Κηφισού (με ύψος περί το 1.50 m) οι παρόχθιες περιοχές είτε έγιναν κλειστές λεκάνες, είτε τα πλημμυρικά νερά τους κατέκλυζαν τις παραθαλάσσιες περιοχές Καλλιθέας - Μοσχάτου. Η διοχετευτικότητα της κοίτης ανάντη μεν της Οδού Πειραιώς ήταν περί τα 650 m³/s για λεκάνη 350 km², κατάντη δε ταύτης, περί τα 400 m³/s.

1.3. Γνωστές πλήμμυρες από τον κόμβο της Οδού Πειραιώς είναι οι κάτωθι:
18.09.1949 με βροχή 142.9 mm στο Αστεροσκοπείο,
30.10.1972 με βροχή 139.2 mm στο Αστεροσκοπείο,
02.11.1977 με βροχή 130.0 mm στο Αστεροσκοπείο και 160.0 mm στην Ομόνοια,
08.07.2002 με βροχή 91.0 mm στο Αστεροσκοπείο, 137.0 mm στην Ομόνοια,
105.0 mm στην Κοκκινιά και με 131.0 mm στο Γαλάτσι.

Την 06.11.1961 βροχή 81.9 mm στο Αστεροσκοπείο, 82.5 mm στην Ομόνοια, 54.2 mm στο Χαλάνδρι και 57.0 mm στα Ανάβρυτα, προξένησε εκτεταμένες πλήμμυρες κυρίως από τη γέφυρα της Οδού Πειραιώς αλλά και στο Μπουρνάζι Αγίων Αναργύρων και στο Ρουπάκι Περιστερίου που εκβάλλει ο Μάσχος στον Κηφισό. Κατά γνωμάτευση του Αλεξάνδρου Καλίνσκη και του Νίκου Αλιτηγού η πλήμμουρα ωφείλετο στην ισχυρή βροχόπτωση, της πλημμυρικής παροχής εκτιμηθείσης σε 500 m³/s, που δεν δικαιολογεί τις εκτεταμένες ζημιές και τους νεκρούς στο Μπουρνάζι και στο Ρουπάκι. Ομως, στην θέση που είναι σήμερα η Οδός Αλφειού Νέων Λιοσίων και η Οδός Σκαμάνδρου, οι Γερμανοί είχαν κατασκευάσει κατά την κατοχή επίχωμα ύψους 5.00 m περίπου για να συνδεθούν σιδηροδρομικά τα λιγνιτορυχεία της Ανθούπολης με την γραμμή των Σ.Ε.Κ. Τα πλημμυρικά νερά δημιούργησαν λίμνη ανάντη του αναχώματος. Τα νερά υπερπήδησαν το ανάχωμα που διερράγη επί μήκους 150 m. Ο Καθηγητής Ιωάννης Ρωμαΐδης εξετίμησε σε 300.000 m³ τον όγκο του πλημμυρικού κύματος, που ήταν το κύριο αίτιο της πλήμμυρας στο Μπουρνάζι και το Ρουπάκι. Κατόπιν τούτου διευθετήθηκαν η Εσχατιά στην Οδόν Φλεβας Νέων Λιοσίων και ο Μιχελής με τραπεζοειδείς λιθένδυτες διατομές και επεξετάθη η διευθέτηση του Κηφισού μέχρι τις Τρεις Γέφυρες. Δεν λήφθηκε όμως απόφαση για την διευθέτηση του Κηφισού κατάντη της Οδού Πειραιώς.

Παράλληλα διεμορφώθηκαν Παρακηφίσιοι λεωφόροι πάνω στην στέψη των αναχωμάτων του Κηφισού. Οι απαλλοτριώσεις περιωρίστησαν στις ελάχιστες δυνατές. Δεν ελήφθη αξιόλογος πρόνοια για την αποχέτευση των ομβρίων από τις εκατέρωθεν του Κηφισού χαμηλές περιοχές.

Την 13.12.1988 κατεστράφη η μάνδρα του Νεκροταφείου Κόκκινου Μύλου και εξεβράσθησαν πτώματα στον Φαληρικό Ορμο. Μετά, οι όχθες προστατεύθηκαν με συρματόπλεκτους λιθοπλήρωτους κυλίνδρους.

Την 21.10.1994 ξεχείλισαν τα νερά ανάντη του κόμβου Καβάλας και υπέστη ζημιές ο σταθμός υπεραστικών λεωφορείων. Δεν αναφέρθηκαν ζημιές στην ανατολική όχθη και στο Ρουπάκι, αν και το ύψος των πλευροτοίχων ήταν το ίδιο και στις δύο όχθες.

1.4. Στο πλαίσιο μελέτης των αποχετευτικών έργων στην Πρωτεύουσα, η Εταιρεία "ΥΔΡΕΞ Α.Ε." (διάδοχος της Ε.Ε.Κ.Υ.Αθηνών-Πειραιώς-Περιχώρων) υπέβαλε το 1962 μελέτες για την ανακούφιση του Κηφισού (και του Ιλισού). Πρότεινε την κατασκευή περιφερικών τάφρων στην Πάρνηθα (μελετητές Θεμιστοκλής Μιχαλόπουλος και Μιχάλης Παπαδάκης) και στον Υμηττό (ανεξάρτητος μελετητής Παναγιώτης Γόντικας). Καθωρίσθηκε και δεσμεύθηκε η απαιτούμενη ζώνη απαλλοτριώσεων για την Π.Τ.Πάρνηθος. Η απαλλοτρίωση δεν ολοκληρώθηκε και εν τω μεταξύ η αυθαίρετη δόμηση απέκλειε την εφαρμογή της προταθείσης χάραξης. Η ιδέα της Π.Τ.Υμηττού απερρίφθη, κυρίως λόγω της κατασκευής της Πανεπιστημιούπολης. Ο Θ.Μιχαλόπουλος πρότεινε την συνέχιση κατασκευής φράγματος στο Φασιδερι ως αντιπλημμυρικού (αρχισε το 1932, ως αρδευτικό). Μετά όμως από την πείρα από τις καταστροφές που προξένησε το πλημμυρικό κύμα το 1961 η πρόταση δεν έγινε δεκτή. Δεν ήταν επαρκής η γνώση για τυχόν τεκτονικά ρήγματα και δεν εκρίθησαν επαρκή τα σεισμολογικά και τα υδρολογικά στοιχεία.

1.5. Το 1962 προκηρύχθηκε Αρχιτεκτονικός Διαγωνισμός για την αξιοποίηση του Φαληρικού Όρμου. Η βραβευθείσα μελέτη των Ν.Βαλσαμάκη-Κ.Δεκαβάλλα-Β.Μπογάκου προέβλεπε την επίχωση της ακτής του όρμου σε βάθος 200 m, την κατασκευή λιμένων θαλαμηγών εις τα δύο άκρα τού Όρμου (Eden και Καστέλλα) και την εκτροπή του Ιλισού στον Κηφισό δια της λεωφόρου Ποσειδώνος. Κατά σχέδια του Καθηγητού Δημ. Πίππα, ο υπήνεμος μώλος του λιμενίσκου Καστέλλας επεξετείνεται κατά 900 m κατάντη της παραλιακής λεωφόρου, ο δε προσήνεμος κυματοθραύστης κατ'επέκταση του κυματοθραύστη Τουρκολίμανου θα είχε μήκος 800 m. Το στόμιο του Όρμου από 2300 m θα εμειούτο σε 1200 m.

1.6. Τον Δεκέμβριον 1965 ο Ο.Α.Π. ανέθεσε στο Γραφείο του Σωκράτη Α. Δάλλα μελέτη για τα αναγκαία έργα εξασφάλισης επαρκείας της κοίτης Κηφισού. Οι δρόμοι επί των αναχωμάτων του Κηφισού από Οδού Πειραιώς μέχρι Τριών Γεφυρών είχαν πρόσφατα κατασκευασθή. Απεκλείετο η ανακατασκευή των ή η διενέργεια προσθέτων απαλλοτριώσεων. Απερρίφθη η πέραν των 30.00 m διαπλάτυνση του Κηφισού κατάντη της Οδού Πειραιώς. Προτείναμε την διατήρηση των υφισταμένων πρανών της τραπεζοειδούς διατομής ανάντη της Οδού Πειραιώς και την δημιουργία ανύλακος με κατακόρυφους πλευρότοιχους στον πυθμένα. Το βάθος της ανύλακος καθορίσθη ώστε να είναι δυνατή η εκβολή στον Κηφισό του Μιχελή-Φλέβας, του Μάσχα-Χαΐδαρορέμματος, του Προφήτη Δανιήλ και της Καναπιτσερής, και των κυριωτέρων συλλεκτήρων ομβρίων των χαμηλών περιοχών. Λόγω της δεσμεύσεως για το πλάτος της κοίτης του Κηφισού, προτείναμε τον καθορισμό στάθμης παροχθίων οδών +5.95 στην Οδόν Πειραιώς και +4.94 στην Ποσειδώνος (περίπου ίδιες με τις υπάρχουσες το 1990, με αντίστοιχα υψόμετρα εδάφους +4.00 και +2.50). Οι στάθμες πυθμένος θα ήσαν -0.67 (όση υπήρχε) και -2.13. Προεβλέπετο χοάνη εκβολής μήκους 300.00 m, με στόμιον 130.00 m, με στάθμη πυθμένος -2.55 σε βυθόμετρο θαλάσσης -4.00. Δεν υπήρχε κίνδυνος ανάρρου αξιόλογων θαλασσίων κυμάτων. Δεν απαιτείτο κυματοθραύστης.

Οι εκβολές Κηφισού και Ιλισού εμελετήθησαν εν προτύπω στο Institut fur Wasserbau des Technische Universitat Berlin υπό την Διεύθυνση του Καθηγητού Heinrich Press. Επετεύχθη δε η απαίτηση διατήρησης της υφισταμένης αμφιπροεχούσης γεφύρας της Οδού Πειραιώς, μελετηθέντων εν προτύπω των έργων συναρμογής πρανών και πυθμένος.

Από την υπ' όψη μελέτη προέκυψαν τα παρακάτω στοιχεία:

Προβλεπόμενες πλημμυρικές παροχές Q συχνότητας άπαξ ανά 50 έτη.
d=downstream u=upstream Χελιδονού 21+500 d
θέση Πειραιώς Λιοσίων Περισσός Αχαρνών Πύρνα Φασίδερι
ΧΘ 1+109 d 9+329 d 10+305 d 13+577 d 18+300 d 23+300 d

Χωρίς την κατασκευή της Περιφερικής Τάφρου Πάρνηθος

F Km ²	370.49	300.70	217.74	133.53	79.78	50.35
C	0.535	0.498	0.495	0.489	0.495	0.508
Q m ³ /s	960	766	645	410	348	277

Μετά την κατασκευή της Π. Τ. Πάρνηθος μέχρι Φασίδερι.

F Km ²	226.64	156.85	121.35	37.14	18.34	0.00
C	0.550	0.486	0.489	0.470	0.605	-
Q m ³ /s	960	544	462	155	121	0

1.7. Η η προταθείσα λύση δεν ενεκρίθη διότι δεν ήταν σύμφωνη με την βραβευθείσα λύση αξιοποιήσεως του Φαληρικού Ορμου και διότι είχε ληφθή απόφαση επεκτάσεως της Εθνικής Οδού από Τριών Γεφυρών μέχρι Παραλίας δια καλύψεως του Κηφισού. Η σύμβαση με τον Ο.Α.Π διεκόπη τον Φεβρουάριο 1971. Προωθήθη από το Υ.Δ.Ε. νέα σύμβαση με τις Εταιρείες Υδραυλική Α.Ε. (υπεύθυνος Καθηγητής Νίκος Χωραφάς) - Υδροτεχνική Ε.Π.Ε (υπεύθυνος Σ.Δάλλας). Κατά την εκπόνηση της μελέτης των έργων Κηφισού ετέθησαν οι εξής δεσμευτικοί όροι:

- Η εκβολή θα προσηρμόζετο προς τα ήδη εκτελούμενα έργα, ήτοι: του λιμενίσκου Καστέλλας (μελετή Καθηγητού Δημοσθένους Πίππα), της νέας παραλιακής λεωφόρου (μελετή Καθηγητού Κ.Αμπακούμκιν), του παραλιακού συλλεκτήρος ομβρίων, που αντικατέστησε την εκτροπή του Ιλισού στην παραλιακή λεωφόρο (μελέτη ΥΔΡΕΕ Α.Ε.)
- Ο Κηφισός θα διευθετείτο με κατακόρυφες παρειές και κάλυψη της κοίτης κατάντη τού κόμβου Τριών Γεφυρών, καλυπτομένης και της χοάνης εκβολής, λαμβανομένης υπ' όψη της υπό του Υ.Δ.Ε. συντασσομένης μελέτης οδοποιίας (μικρές ανυψώσεις της ερυθράς).
- Δεν θα ελαμβάνετο υπ' όψη η δυνατότητα ανακούφισης του Κηφισού.
- Θα προεβλέπετο εκτροπή του Ιλισού προς Κηφισό δια της Χαμοστέρας και της Κωνσταντινουπόλεως.
- Θα επανεξετιάζετο η υδρολογική μελέτη.
- Θα επανεξετιάζοντο οι παροχές υπολογισμού για $T=50$ έτη λαμβανομένης υπ'όψη της διαφαινομένης αλλαγής των πυκνότητος οικήσεως.
- Οι υδραυλικοί υπολογισμοί θα συνειτάσσοντο κατά R.Manning (1889) με συντελεστές υποκρίσιμης ροής $1/n=50$ και υπερκρίσιμης $1/n=70$.

Επεβλήθη όθεν να επεκταθή η κοίτη Κηφισού σε μήκος 880.00 m κατάντη της παραλιακής λεωφόρου για να αποτελέση τον υπήνεμο μάλω του λιμένος Καστέλλας. Το έργο αυτό είναι λιμενικό. Δεν είναι έργο υδραυλικό. Αν δεν επεβάλλετο η επέκταση αυτή, δεν θα απητείτο κατασκευή κυματοθραύστη προστασίας εκβολής για τον Κηφισό (ο οποίος όμως προστατεύει και τον λιμένα θαλαμηγών της Καστέλλας).

Ο μόνες παρεκκλίσεις από τους παραπάνω όρους που επετεύχθησαν με την παρέμβαση του Κλήμη Σφαέλλου, Γ.Δ. της Υ.Υ.Ε του ΥΠΕΧΩΔΕ (τη εισηγήσει του Σ.Δάλλα, τότε Τεχνικού Συμβούλου παρά τη Υπηρεσία αυτή) ήταν να μείνη ακάλυπτος ο Κηφισός κατάντη της Λαχαναγοράς, η χοάνη να έχη λιθόρριπτες παρειές και (με παρέμβαση του T.U.Berlin - Prof. Hans Kaldenhoff) να μη συνδεθή με το Τουρκολίμανο ο κυματοθραύστης προστασίας εκβολής Κηφισού. Ο κυματοθραύστης ήταν απαραίτητος σε μήκος 415.00 m έναντι χοάνης. Ο πυθμίν της θαλάσσης ήτο εκεί -12.50, ο πυθμίν της χοάνης -9.50, ο πυθμίν του κορμού ανάντη του αναβαθμού κεφαλής (ΧΘ -800) -6.25 και το μετασχηματισμένον κύμα ανοικτής θαλάσσης (κατά Munk-1949) για $d=12.00$ m είναι $H=9.38$ m, $L=150.00$ m, $T=9.8$ s, $H(1/3)=5.75$ m.

Ως προς τον επανακαθορισμό των παροχών υπολογισμού:

Υπάρχει έντονη ανομοιομορφία κατανομής των βροχοπτώσεων στο λεκανοπέδιο. Για τον υπολογισμό των παροχών κάθε λεκάνης καθωρίσαμε λοιπόν μέσα ύψη βροχής όπως κατά A. Thiessen (1911). Ετσι εξωμάλυνθησαν οι τοπικές έντονες βροχοπτώσεις (ημερήσια ύψη σε mm):

M.Y.A.A.	Αθηνών,	18.11.1899	150.2,	Πεντέλης	23.12.1952	193.5	-
Υ.Δ.Ε.	Πεντέλης	26.09.1962	102.0,	Φιλοθέης	26.09.1962	127.8	-
E.M.Y.	Αναβρύτων	22.01.1930	193.0,	Πειραιώς	02.12.1933	123.0,	
	Τατοΐου	06.11.1961	175.1,	Φιλαδελφ.	22.01.1965	144.0	-
E.E.Y.	Αθηνών	18.09.1949	142.9,	Κατσιμίδι	05.09.1957	142.0,	
	Κηφισιάς	22.02.1930	187.4,	Μπογιάτι	16.10.1941	181.1,	
	Σταμάτας	14.01.1934	152.0,	Τατοΐου	22.11.1934	128.1.	

Προέκυψεν ημερήσιον ύψος βροχής για την λεκάνη Κηφισού, ορίου βεβαιότητας 97.5 %, $H(10)=84.01$ $H(20)=104.76$ $H(50)=144.24$ mm.

Τα αποτελέσματα αυτά είχαμε θεωρήσει εύλογα.

Η ομβριος καμπύλη για την λεκάνη Κηφισού (Station Year) είναι:

$$i = 19.86 \cdot T^{0.270} / t^{0.681}, \text{ όπου } i \text{ mm/ώρα } T \text{ έτη } t \text{ ώρες.}$$

Οι χρόνοι διαδρομής για τα αδιευθέτητα ρεύματα ελήφθησαν κατά Z.Kirpich (1940) ή Giandotti (1939), για δε τους τεχνητούς αγωγούς, από τις αντίστοιχες μελέτες χωρίς διόρθωση από τυχόν αλλαγή παροχής υπολογισμού.

Οι παροχές καθωρίσθησαν κατά την απλή ορθολογική μέθοδο, βάσει εκτιμήσεως των μελλοντικών πολεοδομικών συνθηκών, χαράξεως ισοχρόνων καμπύλων και με κατά κάποιον αυθαίρετον τρόπον συνθέσεως υδρογραφημάτων.

Με τις προβλέψεις του 1974 για την εξέλιξη της πόλεως καθωρίσαμε τις εξής πλημμυρικές παροχές του Κηφισού για περίοδο $T=50$ έτη:

Θέση ΧΘ	Ιλισός 1+989 d	Καβάλας 6+320 d	Λιοσίων 8+897 d	Περισσός 10+102 d	Πύρνα 18+300 d	Χελιδονού 21+500 d
Φολ Km ²	435.77	345.12	303.40	217.74	79.78	60.82
Ολικό	0.514	0.481	0.465	0.459	0.470	0.478
Έκρ Km ²	379.42	329.87	288.15	217.74	79.78	60.82
C*F	0.649	0.479	0.458	0.459	0.470	0.478
Q m ³ /s	1275.89	843.72	741.68	564.65	228.81	207.65
Q υπολ.	1270.00	830.00	760.00	600.00	320.00	250.00

με κρίσιμο χρόνο βροχόπτωσης 150 min έναντι ολικού χρόνου 240 min

Επειτα από την αλόγιστη επέκταση της πόλης αλλά και τις έντονες βροχές των ετών 1972 έως 1988 ανεθεωρήσαμε τους υπολογισμούς και εκτιμήσαμε τις παροχές για το έτος 2020 στις ως άνω θέσεις:

Q(T=50)	1995.97	1340.72	1243.17	794.22	314.84	287.67
Q(T=20)	1391.00	958.90	879.87	566.54	233.72	214.64

Κατά την αναθεώρηση, ελήφθησαν υπ' όψη οι εξής όμβριες καμπύλες:

Για τον λόφο Νυμφών:

$$i = 25.37 \cdot T^{0.29} / (t+0.3)^{0.57}, \text{ όπου } i \text{ mm/ώρα } T \text{ έτη } t \text{ ώρες.}$$

Για τις ορεινές περιοχές Πεντέλης και Πάρνηθος:

$$i = 40.60 \cdot T^{0.20} / (t+0.4)^{0.60}, \text{ όπου } i \text{ mm/ώρα } T \text{ έτη } t \text{ ώρες.}$$

Για την περιοχή Αναβρύτων - Κηφισιάς:

$$i = 35.50 \cdot T^{0.19} / (t+0.4)^{0.70}, \text{ όπου } i \text{ mm/ώρα } T \text{ έτη } t \text{ ώρες.}$$

Τα έργα του Κηφισού υπελογίσθησαν για παροχές:

Ανάκτη του Περισσού	Q= 400.00 m ³ /s.
Ανάκτη του Λιοσίων	Q= 600.00 m ³ /s.
Ανάκτη Κόμβου Καβάλας	Q= 900.00 m ³ /s.
Ανάκτη Συμβολής Νικαίας	Q=1000.00 m ³ /s.
Ανάκτη Συμβολής Ιλισού	Q=1100.00 m ³ /s.
Κατάκτη Συμβολής Ιλισού	Q=1270.00 m ³ /s, με έλεγχο για Q=1400.00 m ³ /s.

Οι προτάσεις των μελετητών ενεκρίθησαν με εξαίρεση τμήματος εκατέρωθεν Οδού Πειραιώς (ΧΘ 0+880 - 1+140) όπου δεν απεφασίζετο η μορφή του ανισοπέδου οδικού κόμβου.

1.8. Το έργο εκβολής Κηφισού εμελετήθη τω 1971 στο T.U.Berlin (Assistent Prof. Hans Bretshneider) εν προτύπω (κλίμαξ 1:40) για $Q=1270.00$ m³/s. Για όλη την κλίμακα παροχών, η ροή εις το στόμιο της χοάνης μετέπιπτε σε υποκρίσιμο, βυθιζομένη για Κ.Σ.Θ -0.57. Σε πλάτος στομίου 60.00 m προέκυψε μέση ταχύτης $V=2.37$ m/s, με $Max V=4.50$ m/s σε απόσταση από τα τοιχώματα 22 % του πλάτους, $Max V=3.50$ m/s στην ανατολική και $Max V=2.90$ m/s στην δυτική όχθη. Η ανισότης ταχυτήτων στις παρειείς οφείλεται στην ύπαρξη καμπύλης στον άξονα του έργου αρχομένης από της ΧΘ 0+000.

Στο ομοίωμα εξητάσθη η απόσταση από το στόμιο στην οποία θα έφθαναν τα καθιζάνοντα στον πυθμένα της θαλάσσης φερτά υλικά. Ευρέθη ότι σε απόσταση 300 m περίπου δεν υπήρχαν πλέον καθιζήσεις λεπτοκόκκων υλικών, και έτσι καθορίσθη η θέση του κυματοθραύστου προστασίας εκβολής, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος έμφραξης του στομίου ή αλλοίωσης του θαλασσίου ρεύματος. Ο κυματοθραύστης εμελετήθη επίσης εν προτύπω στο T.U.Berlin (Prof. Peter Frank) τω 1981, και σύντομα ολοκληρώθηκε το έργο (κατασκευαστής Παντελής Οικονόμου σε συνεργασία με Ολλανδούς).

Το έργο συμβολής Ιλισού στον Κηφισό εμελετάτο σε πρότυπο από το 1970 ως το 1972, στο T.U.Berlin (H.Bretshneider-S.Dallas) υπό την εποπτεία του Καθηγητού Heinrich Press. Αρχικώς προσπαθήσαμε να ελεγχθή η διαμόρφωση της συμβολής διατηρουμένης υπερκρίσιμου ροής στον Κηφισό. Ομως, διατηρουμένης εκάστοτε σταθεράς της παροχής Ιλισού, συν τη αυξήσει της παροχής του Κηφισού, ο αγωγός του Ιλισού ετίθετο υπό πίεση προξενουμένου ενός είδους υδραυλικού πλήγματος στον κλειστό αγωγό. Για τους περισσότερους συνδυασμούς παροχών, η συμβολή γινόταν με ανεκτές συνθήκες χωρίς ανάπτυξη άλματος. Αλλά υπό διαφόρους συνδυασμούς παροχών, ανεπτύσσετο άλμα στον Κηφισό α ν ά ν τ η της συμβολής. Δεν μπορέσαμε να καθορίσουμε για ποιές συνθήκες ανεπτύσσετο αυτό το μη αναμενόμενο άλμα. Ο Καθηγητής H.Press έδωκε εντολή διακοπής αυτής της ερεύνης. Όταν πειά, το 1972, μας εδόθη τελικά η εντολή να μελετηθή ο Κηφισός με εκτροπή του Ιλισού, το ομοίωμα κατασκευάσθη (μελετητής και διευθυντής εργαστηρίου Prof. Hans Bretschneider) με λεκάνη για την καταστροφή της ενεργείας.

Τα έργα εκβολής Κηφισού κατάντη της παλαιάς λεωφόρου άρχισαν το 1972 με αναδόχους τις Α.Τ.Ε. "Δράσις" (Μέντωρ Βογιατζάκης) και "Τεχνοοικοδομική Αθηνών" και ανεστάλησαν, χωρίς να ολοκληρωθούν το 1975. Καθ' υπόδειξη του Μέντορος Βογιατζάκη είχε εγκατασταθή σταθμημετρικός πήχυς και μυλίσκος στην επί του Κηφισού γέφυρα των οδών Λάμπρου Κατσώνη - Καλλέργη. Για μικρές παροχές δεν έγιναν μετρήσεις. Προσπάθεια μετρήσεως στην πλήμμυρα της 30.10.1972 απέτυχε, παρά τις προσπάθειες του επί τόπου του έργου Μηχανικού Πέτρου Αβραμίδη και εμού του Σ.Α.Δάλλα (ως επιβλέπωντος). Προείχε η φροντίδα για την ασφάλεια αναχωμάτων και μηχανημάτων.

Από το 1975 ως το 1983 ανεστάλη κάθε προώθηση της μελέτης του Κηφισού, αν και με την κατασκευή της νέας παραλιακής λεωφόρου με ερυθρά περί το +5.00, και με τα υπάρχοντα αναχώματα Κηφισού και Ιλισού, οι χαμηλές περιοχές Καλλιθέας-Μοσχάτου-Νέου Φαλήρου είχαν γίνει κλειστές λεκάνες. Το 1974 ανεστάλη η ανύψωση των οδών Μοσχάτου-Καλλιθέας σε ελάχιστο υψόμετρο +3.00 (μελέτη Καθηγητού Κώστα Αμπακούμιν), με στάθμη δε φουσκοθαλασσίας στον όρμο +1.00 παρέμειναν υψόμετρα οδών +1.20 ως +1.50.

Η παρεμβληθείσα το 1978 μελέτη Watson θεωρούσε ικανοποιητική την κατάσταση στον Κηφισό, προτείνοντας μόνον ανακατασκευή της γεφύρας της Οδού Πειραιώς και εκβάθυνση της κοίτης από Πειραιώς μέχρι Αγίας Αννης. Για τις χαμηλές παράκτιες περιοχές πρότεινε αντιλιοστάσια ομβρίων, για δε τα ορεινά ύδατα του Υμηττού, την κατασκευή σήραγγας από τους Αμπελοκήπους προς Πικροδάφνη.

Το 1983 ελήφθη απόφαση για την κατασκευή ανισοπέδου κόμβου των Παρακηφισίων Οδών με την Οδό Καβάλας. Επειδή επλημμύριζαν και οι παρόχθιες χαμηλές περιοχές, μας εδόθη εντολή εκπονήσεως Οριστικής Μελέτης Τοπικής Αναδιευθετήσεως του Κηφισού στον Κόμβο Καβάλας, ώστε να εξασφαλίζεται η εκροή των τοπικών ρεμμάτων της δυτικής όχθης, ήτοι του Χαΐδαρορρέματος, και των Μάσχα-Ρουπάκι. Εστηρίχθημεν στην μελέτη μας του 1974. Σε συνεργασία με τον Καθηγητή Η.Κaldenhoff του Τ.Υ.Βerlin, εσχεδιάσαμε έργο εκβολής με διατήρηση της υπερκρισίμου ροής στον Κηφισό. Η πρόταση απερρίφθη από το Συμβούλιο Δημοσίων Έργων, οπότε ξανασχεδιάσαμε το έργο, προτείναντες λεκάνη καταστροφής ενεργείας στον Κηφισό. Προϋπόθεση ήταν να μη διευρυνθή η κοίτη κατάντη του αναβαθμού του Κομβου Καβάλας πριν ολοκληρωθή η αναδιευθέτηση του Κηφισού κατάντη της Πειραιώς και να ελεγχθή σε φυσικό ομοίωμα η λεκάνη καταστροφής ενέργειας και τα έργα συμβολής των τοπικών ρεμμάτων. Ομως τα έργα Δημοπρατήθηκαν (Ανάδοχος ΑΚΤΩΡ ΑΤΕ) χωρίς να γίνη το ομοίωμα. Με την παρέμβαση, όπως ελέχθη, της Ελίνας Μαχαίρα, Συμβούλου του Υ.Δ.Ε. ο συνάδελφος Υπουργός Δημοσίων Έργων Ευάγγελος Κουλουμπής απεφάσισε, πριν αρχίσουν οι εργασίες, να κατασκευασθή το ομοίωμα (δία της Εργολαβίας) στο Εργαστήριο Υδραυλικής του Ε.Μ. Πολυτεχνείου (Καθηγητές Θεμιστοκλής Εανθόπουλος και Γιώργος Νουτσόπουλος, με υπεύθυνο της ερεύννης τον Αναπληρωτή Καθηγητή Γεώργιο Χριστοδούλου). Από το ομοίωμα προέκυψε ότι απητούντο αρκετές αλλαγές στην μελέτη του Σ.Δάλλα. Με βάση τα συμπεράσματα της ερεύννης, κατεσκευάσθησαν τα έργα, τα οποία λειτούργησαν με επιτυχία μέχρι σήμερα και δεν ανεφέρθησαν πλήμμυρες στην χαμηλή δυτική όχθη της περιοχής. Η πλήμμυρα της 21.10.1994 στην ανατολική όχθη οφείλεται σε έντονο λοξό κυματισμό (ως διεπίστωση), ίσως λόγω της κατασκευής προσωρινής ράμπας καθόδου στην κοίτη.

Το 1984 μάς εδόθη εντολή αναμόρφωσης της μελέτης διευθέτησης του Κηφισού κατάντη της ΧΘ 0+810, μετά την γέφυρα του Ηλεκτρικού Σιδηροδρόμου. Τα έργα ανέλαβεν εν τοις πράγμασι η Εταιρεία "ΑΚΤΩΡ ΑΕ" (Υπεύθυνος Αντώνης Αναστασόπουλος). Διεπιστώθη ότι κατά την από του 1975 διακοπή των εργασιών, θαλάσσια κύματα είχαν ανασκάψει τον πυθμένα της χοάνης, ο οποίος είχε διαστρωθή με λιθορριπή 50-100 Kg πάχους 4.00 m, εδραζομένη σε στρώσεις πάχους 3.50 m λιθοσυντρίμματος και άμμου. Η στέψη της λιθορριπής ήτο στο -12.50. Είχαν όμως τοποθετηθή τεχνητοί ογκόλιθοι προστασίας ποδός των ακροβάθρων.

Τα έργα κατάντη της ΧΘ 0+240 ολοκληρώθησαν. Στο ανάντη τμήμα όμως οι εργολαβίες διεκόπησαν μετά την κατασκευή των φρεατοπασσάλων των ακροβάθρων. Δεν προβλεπόταν εκεί η άμεση κάλυψη του Κηφισού. Τα έργα επαναδημοπρατήθησαν το 1992 με κατασκευαστικά σχέδια της "Ευπαλίνος ΕΠΕ", με πρόβλεψη κατασκευής υπερυψωμένης λεωφόρου στηριζομένης επί του μεσοβάθρου του Κηφισού. Επειδή άλλαξαν και πάλιν οι απόψεις της Υπηρεσίας ως προς την διαμόρφωση του Οδικού Αξονος, η κατασκευή δεν άρχισε, διαλυθείσης της Εργολαβίας.

Το 1989 μάς εδόθη εντολή να συντάξουμε μόνον Οριστική Υδραυλική μελέτη του Κηφισού για το ανάντη της ΧΘ 1+400 τμήμα μέχρι των Τριών Γεφυρών (ΧΘ 10+650), με βάση οριστική μελέτη της οδοποιίας (μελέτη ΑΔΚ, Αρώνης - Δρέττας - Καρλάφτης).

Για τις εκβολές Ιλισού - Καναπίτσας και Εσχατιάς-Μιχελή, συντάξαμε προσχέδια για την έναρξη της επί ομοιωμάτων μελέτης, συνεννοηθέντες και με τον Rex Vickers, εκ των Διευθυντών της Αγγλικής Εταιρείας Mott-Hay-Anderson (οι Μηχανικοί της οποίας όμως εθεώρησαν ως αναξιόπιστους τους υπολογισμούς μας). Προεβλέπετο η κάλυψη του Κηφισού ανάντη της Οδού Πειραιώς. Σημειώναμε ότι δεν έπρεπε να καταργηθεί η στένωση της Ιεράς Οδού πριν ολοκληρωθούν τα έργα κατάντη της Οδού Πειραιώς.

Προτεινάμε εκβάθυνση ώστε η στάθμη νερού να βρίσκεται χαμηλότερα και από το περιβάλλον έδαφος (με εξαίρεση την διασταύρωση με τον Κ.Α.Α. στην ΧΘ 2+760, για την τμήση της οροφής του οποίου διεφώνησε η Ε.ΥΔ.Α.Π). Προβλέπαμε παροχές υπολογισμού (Q σε m^3/s):

- Κηφισός. Ανάντη Λιοσίων $Q = 600$. Κατάντη Λιοσίων 900.
- Ανάντη εκτροπής Ιλισού 1100. Κατάντη εκτροπής 1400.
- Ρέμμα Λιοσίων (Μιχελής + Φλέβα) 330.
- Εκτροπής Ιλισού (Ιλισός + Κυκλοβορος + Προφήτης Δανιήλ) 440.

Επειδή ήσαν ήδη κατεσκευασμένα η εκβολή του Κηφισού, ο Κόμβος Καβάλας, ο Ποδονίφτης για $Q=400 m^3/s$ και ο Ιλισός για $Q=270 m^3/s$, δεν υπήρχε δυνατότης μεταβολής των παροχών υπολογισμού.

Τα έργα ανάντη του Κόμβου Καβάλας δημοπρατήθηκαν άμεσα και κατεσκευάστηκαν χωρίς να γίνει το ομοίωμα για την συμβολή Λιοσίων.

1.9. Περί το 1990 απεφασίσθη να κατασκευασθεί η Αττική Οδός και δή κυρίως σε όρυγμα. Η "Οδομηχανική ΕΠΕ" συνέταξε κανονισμούς για την εκπόνηση των σχετικών μελετών (με υπεύθυνο για τα Υδραυλικά Έργα τον Δημήτρη Σωτηρόπουλο). Προβλεπόταν ότι τα έργα προστασίας της λεωφόρου θα εκάλυπταν συχνότητα βροχών άπαξ ανά 50 έτη ($T=50$). Διόταν σειρά όρων (λ.χ. πληρώσεως αγωγών, επιτρεπομένων ταχυτήτων, συντελεστών αποροής) και τύπων (ως Fuller, Kirpich, Manning). Νομίζω ότι εν πολλοίς απηχούν αντιλήψεις εσωτερικών οδηγίων που, με την καθοδήγηση του Αλεξάνδρου Μαχαίρα, είχα συντάξει περί το 1955. Ανέφερα στην Υπηρεσία ότι θα έπρεπε να υπήρχε περισσότερη ελευθερία στους μελετητές και ότι υπήρχε κίνδυνος οι μελέτες της οδοποιίας να μην ενηρμονίζοντο προς την ικανότητα κατεσκευασμένων έργων αποχετεύσεως που θα εχρησιμοποιούντο ως αποδέκτες. Ο Καθηγητής Τάκης Χριστούλας, Πρόεδρος της Ε.ΥΔ.Α.Π. ενημέρωσε το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε περί της ανάγκης εναρμονισμού των μελετών της λεωφόρου προς τις δυνατότητες των αποχετευτικών έργων της Πρωτεύουσας. Ο Υπουργός Δημοσίων Έργων ενέκρινε ως είχε τον Κανονισμό του 1991, που δεν φαίνεται να απέχη ουσιωδώς από σχετικές οδηγίες του ΠΔ 696/1974.

Μετά την ολοκλήρωση των έργων στην Οδόν Σκαμάνδρου και στο παράλληλο με τον Κηφισό (μέχρι ΧΘ 8+973) τμήμα, μάς εζητήθη το 1995 να ελέγξουμε την λειτουργία της συμβολής Λιοσίων βάσει αποτύπωσης της γενομένης κατασκευής και των απαιτήσεων της Αττικής Οδού.

Για την ασφάλεια της Αττικής Οδού ετιμήθη, ως μη ώφειλε, ο αυχίν στο Βόρειο άκρον του Ποικίλου, μεταξύ Ανω Λιοσίων και Αχαρνών. Ετσι κατηγορήθη η λίμνη Ευπυρίδων, που ήταν η ασφαλής φυσική λεκάνη ανασχέσεως πλημμυρών από την Νότια Πάρνηθα. Οι παροχές υπολογισμού ήσαν:

- Κηφισός. Ανάντη Λιοσίων $MaxQ = 700$. Κατάντη Λιοσίων $Q = 1000$.
- Ρέμμα Λιοσίων (Μιχελής+Φλέβα) $Q = 400$.

Λιοσίων είχε ονομασθή το στην Οδόν Σκαμάνδρου κοινό τμήμα Μιχελή και Φλέβας, Φλέβα δε είναι η συνέχεια της Εσχατιάς στο Δήμο Ιλίου.

Το μετ' επιφυλάξεως (λόγω αμφιβολίας για την ορθότητα των υπολογισμών) συμπέρασμα ήταν ότι ο Κηφισός μπορούσε να δεχθή μόλις οριακά τις ηυξημένες παροχές. Δεν είχε αναμορφωθεί ο πυθμήν παλαιού δίδμου οχετού των Τριών Γεφυρών. Απότομη τοπική διαπλάτυνση στο πέρας του οχετού αυτού προξενούσε ανωμαλία στην ροή. Το ρέμμα Λιοσίων, στο οποίο έγιναν στενώσεις στη διατομή για αποφυγή μετακινήσεως υπογείων έργων της ΔΕΗ, ετίθετο υπό πίεση στην Οδόν Σκαμάνδρου, μέχρι θέσεως ανάντη και της συμβολής Μιχελή-Λιοσίων.

Το 1998 ανετίθη στο Εργαστήριο Υδραυλικής του Ε.Μ.Πολυτεχνείου η έρευνα σε ομοίωμα των συμβολών Μιχελή - Λιοσίων (Φλέβας) και Λιοσίων - Κηφισού, την οποίαν ανέλαβε ο Καθηγητής Γεώργιος Χριστοδούλου. Για τον συνδυασμό παροχών $Q_k=600 \text{ m}^3/\text{s}$ και $Q_\lambda=300 \text{ m}^3/\text{s}$, δηλαδή χωρίς τις ηυξημένες απαιτήσεις για την Αττική Οδό, η κατάσταση ήταν οριακά δεκτή αν παρέμενε η στένωση στον Λιοσίων και καλή αν η στένωση εβελτιούτο. Για $Q_k=600 \text{ m}^3/\text{s}$ και $Q_\lambda=400 \text{ m}^3/\text{s}$ η βελτίωση της στενώσεως του Λιοσίων θα ήταν ενδεδειγμένη. Για τον συνδυασμό $Q_k/Q_\lambda=700/300$ ή $Q_\lambda=400$ υπερβάσεις οροφής δεν αποφεύγονται. Νομίζω ότι η αναμόρφωση της απότομης διαπλάτυνσης στο άκρον του παληού οχετού με κατάργηση της εκεί εκβολής του τοπικού αγωγού (Ζώνη Β) θα εβελτίωνε τις συνθήκες στον Κηφισό.

Επειδή υπήρχαν κονδύλια από την Ευρωπαϊκή Ένωση για κατασκευή Οδικών Έργων, το 2001 προχώρησε η ολοκλήρωση της διευθίσεως του Κηφισού κατάντη των Τριών Γεφυρών, περιλαμβανομένου του τμήματος μεταξύ Ιεράς Οδού και Οδού Πειραιώς. Ετσι κατηργήθη η στένωση της κοίτης που δημιουργούσε η παλιά διατομή στον Κόμβο Καβάλας και που περιώριζε την διοχετευτικότητα του Κηφισού μεταξύ Ιεράς Οδού και Οδού Αγίας Αννης σε λιγότερο από τα $550 \text{ m}^3/\text{s}$ που είχε εκτιμηθή από τους Watson ως διοχετευτικότης της παλιάς κοίτης στο τμήμα αυτό. Την αιχμή αποροής από την βροχή της 08.07.2002 εξετίμησα σε $550 \text{ m}^3/\text{s}$. Κατά τους αδελφούς Καραβοκύρη (συνεργάτες των Εργολάβων) η αιχμή της παροχής ήταν $700 \text{ m}^3/\text{s}$. Οι Τεχνικοί Σύμβουλοι για το Έργο Λ.Λαζαρίδης και Γ.Μαχαίρας εκτίμησαν σε $600-700 \text{ m}^3/\text{s}$ την αιχμή αποροής, προσθέτοντας όμως ότι η παροχή δεν φαίνεται να διήλθε όλη από τον Κηφισό. Η διοχετευτικότης της παλαιάς τραπεζοειδούς κοίτης του Κηφισού μεταξύ Οδών Αγίας Αννης και Πειραιώς (που δεν είχε θιγεί μέχρι την ημέρα της πλημμύρας) είναι $700 \text{ m}^3/\text{s}$ κατά Σ.Δάλλα (1968) ή $900 \text{ m}^3/\text{s}$ κατά Watson (1978). Ενώ δε εξετελούντο τα έργα αναδιευθετήσεως του Κηφισού κατάντη της Ιεράς Οδού, η κατασκευή των έργων μεταξύ Οδών Πειραιώς και Ποσειδώνος δεν είχε ολοκληρωθή. Υπήρχαν οι ανεπαρκείς γέφυρες της Οδού Πειραιώς και των Ηλεκτρικών Σιδηροδρόμων. Κατά την πλήμμυρα της 08.07.2003 τα ύδατα υπερεπήδησαν τις γέφυρες και τα αναχώματα. Επλημμύρισαν οι εκατέρωθεν του Κηφισού περιοχές.

Το έργο συμβολής εκτροπής Ιλισού στον Κηφισό μελετήθηκε το 2001 σε ομοίωμα στο Εργαστήριο Υδραυλικής του ΕΜΠ υπό την Διεύθυνση του Καθηγητού Γεωργίου Χριστοδούλου με προσχέδια της Ε.Ν.Μ. ΕΠΕ (Δρ. Ανδρέας Νικολόπουλος - Μάκης Μπενσασσών). Προέκυψαν σοβαρές αποκλίσεις μεταξύ της μελέτης μας του 1991 για το έργο αυτής της συμβολής και της ερεύνης σε ομοίωμα του ΕΜΠ (ΧΘ 2+172/2+206). Η μελέτη για το τμήμα από 0+000 ως 3+060 αναθεωρήθηκε το 2002 με μέριμνα των Εργολάβων (ΒΙΟΤΕΡ ΑΕ, Ευκλείδης ΑΤΕ και ΑΚΤΩΡ ΑΤΕ-Τεχνοδομική ΑΕ-Τ.Ε.Β. ΑΕ) από Γραφείο Υιών Γεράσιμου Καραβοκύρη.

Πρωθήθηκε κατασκευή ακάλυπτης κοίτης άνευ μεσοβάθρου ανάντη της παραλιακής λεωφόρου μέχρι την Λαχαναγορά, με υπερυψωμένη Λεωφόρο που στηρίζεται στα ακρόβαθρα. Με τις τροποποιήσεις συμφώνησαν οι Τεχνικοί Σύμβουλοι του Έργου Λάζαρος Λαζαρίδης και Γιώργος Μαχαίρας.

2. Σκέψεις για την αξιοπιστία των υπολογισμών του Κηφισού.

2.1. Η υδρολογία.

2.1.1. Η βασική υδρολογία έγινε για τις από το 1965 ως το 1972 μελέτες, με τα τότε υπάρχοντα βροχομετρικά στοιχεία του λεκανοπεδίου και αρχικά με χρήση χειροκινήτων αριθμομηχανών. Μεταγενέστερα έγινε συμπλήρωση με τα εκάστοτε νεώτερα στοιχεία.

Επειδή υπήρχαν ελλείψεις παρατηρήσεων, για κάθε περίοδο χρησιμοποιούνται για τους κατά Thiessen υπολογισμούς, τα εκάστοτε κοινά στοιχεία. Έτσι λ.χ. για την περίοδο που υπήρχαν παρατηρήσεις μόνο για το Αστεροσκοπείο, σαν ύψος βροχής ολόκληρης της λεκάνης θεωρήθηκε το του Αστεροσκοπείου. Θεωρήθηκαν ίσης αξίας όλα τα αποτελέσματα. Δεν λήφθηκε υπόψη ότι οι βροχές της ίδιας ημέρας δεν έπεφταν την ίδια χρονική στιγμή, αρκούσε να ανεφέρετο στο δελτίο η ίδια ημερομηνία. Τα όρια δε ισχύος των πολυγώνων Thiessen, τροποποιήθηκαν ώστε να συμπίπτουν με όρια των λεκανών απορροής.

Ως όμβριος καμπύλη εθεωρήθη η $i=(C \cdot T^n)/(t+a)^n$, με i την μέση ένταση βροχής ολικής διάρκειας t . Επεδιώχθη να καθορισθεί σχέση μεταξύ του $C(T)$ και του ημερησίου ύψους βροχής για όσες περιπτώσεις υπήρχαν στοιχεία διάρκειας της βροχής. Για τα στοιχεία αυτά βρέθηκαν καλοί συντελεσταί συσχετίσεως σε σχέση $C(T)=K \cdot H(T)^m$. Σε πολλές περιπτώσεις, η σχέση αυτή θεωρήθηκε αυθαίρετως ως γενικότερης ισχύος. Για τον καθορισμό των μεγίστων εντάσεων, ετέθησαν από την βιβλιογραφία ή από λίγες παρατηρήσεις, συντελεστές αιχμής.

Θεωρήθηκε εσφαλμένα ως ορθή, η συνήθης παραδοχή ότι το βροχογράφημα αντιστοιχεί προς την όμβριο καμπύλη η οποία όμως απεικονίζει διαφορετικές βροχές που η κάθε μία τους είχε ολική διάρκεια t .

2.1.2. Οι χρόνοι διαδρομής καθωρίστηκαν με εμπειρικούς τύπους (λ.χ. Kirpich, στις διάφορες μορφές του τύπου) ή με προσπάθεια υπολογισμού, χωρίς να γίνει αναγνώριση ρέμμα προς ρέμμα πραγματικών συνθηκών. Αλλά και για τους αγωγούς που υπήρχαν μελέτες, ελήφθησαν υπ' όψιν οι διδόμενες ταχύτητες ροής, αν και οι μελέτες στηριζόνταν σε διαφορετικές παραδοχές. Οι ισόχρονες καμπύλες ήσαν άρα αυθαίρετες.

2.1.3. Κατά τον υπολογισμό των παροχών με βάση τις ισόχρονες, θεωρείτο κάθε φορά ότι η βροχή άρχιζε όταν $t=0$, ότε και $Q=0$. Ομως είναι σύνηθες η βροχή να έχει αρχίσει σε άλλα σημεία της λεκάνης, και για $t=0$ να υπάρχει παροχή.

2.1.4. Υπολογίζοταν η παροχή σε κάθε θέση. Ομως, για τον υδραυλικό υπολογισμό του αγωγού εθεωρείτο ότι η παροχή κάθε θέσεως συνέβαινε ταυτόχρονα για όλον τον αγωγό. Στην πραγματικότητα όμως δεν συμβαίνει αυτό. Αν π.χ. κατάντη της συμβολής Λιοσίων είναι προς στιγμήν $Q=900 \text{ m}^3/\text{s}$, δεν σημαίνει ότι και στην κατάντη συμβολή του αγωγού Κολοκυνθούς (της Οδού Αγίας Παρασκευής) την ίδια στιγμή θα είναι $Q \geq 900$. Ο υδραυλικός υπολογισμός στηρίζεται σε συμβατικά καθωρισμένες παροχές σαν να ισχύουν ταυτόχρονα σ' ολόκληρο το μήκος του αγωγού.

2.1.5. Παρ' ότι έγιναν αρκετές πλήμμυρες στον Κηφισό, με μόνη εξαίρεση για την βροχή της 08.07.2003, δεν έγινε προσπάθεια επαλήθευσης των υδρολογικών υπολογισμών. Δεν κατορθώσαμε να μετρήσουμε τις πραγματικές πλημμυρικές παροχές. Κάποιες εκτιμήσεις έγιναν κατά την πλήμμυρα του Ποδονίφτη της 21.10.1994. Δεν είναι αξιόπιστες.

2.2. Υδραυλικοί υπολογισμοί.

2.2.1. Οι υδραυλικοί υπολογισμοί έγιναν για μονοδιάστατη ροή κατά τον τύπο των Bernoulli - Weissbach, λαμβανομένων υπ' όψη των τριβών και συντελεστών για την ανομοιομορφία κατανομής ταχυτήτων και για τις διάφορες τοπικές απώλειες. Οι συντελεστές εκλέχτηκαν από την βιβλιογραφία. Τοπικά φαινόμενα, όπως οι υπερψώσεις στις καμπύλες λαμβάνονταν υπ' όψη μεμονομένα και τα αποτελέσματα επιπροστίθεντο κατά τινά τρόπον στους βασικούς υπολογισμούς.

Βασικά, ο υπολογισμός για την μονοδιάστατη ροή στηρίζεται στην εκίμηση των απωλειών λόγω τριβών κατά τον τύπο του Chezy (1769) με επιλογή συντελεστών σε συνάρτηση με την τραχύτητα των τοιχωμάτων. Ομως, τα λίγα χιλιοστά ή και εκατοστά ανωμαλιών των τοιχωμάτων δεν επηρεάζουν την κατανομή των ταχυτήτων στο κύριο σώμα διατομών οίαι του Κηφισού, με πλάτη 20-30 m και βάθη 7 m. Και η τραχύτης του πυθμένου επηρεάζει μεν το πάχος της οριακής στοιβάδος, όμως σε μεγάλου βάθους αγωγούς η κυρία κατανομή των ταχυτήτων δεν επηρεάζεται από το πάχος της οριακής στοιβάδος. Με αυτά, δεν υποτιμώνται οι προσπάθειες εκτιμήσεως της τιμής των συντελεστών τριβής συναρτήσει του βάθους ροής. Ομως, δεν παύει ο υπολογισμός αυτός να αποτελεί συμβατικό μόνο τρόπο για την διαστασιολόγηση, που θα πρέπει να γίνεται με τις ίδιες παραδοχές για τα συνεχόμενα τμήματα των αγωγών.

Αν και δεν πρόκειται για ίδια φαινόμενα, αναφέρουμε ότι το 1972 έγινε στο T.U.Berlin έρευνα σε ομοίωμα κλίμακος 1:40 για αναβαθμό με πτώση $f=5.00$ m στην ΧΘ 2+100 της εκτροπής Ιλισού, με έλεγχο της ροής εκ κατάντη, χωρίς λεκάνη ή σώματα καταστροφής ενεργείας. Ήταν: $Q=270$ m³/s, $J_d=0.0050$ και πλάτος $B=2*8.00+0.50$ m. Η περίμετρος στο ομοίωμα είχε αρχικά επιστρωθεί με λειασμένη σιμεντοκονία. Το άλμα ανεπίσσοτο μεταξύ ΧΘ 2+088.04 και 2+049.61, με $Y_d=5.62$ m. Μετρήσαμε ταχύτητες στην ΧΘ 2+025. Οι ταχύτητες εκυμαίνοντο από $v=1.85$ m/s ως $v=3.00$ στον πυθμένα παρά το ακραίο τοίχωμα, μέχρι $v=4.85$ m/s στην επιφάνεια κ ο ν τ ά στο τοίχωμα του μεσοβάθρου. Χάρην έρευνας το ομοίωμα διαστρώθηκε με χονδρόκοκκη άμμο. "Εξετιμήθη" η αύξηση του βάρους στο ομοίωμα περί το 1 mm. Η μείωση των ταχυτήτων στον πυθμένα ουσιαστικά αποσβέστηκε σε ύψος 31 mm, δηλαδή στη φύση σε ύψος 1.24 m.

2.2.2. Η κατανομή των ταχυτήτων σε κάθε διατομή, που δεν λήφθηκε υπ' όψη κατά του υπολογισμούς για τον Κηφισό, έχει κυρία σημασία στην εξέλιξη της ροής. Η υπερκρίσιμη ροή είναι δυνατόν να ολισθαίνει στα κατάντη σε ένα τμήμα της διατομής, ενώ σε άλλο τμήμα της ίδιας διατομής να έχει αναπτυχθεί άλμα. Τέτοια φαινόμενα παρατηρήσαμε σε πλήμυρες του Κηφισού και κατά πλήμυρα της 21.10.1994 στον Ποδονίφτη. Η κατά την κατακόρυφο λογαριθμική κατανομή δεν φαίνεται να ισχύει. Η ανομοιομορφία κατανομής ταχυτήτων δεν είναι μόνο κατακόρυφη. Εντονή είναι και στις οριζόντιες τομές. Σε διάφορες δοκιμές στο T.U. Berlin διαπιστώθηκε έντονη διδιάστατη κατανομή ταχυτήτων στα κατάντη άλματος.

2.2.3. Οι ανωμαλίες που προξενούνται στη ροή από τα διάφορα τοπικά φαινόμενα, όπως είναι οι υπερψώσεις στις καμπύλες, τις συναρμογές, την παρεμβολή και διακοπή μεσοβάθρων και τις συμβολές, δεν αποσβέννυνται γρήγορα. Μεταφέρονται προς τα κατάντη και επαλληλίζονται. Χαρακτηριστικοί ήσαν οι κυματισμοί που προξενούσε στον Κηφισό η εκβολή Λιοσίων πριν από την καθαίρεση των τραπεζοειδών διατομών που υπήρχαν ανάντη του αναβαθμού του Κόμβου Καβάλας.

Η ροή του Λιοσίων προσέκρουε στο έναντι πρανές του Κηφισού με εκτίναξη θυσάνου. Έτσι, κατά την όχι σημαντική πλημμυρα της 20.10.1994 λοξοί κυματισμοί στον Κηφισό προσέκρουσαν στο αριστερά τω κατιόντι τοίχωμα της γεφύρας Καβάλας, προξενήθηκε λοξό άλμα και νερά εκάλυψαν την παρακηφίσια οδό και κατέκλυσαν τον σταθμό υπεραστικών λεωφορείων, προξενήσαντα ζημιές και στο παρακείμενο εκκλησάκι.

Ανάλογα συνέβησαν και στην γέφυρα της Οδού Πειραιώς στην πλημμυρα της 08.07.2002, όταν ο λοξός κυματισμός υπερέβη την γέφυρα και την ανάντη ανατολική όχθη και κατέκλυσε το Μοσχάτο. Παλλόμενα λοξά κύματα μετεδίδοντο και στα κατάντη των δύο γεφυρών, χωρίς σταθερή θέση κορυφών και κοιλίας.

2.2.4. Οι έρευνες στα ομοιώματα για τις συμβολές με τον αποδέκτη σε υπερκρίσιμη ροή έδειξαν σημαντικές αποκλίσεις από τους υδραυλικούς υπολογισμούς που είχαν γίνει αντίστοιχα για τον Κηφισό και την συμβολή Μιχαλή-Φλέβας. Εις τα προγράμματα εσημειούτο ότι ταύτα ήσαν off the record και ότι τα αποτελέσματα έπρεπε να ελεγχθούν σε ομοίωμα, όμως τα εξ αυτών συμπεράσματα χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς.

2.2.5. Σημειούται ότι κατά την εκτέλεση ερευνών επί διαφόρων ομοιωμάτων εις το T.U.Berlin υπό την εποπτεία του Καθηγητού Heinrich Press κατά τα έτη 1968-1971, διεπιστώσαμε ότι η έλλειψη επαρκών περιθωρίων μεταξύ στάθμης ύδατος και οροφής κλειστών αγωγών, ίσως και η διακύμανση της ατμοσφαιρικής πιέσεως, συνεπάγονται μεταβολή του συνθηκών ροής. Ουσιώδης είναι η ύπαρξη επαρκούς αερισμού προς διατήρηση της σταθερότητας της ροής. Ο όρος αυτός δεν ειτηρήθη παντοτε στα αντιπλημμυρικά έργα της λεκάνης Κηφισού.

2.2.6. Τις παραπάνω ανεπάρκειες των υπολογισμών προσπαθήσαμε να καλύψουμε δίνοντας περιθώρια ασφαλείας, με βάση διάφορους τύπους από την βιβλιογραφία. Στην πραγματικότητα, κατ' εκτίμηση.

2.2.7. Προκύπτει λοιπόν αμφισβήτηση της αξιοπιστίας των συνήθως εκτελουμένων για αντιπλημμυρικά έργα υδραυλικών υπολογισμών, που εφημέσαμε και στην περίπτωση των μελετών των έργων του Κηφισού.

3. Προβληματισμός για την δημιουργηθείσα κατάσταση στον Κηφισό.

3.1. Έχει εκφρασθή η ανησυχία ότι σε περίπτωση έκτακτης πλημμύρας θα τιναχτεί η κάλυψη του Κηφισού (ότι "θα σκάσει" ο Κηφισός).

Ο Κηφισός, αν και καλυμμένος, δεν είναι απομονωμένος από το πέριξ έδαφος. Στο πλείστο δε τμήμα, η οροφή του υπέρκειται του πέριξ φυσικού εδάφους. Τα εκεί πλημμυρικά νερά εισέρχονται στον Κηφισό μέσω αγωγών ομβρίων. Για να τεθή υπό πίεση ο Κηφισός θα έχη πλημμυρίση όλη η γύρω περιοχή. Η ίδια η πλάκα επικαλύψεως είναι βαρύτερη από τις υποπιέσεις που είναι δυνατόν να δεχθή. Μπορεί να τιναχτούν καπάκια φρεατίων και εσχάρες στομίων υδροσυλλογής. Θα γίνουν ζημιές στην οροφή κατά την προσκόλληση και την αποκόλληση του νερού. Κάποιος κίνδυνος υπάρχει αν από καταπτώσεις γαιών ή πτώση πρανών ή κορμούς δένδρων κτλ φραχτεί η κοίτη. Ίσως τότε να προξενηθούν τοπικές ζημιές. Αν και πάλι, κάπως θα εκτονωθούν οι μεγάλες εσωτερικές υδατοπιέσεις.

Για ζημιές που μπορεί να γίνουν λόγω αστοχίας της κατασκευής δεν μπορώ να έχω γενικώς γνώμη. Μόνο για τμήματα στα οποία ήσκησα την επίβλεψη κατασκευής των έργων ή συνετάγησαν οριστικές μελέτες από την "Ευπαλίνος ΕΠΕ" ή την "Υδραυλική ΑΕ" μπορώ να γνωρίζω ότι δεν είναι πιθανή η ύπαρξη ζημιών που θα συνεπήγοντο κατάρρευση. Δεν μπορώ να γνωρίζω αν υπάρχει φθορά στα τοιχώματα.

3.2. Δεν αμφισβητείται ότι από υδραυλικής απόψεως θα ήταν ευχής έργον να είχε παραμείνη ο Κηφισός ακάλυπτος.

Αυτό όμως δεν θα διευκόλυνε την εισροή στον Κηφισό επιφανειακάς απορροώντων υδάτων από την αστική περιοχή. Τα αναχώματα του Κηφισού, πάνω στα οποία κατασκευάστηκαν οι δρόμοι είναι ψηλότερα από το πέριξ φυσικό έδαφος.

Τα περισσότερα όμβρια νερά εισέρχονται στον Κηφισό μέσα από κλειστούς αγωγούς. Επειδή οι πλείστοι αγωγοί κατασκευάστηκαν με μελέτες των δεκαετιών του 1930 ή του 1960, δεν καλύπτουν τις σημερινές συνθήκες. Με εξαίρεση τον Ποδονίφτη, που αναδιευθετήθηκε το 1995 κατάντη της Οδού Χαλκίδος ως ακάλυπτος με μελέτη του Δημήτρη Σωτηρόπουλου, δεν υπάρχει δυνατότης εισροής στον Κηφισό υδάτων που απορρέουν επιφανειακά από αστικές περιοχές, μάλιστα δε στα κατάντη των Τριών Γεφυρών.

Με τον καθορισμό το 1932 της στάθμης των αναχωμάτων του Κηφισού (αλλά που εφηυρόσθη και μετά το 1950) με τα αναχώματα των Μιχαηλή-Λιοσίων και της Καναπίτσας, την νέα Λεωφόρο Αθηνών και με τις σιδηροδρομικές γραμμές στην Κωνσταντινουπόλεως, δημιουργήθηκαν κλειστές λεκάνες, των οποίων τα νερά αποχετεύονται μόνο με κλειστούς αγωγούς (της εκάστοτε επιλεγείσης διοχετευτικότητας). Πριν από την αναδιευθέτηση του Κηφισού η εκβολή των αγωγών αυτών στον Κηφισό ήταν αμφίβολη, με αποτέλεσμα συχνές πλήμμυρες. Για τις περιοχές αυτές ο κίνδυνος δεν προέρχεται πειά από ανεπάρκεια της διευθετηθείσης κοίτης του Κηφισού. Προέρχεται από ανεπάρκεια των τοπικών αγωγών και των έργων υδροσυλλογής και από την πλήρη έλλειψη δυνατότητας επιφανειακής απορροής.

Οι χαμηλές περιοχές Καλλιθέας - Μοσχάτου - Νέου Φαλήρου, με τα αναχώματα του Ιλισού και του Κηφισού και την νέα παραλιακή Λεωφόρο στερούνται ουσιαστικής δυνατότητας επιφανειακής απορροής ομβρίων υδάτων, παρ'ότι προς αυτές τις περιοχές συρρέουν νερά από μεγάλες ανάντη λεκάνες, από Λαχαναγοράς μέχρι Μπραχάμι. Συρρέουν και υπερχειλίσσεις από την ζώνη του καλυφθέντος Ιλισού. Τα χαμηλά υψόμετρα των δρόμων και οι επιχώσεις του Φαληρικού, καθυστερούν την απορροή των νερών της πλημμύρας που γίνεται μέσα από τις υπόγειες διαβάσεις της παραλιακής λεωφόρου και από τους μικρών κλίσεων και ίσως βουλωμένους παραλιακούς συλλεκτήρες ομβρίων. Λόγω της κατασκευής του τράμ δεν διαφαίνεται προοπτική βελτίωσης της κατάστασης. Δεν φαίνεται να προωθήται η κατασκευή του καναλιού κατάντη της Λεωφόρου, όπως είχε προτείνει ο Ανδρέας Νικολόπουλος.

3.3. Αν υπάρξη πλήμμυρα μεγαλύτερη από τις δυνατότητες του Κηφισού και των συμβαλλόντων σ' αυτόν αγωγών, όπως προβλέπεται για βροχές άνω της 20ετίας (μετά δε το 2020 και συχνότερες) θα υπάρξουν επιφανειακές κατακλύσεις σε μη προβλέψιμη έκταση. Η δυσμενής κατάσταση επιτείνεται από το γεγονός ότι μετά την κατασκευή της Αττικής Οδού δεν υπάρχει δυνατότης διασποράς των εξ ανάντη αυτής απορροώντων επιφανειακά υδάτων, που όλα συρρέουν σε συγκεκριμένους αποδέκτες. Για τους αποδέκτες αυτούς (περιλαμβανομένων του Κηφισού και του Ποδονίφτη), δεν υπήρχε πρόβλεψη διοχέτευσης νερών από βροχές περιόδου επαναφοράς T=50 έτη, όπως τώρα απαιτείται από τα έργα αντιπλημμυρικής προστασίας της Αττικής Οδού.

3.4. Ο Κηφισός αποτελεί αποδέκτη υπερχειλιστών του παντοροϊκού δικτύου της Πρωτεύουσας. Διοχετεύονται σ' αυτόν μέσω δικτύου ομβρίων, νομίμως ή παρανόμως και άλλες παροχές ακαθάρων. Διοχετεύονται ακόμη βιομηχανικά λύματα μετά όχι πάντοτε επιτυχή καθαρισμο ή ακόμη και τελείως ακαθάριστα. Διοχετεύονται νερά επαρκώς συνήθως καθαρισμένων βοθρολυμάτων από το Κέντρον Βιολογικού Καθαρισμού Μεταμορφώσεως, σπανίως δε και λαθραίες εκκενώσεις βυτιοφόρων. Με κόφτρες γίνεται προσπάθεια να διοχετευθούν όλες αυτές οι επιβλαβείς απορροές στον Κ.Α.Α. και εκείθεν στο Κέντρον Ψυττάλειας. Τα επιβλαβή αυτά ύδατα ρέουν σε ολόκληρο το μήκος του κλειστού Κηφισού και δεν γνωρίζω αν έχουν ληφθη μέτρα για την προστασία των σκυροδεμάτων του έργου. Πάντως δεν έχει μορφωθεί στον πυθμένα του Κηφισού αύλαξ διοχετεύσεως λυμάτων. Τα ακάθαρτα νερά ρέουν στην ευρεία κοίτη, όπου και σαπίζουν. Ομως ακάθαρτα νερά υπερχειλίζουν από την κόφτρα και ρέουν προς την κατάντη της Αγίας Αννης κοίτη. Στην κοίτη αυτή με στάθμη πυθμένα υπό την στάθμη της θάλασσας, τα νερά είναι στάσιμα όταν δεν υπάρχουν βροχές, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη σηπτικών καταστάσεων και όχι μόνον ρυπάνσεως αλλά και μόλυνσεως των υδάτων και του περιβάλλοντος. Και η αστική ρύπανση μεταφέρεται με τους αγωγούς ομβρίων. Και αν ακόμη δεχθούμε ότι θα γίνεται καλή συντήρηση και καθαρισμός της κοίτης, θα υπάρχουν περίοδοι όπου τα φερτά υλικά, αλλά και λεπτότερα ιζήματα θα καθιζάνουν στον πυθμένα.

Όταν συνειτάσσοντο οι προμελέτες του Κηφισού υπήρχε σκέψη κατασκευής Κέντρου Βιολογικού Καθαρισμού Λυμάτων στην διασταύρωση του Κ.Α.Α. με τον Κηφισό. Υπήρχε δυνατότης διοχετεύσεως στον Κηφισό καθαρισμένων λυμάτων από τον Κ.Α.Α. και τον Παρακηφίσιο. Την ιδέα είχαμε εξετάσει και το 1977-1980 σε επιτροπές για διάθεση βοθρολυμάτων και λυμάτων της Πρωτεύουσας. Η σκέψη εγκατελείφθη μετά την απόφαση του 1981 για κατασκευή του Κέντρου Καθαρισμού Λυμάτων στην Ψυττάλεια. Για να δοθή κίνηση στα στάσιμα νερά του Κηφισού, είχαμε προτείνει την κατασκευή αντλιοστασίου καθάρων θαλασσινών νερών στην κεφαλή της χοάνης εκβολής του Κηφισού και την διοχέτευσή των με καταθλιπτικό αγωγό στον Κηφισό κοντά στην γέφυρα της Οδού Πειραιώς. Η λύση δεν ενεκρίθη διότι είχε ανασταλή η μελέτη και εκτέλεση κάθε έργου στην περιοχή του εκεί κυκλοφοριακού κόμβου. Στο αντικείμενο της εργολαβίας ολοκλήρωσης των έργων Κηφισού μεταξύ Οδού Ποσειδώνος και Γεφύρας ΗΣΑΠ περιλαμβανόταν η πρόταση του Κώστα Αμπακούμκιν για κατασκευή αντλιοστασίου παρά την γέφυρα ΗΣΑΠ για την άντληση νερών από τον Κηφισό και διοχέτευσή των σε αγωγούς ομβρίων του Μοσχάτου. Θα επετυγχάνετο τόσο η κίνηση των στασίμων νερών του Κηφισού, όσο και η πλύση των αγωγών Ομβρίων Μοσχάτου, περιλαμβανομένου του παραλιακού συλλεκτήρα. Η Εργολαβία όμως ελύθη πριν αρχίσει κάποιο έργο.

Τον Μάιο 2004 ο Ανδρέας Νικολόπουλος, στο πλαίσιο Μελέτης για Κατασκευή Beach Volley και ανάπλαση της περιοχής Φαληρικού Ορμου πρότεινε την άντληση νερών από τον Κ.Α.Α. και την εγκατάσταση κέντρου επεξεργασίας λυμάτων στον Ελαιώνα για την υγρή φάση μόνο. Η ιλύς θα απερρίπτετο στον Κ.Α.Α. και θα επεξεργάζετο στην Ψυττάλεια. Τα καθαρισμένα νερά θα εχρησιμοποιούντο σε αρδεύσεις, στην βιομηχανία κ.τ.λ. θα εκάλυπταν δε "κυρίως τις ανάγκες ανανέωσης στάσιμων νερών στον Κηφισό, Ιλισό" και άλλα κανάλια. Προβλεπόταν εγκατάσταση με βιοδίσκους παραγωγής 3000 μ3/ημέρα με δυνατότητα επέκτασης.

3.5. Η κατασκευή του κορμού και της χοάνης εκβολής του Κηφισού και του κυματοθραύστη προστασίας της υπ'όψη εκβολής έχει σαν συνέπεια την αλλοίωση των συνθηκών στην υπολειφθείσα θαλασσία λεκάνη του Ορμου. Σε συνδυασμό με τα έργα του λιμένος στο Eden και με τις επιχώσεις της ακτής έχει μειωθεί δραστικά η θαλάσσια επιφάνεια και το εύρος του στομίου. Υποθέτω ότι έχει μειωθεί το ασθενές παράκτιο θαλάσσιο ρεύμα που υπήρχε προ της εκτελέσεως των προαναφερθέντων έργων με κατεύθυνση από ΝΑ προς ΒΔ. Μετρήσεις δεν είχαν γίνει, ούτε έγιναν τουλάχιστον μέχρι το 1981. Συνέπεια είναι να μειωθεί η δυνατότης φυσικής αναγέννησης των υδάτων του Ορμου και να αυξηθεί η θερμοκρασία. Αν και ήδη στην χοάνη εκβολής Κηφισού υπάρχουν ψάρια και ψαράδες, η άλλοτε γνωστή μαρίδα του Φαλήρου έχει εξαφανισθεί. Η μόλυνση και ρύπανση των υδάτων του Ορμου συνεχίζεται. Αστικά όμβρια ύδατα και νόμιμες υπερχειλίσσεις από αγωγούς ασφαλείας αντλιοστασίων λυμάτων και παράνομες ή μη συνδέσεις αγωγών ακαθάρτων προς αγωγούς ομβρίων μολύνουν τον Ορμο. Ο Ιλισός έχει σχετικά αβαθή εκβολή και η διασπορά των υδάτων του έχει, κατά την γνώμη μου, γίνει δυσμενέστερη με την κατασκευή κυματοθραύστου εγγύς του στομίου του.

3.6. Με τις νέες συνθήκες στον Ορμο, με τις ξηρές εκτάσεις των επιχώσεων της παραλίας, την κατάργηση της φυσικής κοίτης του Κηφισού, τις δυσμενείς συνθήκες που δημιουργήσαμε σε Κηφισό και Ιλισό, με την υπερυψωμένη λεωφόρο του Κηφισού και με την καλουμένη Promenade στην πλευρά της Λεωφόρου Συγγρού, ο μπάτης και αν φθάνη στο Μοσχάτο μάλλον δεν θα φέρνη πειά δροσιά ούτε στο Μοσχάτο, ούτε στην Αθήνα.

4. Άμεσες ανάγκες δράσεως στον Κηφισό.

- 1) Ολοκλήρωση των έργων από του κόμβου Οδού Πειραιώς μέχρι παλαιάς παραλιακής λεωφόρου Ποσειδώνος.
- 2) Καθαρισμός, αν δεν έχει γίνει, της κοίτης του Κηφισού κατάντη της παραλιακής λεωφόρου περιλαμβανομένης και της χοάνης εκβολής. Επανακαθαρισμός μετά την ολοκλήρωση των κατάντη της Λαχαναγοράς έργων.
- 3) Επίλυση του θέματος εξυγίανσης της κοίτης του Κηφισού στο τμήμα όπου η στάθμη πυθμένος υπόκειται της στάθμης θαλάσσης.
- 4) Κατασκευή αυτομάτου θυροφράγματος στην εκβολή στον Κηφισό του παραλιακού συλλεκτήρος ομβρίων Μοσχάτου (πλην αν έχη δοθή ήδη άλλη λύση). Επαναδιαμόρφωση ή συντήρηση των τάφρων απαγωγής των επιφανειακώς απορρεόντων πλημμυρικών υδάτων μέσω των υπογείων διαβάσεων της παραλιακής λεωφόρου.
- 5) Έλεγχος, καθαρισμός ή και επισκευή του ανακατασκευασμένου κλειστού τμήματος του Κηφισού, με έμφαση στην ύπαρξη προστασίας τού έργου από τα οξέα των λυμάτων, από τις μεγάλες ταχύτητες ροής και από τις υποπιέσεις.
- 6) Κατασκευή των προβλεπομένων από τις υδραυλικές μελέτες πλευρικών φρεατίων επισκέψεως (έξω από την κοίτη του Κηφισού) με δάπεδα εργασίας και κτιστές κλίμακες καθόδου. Κατασκευή, στο κατάστρωμα του δρόμου, των οπών καταβίβασμού μηχανημάτων καθαρισμού της κοίτης (και εκτονώσεως των τυχόν εσωτερικών υδατοπιέσεων).

7) Μέριμνα, αν δεν έχει ήδη ληφθή ή όπου δεν έχει ληφθή, για την διοχέτευση των νερών των αγωγών προστασίας της Αττικής Οδού, ώστε όλα τα σχετικά αποχετευτικά έργα να είναι (έστω και προσωρινά) μεταξύ τους συμβατά.

5. Σύνοψη. Σκέψεις και προτάσεις.

5.1. Από όσα εξετέθησαν νομίζω ότι έγινε φανερό ότι δεν είμαι ικανοποιημένος από την κατάσταση που έχουμε δημιουργήσει στον Κηφισό.

Δεν είμαι ικανοποιημένος ούτε από την γενικώτερο τρόπο αντιμετώπισης της αντιπλημμυρικής προστασίας της Πρωτεύουσας.

Δεν θα ήταν δε δυνατόν να ήταν κανείς ευχαριστημένος από την προστασία του περιβάλλοντος και από την άναρχη, ανεξέλεγκτη και εν πολλοίς αυθαίρετη εξέλιξη του λεκανοπεδίου, και όχι μόνο της πολεοδομικής ενότητας.

Οι κρίσεις μου είναι βέβαια υποκειμενικές, ίσως δε προκατειλημμένες. Είναι πάντως καλοπροαίρετες και σκοπεύουν στην κατά το δυνατόν βελτίωση της καταστάσεως. Είναι δεκτικές διευκρινήσεων ή και διορθώσεων.

Είναι τέλος φανερό ότι σήμερα δεν είμαι ικανοποιημένος από τις μελέτες που εκπονήσαμε, αν και έγιναν με όσες γνώσεις και τεχνικές δυνατότητες είχαμε τότε. Δεν εφείσθημεν κόπων ή δαπάνης.

Οι κατευθύνσεις των λύσεων ήσαν δεδομένες, τις περισσότερες φορές προς κάλυψη αναγκών, ασχέτως του βελτίστου τρόπου αντιμετώπισης των υδραυλικών θεμάτων. Πολλοί Μηχανικοί διευτύσαμε τις διαφωνίες μας. Αλλά η γενικότερη πολιτική δεν ήταν της αρμοδιότητός μας, ούτε ήταν δυνατόν να γνωρίζουμε εν τω συνόλω τις ανάγκες του Κράτους. Εθεώρησα ότι ωφείλαμε να εκτελέσωμε κατά τον καλλίτερο δυνατό τρόπο τις τελικές Υπηρεσιακές Εντολές.

5.2. Συνοψίζοντας επαναλαμβάνω ότι οι μελέτες συντάχθηκαν χωρίς επαρκή υδρολογικά στοιχεία που επεξεργάστησαν με τα τότε διαθέσιμα μέσα, με αυθαίρετες παραδοχές και εκτιμήσεις λαμβανόμενες από ξένη πείρα χωρίς αντίστοιχες πραγματικές μετρήσεις στο λεκανοπέδιο και χωρίς επαλήθευση των παραδοχών με εκ των υστέρων μετρήσεις. Ως προς τους υδραυλικούς υπολογισμούς, η βασική σχέση αφεώρα μονοδιάστατη ροή. Τα αποτελέσματα διωρθούντο βάσει εκτιμήσεως της επιδράσεως των τοπικών φαινομένων, χωρίς σοβαρή εξέταση της επαλληλίας κατά την μετάδοση των φαινομένων κατά μήκος του αγωγού. Η ανισοκατανομή των ταχυτήτων εν ταις διατομαίς μόνο στοιχειωδώς ελαμβάνετο υπ' όψη και τούτο βάσει συντελεστών εκ της βιβλιογραφίας προερχομένων, αν και η ανισοκατανομή αυτή είναι πιθανόν να ανατρέπη την όλη εξέλιξη της ροής.

5.3. Πρόβλημα, κατ' εμέ δυσεπίλυτον, είναι η ανατροπή των δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών, που έχουν προκύψει από την λιμενοποίηση του Φαληρικού Ορμου.

5.4. Κατά τον σχεδιασμό εξητάσθη η κατασκευή περιφερικών τάφρων. Ομως οι χαράξεις που θα έδιναν κάποια ανακούφιση στους αστικούς αποδέκτες κατελήφθησαν από επεκτάσεις της πόλης. Και αυτές ακόμα οι χαράξεις δεν θα ανακούφιζαν τα δύσκολα αστικά τμήματα του Κηφισού και του Ιλισού. Η μεγαλύτερη πλημμυρική παροχή εξετιμήθη ότι προήρχετο από μόνες τις αστικές λεκάνες. Θα εβελτίωναν όμως τις συνθήκες στα ανάντη τμήματα.

Η μόνη ασφαλής λεκάνη ανασχέσεως πλημμυρικών παροχών στη λίμνη Ευπυρίδων έπαυσε να υπάρχει με την κατασκευή της Αττικής Οδού, με άμεση συνέπεια την αύξηση της παροχής υπολογισμού σε Εσχατιά και Λιοσίων. Η έκταση του έλους έχει οικοπεδοποιηθή.

Κατά τον αντιπλημμυρικό σχεδιασμό για την Πρωτεύουσα, δεν ελήφθη υπόψη η δυνατότητα κατασκευής φραγμάτων για την ανάσχεση πλημμυρών, αν και ως αρχή θα ήταν επιθυμητή η κατασκευή τέτοιων έργων. Στην ΔΕΗ ο Καθηγητής Νικολάου επέμενε να κατασκευάζονται τα έργα ασφαλείας φραγμάτων για διοχέτευση πλημμυρών χιλιετίας (T=1000 έτη). Ο κίνδυνος από διοχέτευση πλημμυρικού κύματος από έργα κατασκευαζόμενα στην κεφαλή αστικών περιοχών, πρέπει, νομίζω, να τύχη μεγαλύτερης προσοχής.

Τα υδρολογικά στοιχεία που υπήρχαν δεν επέτρεπαν με ευλόγου αποδοχής στατιστική επεξεργασία τον καθορισμό αιχμών πλημμυρικών παροχών και όγκων αποθηκευτέας ποσότητας υδάτων, ώστε τα αποτελέσματα να δίνουν διαστάσεις και τρόπο κατασκευής που εξασφαλίζουν την πόλη. Όταν συνειτάσσειτο το βασικό σχέδιο αντιπλημμυρικής προστασίας της Πρωτεύουσας ήταν σχετικώς πρόσφατη η εμπειρία από την διοχέτευση πλημμυρικού κύματος στον Κηφισό από το Μπουρνάζι.

Σήμερα, ασχέτως αιτίων, μπορούμε να σχηματίσουμε μιά εικόνα από την διοχέτευση ανεξέλεγκτων παροχών από το φράγμα της Ραπεντιόζας. Μπορούμε να σχηματίσουμε κάποια εικόνα και από την πρόσφατη πλήμμυρα στον Λάδωνα.

Η τυχόν πρόταση κατασκευής αντιπλημμυρικών φραγμάτων στην κεφαλή αστικών περιοχών απαιτεί σύνθεση. Απαιτεί επαρκή γνώση των τεκτονικών ρηγμάτων και των εδαφικών σχηματισμών. Σεισμός μπορεί να προκαλέσει τεκτονικά ρήγματα ή διέγερση ρηγμάτων. Μπορεί να προκληθούν ζημιές στο σώμα του φράγματος είτε αφανείς, είτε που δεν θα έχουν επισκευασθεί πριν έλθει η πλήμμυρα.

5.5. Ας επαναληφθούν οι χρήσιμες κοινοτοπίες, που αποτελούν τις ελάχιστες απαιτήσεις για την αντιπλημμυρική θωράκιση:

- Να εξασφαλίζεται η μέσω ανοικτών (ακαλύπτων λεκανών ή τάφρων) εισροή των πλεοναζόντων υδάτων στους κλειστούς αγωγούς.
- Να μην υπάρχει κίνδυνος να παρασυρθούν μπάζα, κορμοί δένδρων κ.τ.λ. σε κλειστούς αγωγούς.
- Να παύσει η άναρχη δόμηση. Να υπάρξουν σωστές προβλέψεις για τον Πολεοδομικό Σχεδιασμό, και κατά το δυνατόν να τηρηθούν.
- Να υπάρξει συνεργασία των συναρμοδίων Υπηρεσιών. Η εκτέλεση αντιπλημμυρικών έργων έχει άρρηκτη σχέση με το περιβάλλον.
- Να διαφυλλαχθούν όσα ρέματα έχουν υπολειφθή ακάλυπτα, έστω και με ανασύνταξη υπάρχουσών μελετών. Οι τυχόν επεμβάσεις να είναι ήπιες.
- Και τέλος για τον Κηφισό, να αποκλεισθή κάθε σκέψη επέκτασης διευθετήσεων με "σκληρές" (ή και μη) κατασκευές και να προστατευθή, παντί σθένει, η ανάντη ζώνη του. Να ληφθούν δε μέτρα προστασίας και για τα λοιπά ρέματα που συμβάλλουν στον Κηφισό.

5.6. Αμεσης προτεραιότητας είναι η εξασφάλιση της επιφανειακής απόρροής. Σε συνδυασμό με την διασπορά των πλημμυρικών νερών, περιορίζει το μέγεθος των κινδύνων όταν τα έργα αποχετεύσεως ομβρίων δεν αρκούν.

Για τις κλειστές λεκάνες που δημιουργήσαμε με τα αναχώματα του Κηφισού και των συμβαλλόντων ρεμμάτων, με τις σιδηροδρομικές γραμμές και με έργα Οδοποιίας, οι λύσεις είναι δύσκολες όχι όμως ανέφικτες. Το πρόβλημα χαμηλών περιοχών Καλλιθέας-Μοσχάτου θα μπορούσε να αντιμετωπισθεί με την καθαίρεση των αναχωμάτων του Ιλισού, όμως μόνον εν μέρει μετά την Απόφαση του 1974 για την μη ριζική αναμόρφωση οδών των περιοχών αυτών και με τις νομιμοποιήσεις των νυν ισογείων.

5.7. Με ολίγες εξαιρέσεις, τα πλημμυρικά νερά εισρέουν στον Κηφισό και στα συμβάλλοντα ρέματα μέσω κλειστών αγωγών και των στομιών υδροσυλλογής. Τα στόμια υδροσυλλογής δεν είναι δυνατόν να επαρκούν κατά την διάρκεια πλημμύρας. Επί πλέον της κατασκευής ανοικτών λεκανών συλλογής των επιφανειακώς απορρεόντων υδάτων, και το κλειστό δίκτυον πρέπει να ανασχεδιασθεί ώστε να μπορέσει να διοχετεύσει πλημμυρικά νερά της προβλεπόμενης για τον Κηφισό συχνότητας.

5.8. Ο ανασχεδιασμός της αντιπλημμυρικής προστασίας επείγει. Επείγει και η κατ'ενιαίον τρόπον αντιμετώπιση τόσο των αναγκών της πόλεως όσο και των δια της πόλεως διερχομένων κυρίων οδικών αξόνων.

Με τις ευνοϊκότερες παραδοχές, μετά το 2020 ο Κηφισός δεν θα καλύπτει ούτε εικοσαετή πλήμμουρα, και τούτο με την παραδοχή ότι τα αντιπλημμυρικά έργα της Αττικής Οδού θα προσαρμοσθούν στις δυνατότητες των αντιπλημμυρικών έργων της Πρωτεύουσας ή θα έχουν δοθεί κατάλληλες λύσεις ώστε να μη επιβαρύνεται ο Κηφισός πέραν των προβλέψεων σχεδιασμού του. Ας μη λησμονείται ότι και η πρόβλεψη για σχετική επάρκεια μέχρι το 2020 στηρίζεται σε εκτιμήσεις.

Πέραν της απαραίτητης ολοκλήρωσης ημιτελών έργων και κάλυψης επικίνδυνων καταστάσεων, να ανασταλή η εκτέλεση αντιπλημμυρικών έργων που θα επεβάρυναν τον Κηφισό. Το 1974 είχε ληφθεί τέτοια απόφαση από το Υ.Δ.Ε. που όμως δεν εφηρμόσθη, ανασταλείσα αργότερα.

5.9. Η πρόταση είναι:

- Να ανασυνταχθεί η μελέτη των βροχομετρικών στοιχείων με τις δυνατότητες που παρέχουν οι σύγχρονοι υπολογιστές.
- Να ανασυνταχθεί η υδρολογία, με βάση στοιχεία από το λεκανοπέδιο, χωρίς παραπομπές σε ξένα πρότυπα.
- Να γίνουν στον Κηφισό και στα λοιπά κύρια ρέματα μετρήσεις παροχών και κατανομής ταχυτήτων.
- Να δοθεί ο τρόπος τριδιάστατου υδραυλικού υπολογισμού αφορώντος "ολιστικά" τον αποδέκτη, με τις σύγχρονες γνώσεις και υπολογιστικές δυνατότητες.
- Να ελέγχεται κατά πόσον τα αποτελέσματα των υπολογισμών επαληθεύονται από τις μετρήσεις παροχών και κατανομής ταχυτήτων.
- Να αναμορφωθεί κατόπιν τούτων άρδην, ο αντιπλημμυρικός σχεδιασμός.

Εξυπακούεται ότι θα γίνεται συνεχής αναθεώρηση των δράσεων αυτών.

Ισως, έπειτα από αυτά, καταστή αναπόφευκτος η καθαίρεση σημαντικών έργων που έχουμε σήμερα κατασκευάσει.

5.10. Εν κατακλείδι επαναλαμβάνω τα συμπεράσματα εισηγήσεώς μου σε ημερίδα της 02-11-2004 που είχε οργανώσει το ΤΕΕ για την αντιπλημμυρική προστασία της Αττικής. Συνοψίζουν και τις απόψεις που διατυπώνω τώρα για τον Κηφισό.

- 1) Ισχυρίζομαι ότι με την παλαιότερα υπάρχουσα νοοτροπία και τις εξ αυτής επιβαλλόμενες απόψεις, τις τότε υπάρχουσες επιστημονικές γνώσεις και υπολογιστικές δυνατότητες, την διδομένη προτεραιότητα στις κοινωνικές ανάγκες και στα συγκοινωνιακά και τουριστικά έργα, έγινε ό,τι κρινόταν κάθε φορά καλλίτερο ή εφικτό εν συνδυασμώ προς τις εκάστοτε διατιθέμενες πιστώσεις.
- 2) Θεωρώ ότι δεν είναι εύλογο να γίνει νέος προγραμματισμός χωρίς να ληφθή υπ' όψη η κτηθείσα πείρα από την μέχρι σήμερα λειτουργία των αντιπλημμυρικών έργων της Πρωτεύουσας, χωρίς εκσυγχρονισμό της νοοτροπίας του σχεδιασμού, χωρίς ύπαρξη έγκυρων βροχομετρικών, υδρομετρικών, γεωλογικών, εδαφοτεχνικών και σεισμολογικών στοιχείων και χωρίς εφαρμογή της σύγχρονης επιστημονικής γνώσης και κατασκευαστικής τεχνολογίας.
- 3) Αποψή μου είναι ότι πριν από κάθε γενικώτερο ανασχεδιασμό της αντιπλημμυρικής προστασίας της Πρωτεύουσας, πρέπει να αναθεωρηθούν εξ υπαρχής οι υδρολογικές μελέτες, να προσαρμοσθή στις σύγχρονες γνώσεις και δυνατότητες ο υδραυλικός υπολογισμός και να ελεγχθή η πραγματική ικανότητα των κατασκευασμένων έργων.
- 4) Ο βασικός ανασχεδιασμός των αντιπλημμυρικών έργων της Πρωτεύουσας δεν επιτρέπεται να στηριχθή και πάλιν, σε εμπειρικούς τύπους ή σε υποθέσεις.

Πρέπει να στηριχθή σε πλήρη και σωστά αξιολογημένα πραγματικά στοιχεία, προερχόμενα από την περιοχή του λεκανοπεδίου, και σε κατά το δυνατόν ακριβέστερους υδρολογικούς και υδραυλικούς υπολογισμούς.

Υπογραφή
< Σ.Α.Δάλλας-24.9.07 >