



**ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

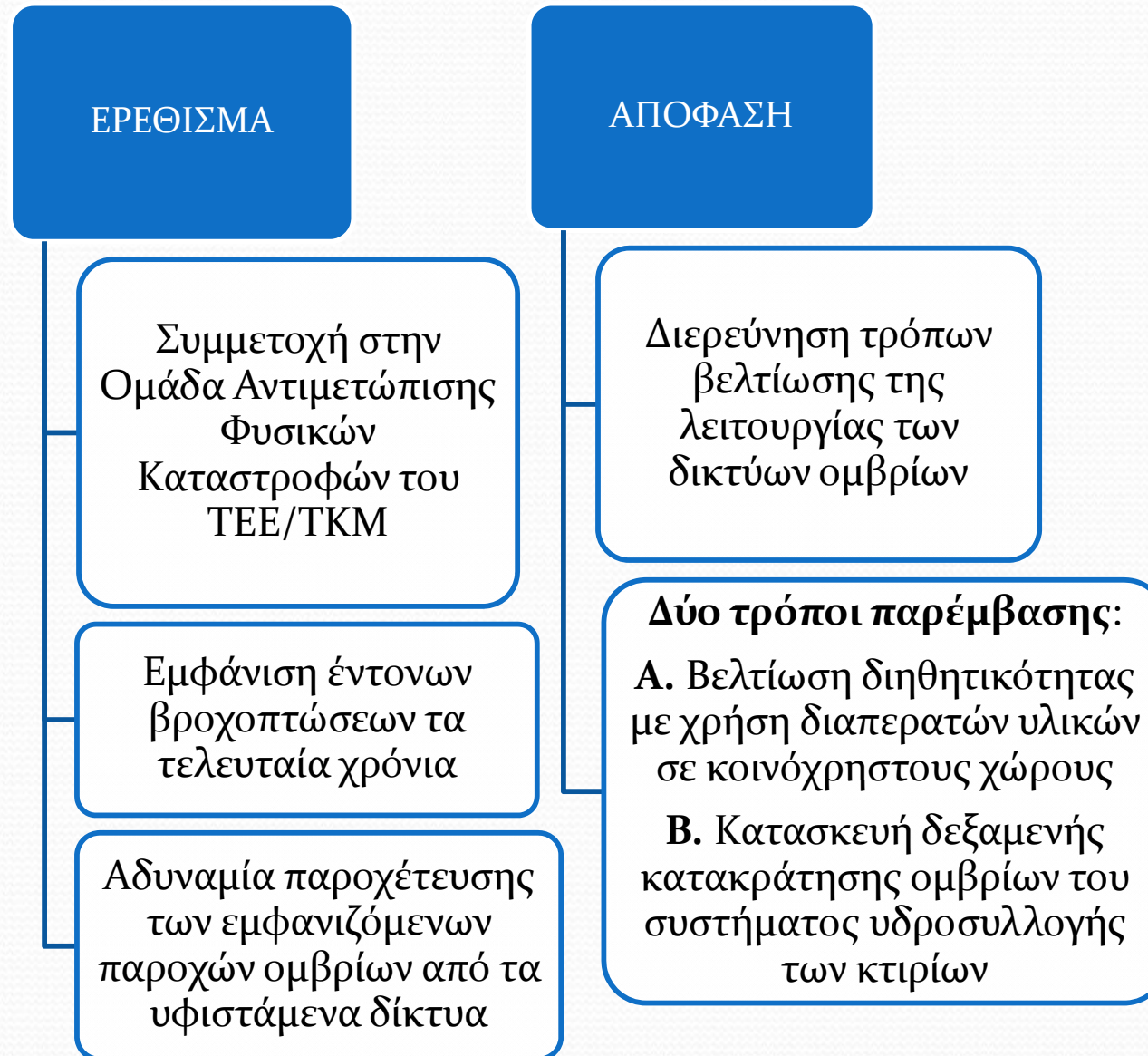
Μεγ. Αλεξάνδρου 49, 54643 Θεσσαλονίκη

## ΔΙΑΡΚΗΣ ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ

*«Διερεύνηση τρόπων κατακράτησης ομβρίων σε αστικές περιοχές  
για την βελτίωση των συνθηκών λειτουργίας του δικτύου ομβρίων»*

**Εισηγητές: ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΣΑΜΑΡΑΣ Καθηγητής ΑΤΕΙΘ**  
**ΤΡΑΓΟΥΛΙΑΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ Πολ. Μηχ/κος Τ.Ε.**

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ



## 2. ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Σχέση Έντασης  
– Διάρκειας  
Βροχής

- Ορισμοί – Βασικές Έννοιες
- Σχέσεις  $i=i(t)$  &  $i=i(T,t)$

Υδρογράφημα  
Λεκάνης  
Απορροής (Υ.Λ.Α.)  
 $Q=Q(t)$

- Απλοποιημένη Προσέγγιση

Εκτίμηση  
Μέγιστης  
Πλημμυρικής  
Παροχής

- Ορθολογιστική Μέθοδος
- Συντελεστής Απορροής

## 2.1. ΣΧΕΣΗ ΕΝΤΑΣΗΣ - ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΒΡΟΧΗΣ

### ΟΡΙΣΜΟΙ - ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

- Ύψος Βροχής  $h$  (mm)
- Ένταση Βροχής  $i=dh/dt$
- Περίοδος Επαναφοράς  $T$   
Συχνότητα Εμφάνισης  $\nu=1/T$
- Υδρολογική ανάλυση χρονοσειράς δεδομένων μέγιστων υψών βροχής ( $h_i$ ) για διάρκειες βροχών, 5, 10, 20, 30...(min) οδηγούν σε σχέσεις της μορφής:

#### Σχέσεις $i=i(t)$

$$i = a * t^{n-1} \text{ (Σχέση Talbot)}$$

$$i = a/(t+b) \text{ (Σχέση Montana)}$$

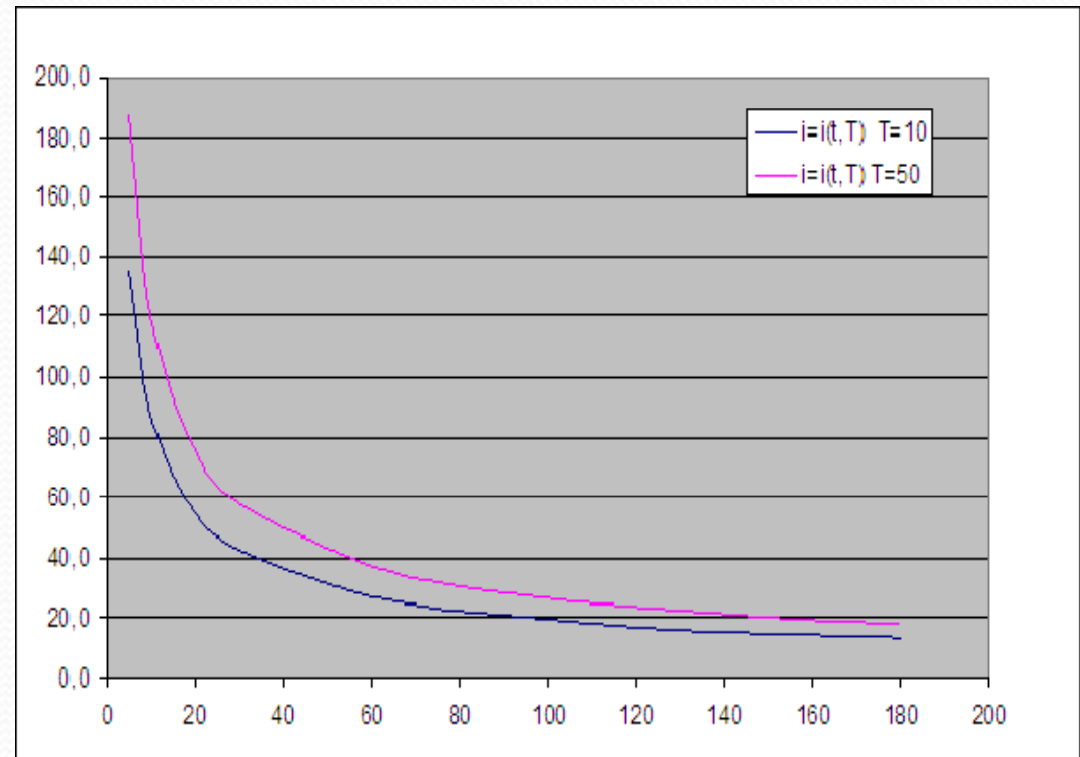
π.χ  $i = 8,0 * t^{-0,65}$   $t$  (min)  $i$  (mm/min)

#### Σχέσεις $i=i(T,t)$

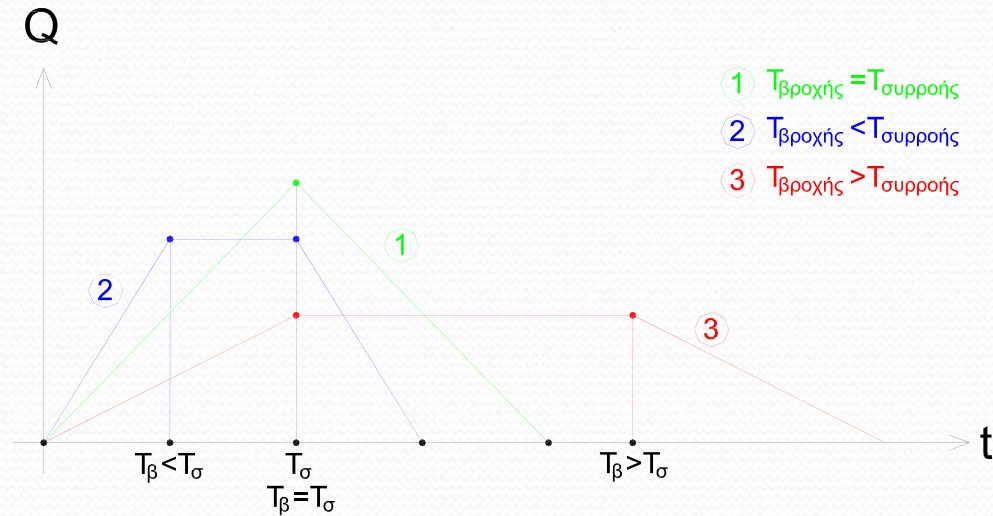
$$i = K * T^a * t^b$$

π.χ.  $i = 17,0 * T^{0,20} * t^{-0,65}$

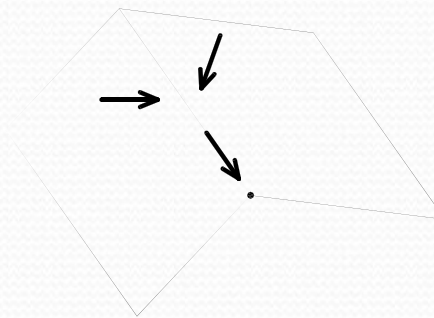
$t$  (hours)  $T$  (έτη π.χ. 5,10,50)  $i$  (mm/hour)



## 2.2. ΥΔΡΟΓΡΑΦΗΜΑ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ (Υ.Λ.Α.) $Q=Q(t)$



- Απλοποιημένη προσέγγιση



## 2.3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ

### ΟΡΘΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

$$Q = 0.278 * C * F * i$$

C : ο εκτιμώμενος συντελεστής απορροής  
F : η επιφάνεια της λεκάνης απορροής σε στρέμματα  
i : η ένταση της βροχής σε mm/hour  
Q : η πλημμυρική παροχή σε lit/sec

### ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ

A) Εξωτερικές Λεκάνες Απορροής

1) Ελληνικός Κανονισμός: παρ.2 του άρθρου 187 του ΠΔ 696/74  
 $C = 1 - \sum C'_i = 1 - C'_1 - \sum C'_2 - \sum C'_3$   
2) Ο.Σ.Μ.Ο.Ε. (Ε.Ο.Α.Ε.)

B) Αστικές Περιοχές

1) Σύνθετος Συντελεστής Απορροής:  $C_{\text{συν}} = C_1 \times (\pi/100) + C_2 \times (100 - \pi) / 100$   
2) Κεντροβαρικός Συντελεστής Απορροής:  $C_{\mu} = \sum (A_i \times C_i) / \sum A_i$

## Συντελεστές Απορροής

Τύπος επιφάνειας	Κλίσεις	Τιμές του C'
<b>A) Τοπογραφικές Συνθήκες</b>		
Επίπεδα εδάφη μέσω κλίσεων	0,15%-0,50%	0,30
Κλιτύες μέσω κλίσεων	2,50%-3,50%	0,20
<b>B) Φύση εδάφους</b>		
Αδιαπέρατοι άργιλοι	-	0,10
Μέσες συνθήκες αργίλων και πηλών	-	0,20
Αμμοπηλοί	-	0,40
<b>Γ) Φυτική κάλυψη</b>		
Καλλιεργήσιμες γαίες	-	0,10
Δενδροκάλυψη	-	0,20

### 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

Επιλογή 2 (δύο) περιοχών  
του πολεοδομικού  
συγκροτήματος  
Θεσσαλονίκης

- Βόρειο τμήμα του Ελαιορέματος Πυλαίας
- Ανάντη της Δυτικής Εσωτερικής Περιφερειακής Οδού (ΔΕΣΠΕΡ) στο άνω τμήμα του Ευόσμου

Περιοχή Πυλαίας

- Έκταση 133 στρεμμάτων (Περικλείεται από τις Οδούς Κύπρου, Σμύρνης, Άργους, Ίμβρου, 17 Νοέμβρη, Κρήτης, Σαπφούς)
- Αποχετευτικό δίκτυο με 4 κύριους και 6 δευτερεύοντες κλάδους.
- Τελικοί αποδέκτες των ομβρίων υδάτων το **Ρέμα Σταγειρίτη** και η περιφερειακή **τάφρος Θεσ/νίκης** (η οποία καταλήγει στο Θερμαϊκό κόλπο).

Περιοχή Άνω Ευόσμου

- Έκταση 122 στρεμμάτων (Ανάμεσα από τις Οδούς Στρατάρχου Παπάγου και Ολυμπιάδος πάνω από τη δυτική περιφερειακή)
- Το δίκτυο αποτελείται συνολικά από 8 κλάδους, **έναν κύριο αγωγό, 4 δευτερεύοντες και 3 τριτεύοντες.**
- Τελικός αποδέκτης των ομβρίων το **ρέμα Ασημάκη.**



### 3.1. Περιοχές Μελέτης



## Περιοχή Άνω Ευόσμου

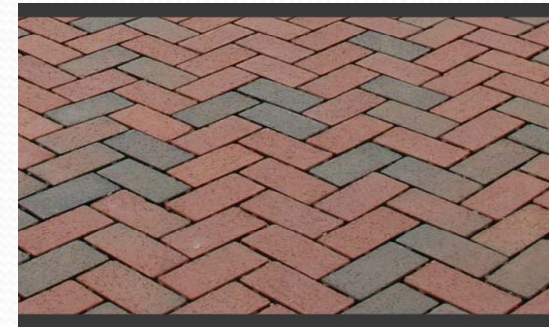


## Περιοχή Πυλαίας



Για τις 2 περιπτώσεις παρέμβασης, εφαρμόζεται μια μεθοδολογία επαναπροσδιορισμού των παροχών των αγωγών των δικτύων ώστε μετά από σύγκριση με τις αντίστοιχες παροχές που είχαν εκτιμηθεί κατά τη σύνταξη των μελετών να προσδιορισθεί η επί τοις % μείωση αυτών στην κάθε περίπτωση.

#### 4. Πρώτη Περίπτωση Παρέμβασης: Μείωση αδιαπέρατων επιφανειών



- Επένδυση επιφανειών με κυβόλιθους (Θέσεις στάθμευσης, Πρασιές, Πεζόδρομοι)
- Χρήση δενδρώδους και εδαφοκαλυπτικής φύτευσης (γκαζόν)

#### 4.1. Στοιχεία Εκτάσεων Μελετούμενων Περιοχών

	Εύοσμος		Πυλαία	
Χώροι Πράσινου	0,129ha	1,1%	0,587ha	4,4%
Δρόμοι	2,682ha	22,0%	2,589ha	19,4%
Πεζόδρομοι και parking	0,448ha	3,7%	1,010ha	7,6%
Προβλεπόμενη Έκταση Ακάλυπτων χώρων Ο.Τ.	3,566ha	29,3%	3,657ha	27,4%
Προβλεπόμενη Έκταση Κάλυψης Ο.Τ. (Κ)	5,348ha	43,9%	5,486ha	41,2%
Συνολική Έκταση	12,173ha	100,0%	13,329ha	100,0%

## 4.2. Εκτίμηση Συντελεστών Απορροής

Συντελεστές απορροής των επιμέρους επιφανειών πριν και μετά τις παρεμβάσεις

Εύοσμος				
0,59	0,45	0,26	0,25	0,15
2,59	0,70	1,81	0,70	1,81
1,01	0,70	0,71	0,40	0,40
3,66	0,45	1,65	0,25	0,91
5,49	0,70	3,84	0,70	3,84
<b>13,33</b>		<b>8,27</b>		<b>7,12</b>
		<b>0,62</b>		<b>0,53</b>
		<b>0,62</b>		

### 4.3. Εκτίμηση Συντελεστών Απορροής

Συντελεστές απορροής των επιμέρους επιφανειών πριν και μετά τις παρεμβάσεις

Πυλαία				
0,13	0,50	0,06	0,25	0,03
2,68	0,80	2,15	0,80	2,15
0,45	0,80	0,36	0,40	0,18
3,57	0,50	1,78	0,25	0,89
5,35	0,80	4,28	0,80	4,28
<b>12,17</b>		<b>8,63</b>		<b>7,53</b>
		<b>0,71</b>		<b>0,62</b>
		<b>0,80</b>		

## 4.4. Εκτίμηση Παροχών Αγωγών Δικτύων

Ενδεικτικές Ποσοστιαίες Μειώσεις της Παροχής των Αγωγών στις Περιοχές Μελέτης

<b>Εύοσμος</b>		<b>Πυλαία</b>	
<b>Φρεάτιο</b>	<b>ΔQ (%)</b>	<b>Φρεάτιο</b>	<b>ΔQ (%)</b>
<b><u>Κλάδος 1</u></b>		<b><u>Κλάδος OCCA</u></b>	
Φ15.4		OCCA1	
Φ15.3	11,3%	OCCA2	15,7%
Φ15.2	11,3%	OCC2	15,8%
Φ15.1	11,4%	<b><u>Κλάδος OCC</u></b>	
Φ15	11,4%	OCC1	
<b><u>Κλάδος 2</u></b>		OCC2	15,7%
Φ11.4.1		OCC3	15,8%
Φ11.4	11,3%	OCC4	15,8%
<b><u>Κλάδος 3</u></b>		OCC5	15,8%
Φ11.2.2		OCC6	15,9%
Φ11.2.1	11,3%	OCC7	15,9%
Φ11.2	11,3%	OCC8	16,1%

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΧΟΛΙΑ

### Στον Εύοσμο

Η μείωση του συντελεστή απορροής είναι από  $C=0,62$  σε  $C=0,53$  και οι μειώσεις παροχών των αγωγών κυμαίνονται από **11,3 %** έως **11,7 %**.

### Στην Πυλαία

Η μείωση του συντελεστή απορροής είναι από  $C=0,71$  σε  $C=0,62$  και οι μειώσεις παροχών των αγωγών κυμαίνονται από **15,7 %** έως **16,1 %**.



## 5. Δεύτερη Περίπτωση Παρέμβασης: Δεξαμενές Κατακράτησης

Κατασκευή Δεξαμενών Κατακράτησης Ομβρίων



z-home.org  
Υπόγεια τοποθέτηση δεξαμενής



houseandearth.com



werf.com

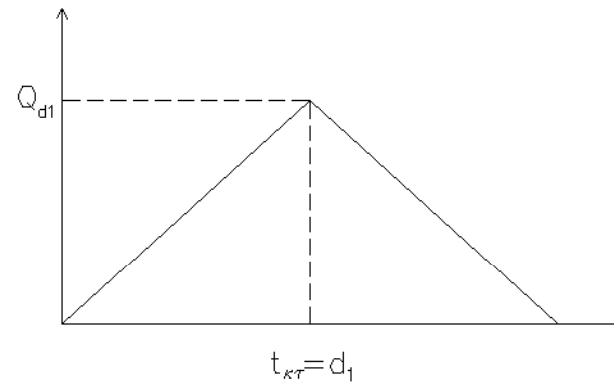
Δεξαμενές συλλογής ομβρίων υδάτων

## 5.1. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ

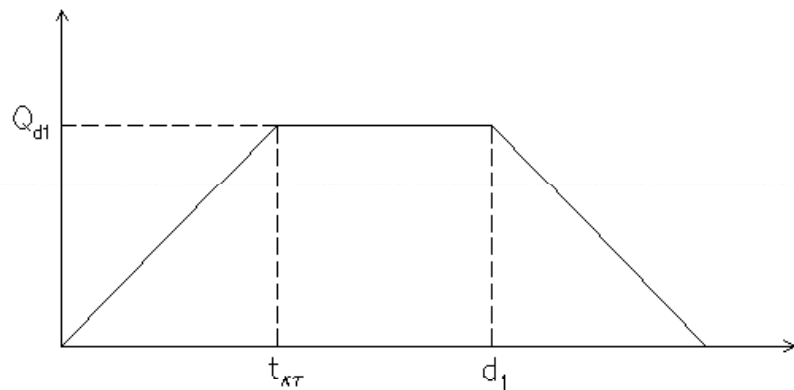
Στοιχεία υπολογισμού παροχών δεξαμενών

Για  $t_{\text{βροχής}} = 10 \text{ min}$

Υδρογράφημα στη διατομή εισόδου δεξαμενής με  $t_{\text{κτ}} = d_1$   
( $t_{\text{βροχής}} = t_{\text{συρροής}}$ )



Υδρογράφημα στη διατομή εισόδου δεξαμενής με  $t_{\text{κτ}} < d_1$   
( $t_{\text{βροχής}} > t_{\text{συρροής}}$ )



## 5.2. Αντιστοιχία όγκου δεξαμενής και έκτασης κτιρίου και οικοπέδου για τον Εύοσμο

$V_{\text{δεξ}}$	$F_{\text{οικ}} \text{ (m}^2\text{)}$				$F_{\text{κτ}} \text{ (m}^2\text{)}$			
	Από		έως		Από		έως	
0.5	Από	0	έως	94	Από	0	έως	56
1	Από	95	έως	188	Από	57	έως	113
1.5	Από	189	έως	282	Από	114	έως	169
2	Από	283	έως	376	Από	170	έως	226
2.5	Από	377	έως	470	Από	227	έως	282
3	Από	471	έως	564	Από	283	έως	338
3.5	Από	565	έως	658	Από	339	έως	395
4	Από	659	έως	752	Από	396	έως	451
4.5	Από	753	έως	846	Από	452	έως	508
5	Από	847	έως	940	Από	509	έως	564
5.5	Από	941	έως	1034	Από	565	έως	620

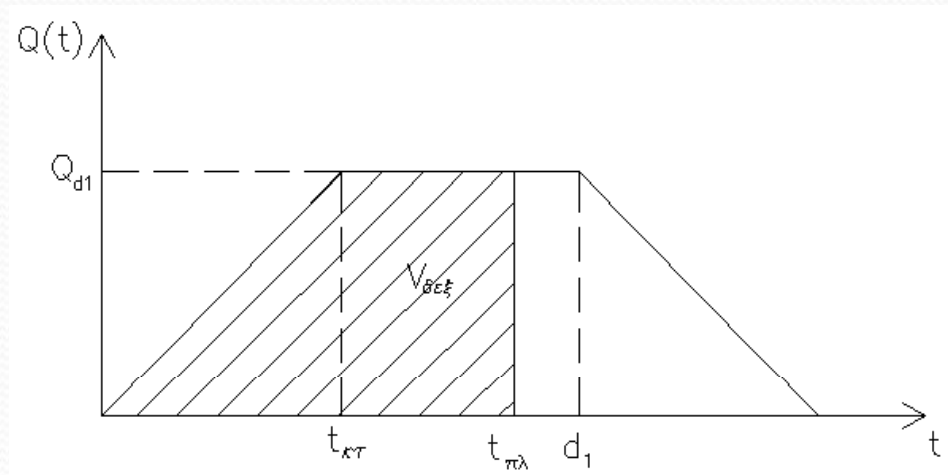
### 5.3. Αντιστοιχία όγκου δεξαμενής και έκτασης κτιρίου και οικοπέδου για την Πυλαία

$V_{οικ}$	$F_{οικ} (m^2)$				$F_{κτ} (m^2)$			
	Από		έως		Από		Έως	
0.5	Από	0	έως	82	Από	0	Έως	49
1	Από	83	έως	164	Από	50	Έως	99
1.5	Από	165	έως	247	Από	100	Έως	148
2	Από	248	έως	329	Από	149	έως	197
2.5	Από	330	έως	411	Από	198	έως	247
3	Από	412	έως	493	Από	248	έως	296
3.5	Από	494	έως	576	Από	297	έως	345
4	Από	577	έως	658	Από	346	έως	395
4.5	Από	659	έως	740	Από	396	έως	444
5	Από	741	έως	822	Από	445	έως	493
5.5	Από	823	έως	905	Από	494	έως	543
6	Από	906	έως	987	Από	544	έως	592
6.5	Από	988	έως	1069	Από	593	έως	641

## 5.4. Όγκος Δεξαμενής με ποσοστό συγκράτησης M% του όγκου της βροχής

Υδρογράφημα της δεξαμενής στη διατομή εισόδου με  $V_{δεξ} < V_{βρ}$

$$V_{δεξ} = M \times V_{βρ}$$



Χρόνος Πλήρωσης για συγκεκριμένους όγκους δεξαμενής

$V_{δεξ}$	Εύοσμος		Πυλαία	
	Ποσοστό M	Χρόνος πλήρωσης $t_{πλ}$	Ποσοστό M	Χρόνος πλήρωσης $t_{πλ}$
1,5	56,4%	8,14 min	49,3%	7,43 min
2	75,2%	10,02 min	65,8%	9,08 min
2,5	94,0%	12,55 min	82,2%	10,79 min

## 5.5. Όγκοι Δεξαμενών για διάφορα οικόπεδα και ποσοστά κάλυψης

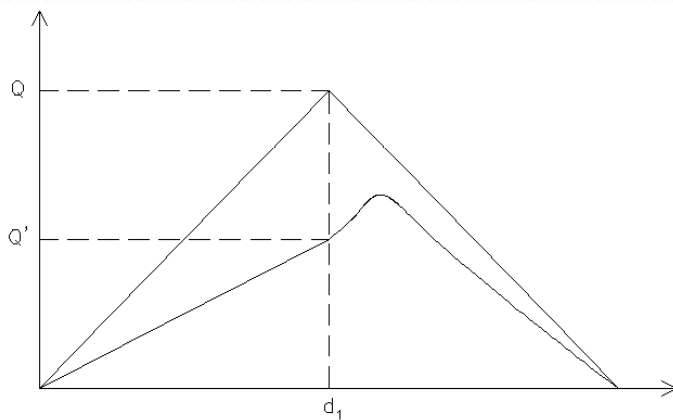
<b>Εύοσμος</b>		
(C=0,8 και M=82,24 % )		
<b>Οικόπεδο (m<sup>2</sup>)</b>	<b>π</b>	<b>Δεξαμενή (m<sup>3</sup>)</b>
300	60%	1,500
400	60%	2,000
500	60%	2,500
700	60%	3,500
800	60%	4,000
1000	60%	5,000
400	50%	1,667
600	50%	2,500
800	50%	3,333
1000	50%	4,167
750	40%	2,500
800	40%	2,667
1000	40%	3,333
1500	40%	5,000

<b>Πυλαία</b>		
(C=0,7 και M= 75,19 % )		
<b>Οικόπεδο (m<sup>2</sup>)</b>	<b>π</b>	<b>Δεξαμενή (m<sup>3</sup>)</b>
300	60%	1,200
400	60%	1,600
500	60%	2,000
700	60%	2,800
800	60%	3,200
1000	60%	4,000
400	50%	1,333
600	50%	2,000
800	50%	2,667
1000	50%	3,333
750	40%	2,000
800	40%	2,133
1000	40%	2,667
1500	40%	4,000

## 5.6. Επίλυση δικτύων

Ενδεικτική Ποσοστιαία Μείωση της παροχής των αγωγών με εφαρμογή των δεξαμενών

Επίδραση στο υδρογράφημα



Εύοσμος		Πυλαία	
Φρεάτιο	$\Delta Q$	Φρεάτιο	$\Delta Q$
<b><u>Κλάδος 6</u></b>		<b><u>Κλάδος OGA</u></b>	
Φ10.10		OG3	44,3%
Φ10.9	49,6%	<b><u>Κλάδος OGB</u></b>	
Φ10.8	50,9%	OG4	54,8%
Φ10.7	52,5%	<b><u>Κλάδος OG</u></b>	
Φ10.6	53,9%	OG2	53,7%
Φ10.5	55,3%	OG3	54,7%
Φ10.4	57,0%	OG4	54,2%
Φ10.3	57,7%	OG5	55,4%
Φ10.2	58,1%	<b><u>Κλάδος OCE</u></b>	
Φ10.1	58,6%	OC2	52,7%

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΣΧΟΛΙΑ

Στην περιοχή του  
**Εύοσμου**  
οι μειώσεις των  
παροχών στους  
αγωγούς των  
δικτύων  
κυμαίνονται από  
49,6 % έως 60,4 %

Στην περιοχή της  
**Πυλαίας**  
οι μειώσεις των  
παροχών στους  
αγωγούς των  
δικτύων  
κυμαίνονται από  
14,4 % έως 55,5 %.

Το μέγεθος της μείωσης  
της παροχής εξαρτάται:

- από το ποσοστό που καταλαμβάνουν τα κτίρια σε κάθε επιμέρους έκταση
- από την έκταση που παροχετεύεται συνολικά σε κάθε αγωγό και
- προφανώς από τον επιλεγέντα όγκο των δεξαμενών κατακράτησης.



**ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ!!!!**



[www.dasparkhotel.net](http://www.dasparkhotel.net)