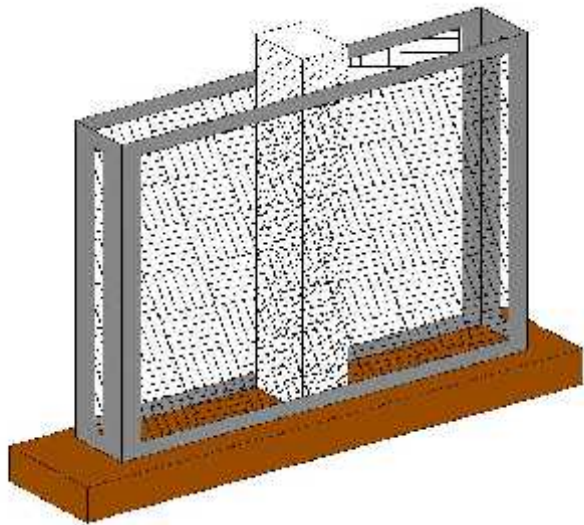


..

μ

,

.



:

:



# Η

μ  
· μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ  
plexiglass μ R,  
μ  
μ 2 μ μ μ μ  
μ μ μ  
μ μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ μ μ μ

.....	2
Η.....	3
.....	4
1: .....	6
2: .....	8
2.1. ....	8
2.1.1. ΕΤΗΣΙΑ ΖΗΤΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΑΝΑ ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ .....	9
2.2. ....	10
2.3. ....	12
2.4. (            ).....	12
2.4.1. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ- ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ .....	13
2.4.2. ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ .....	14
2.4.3. ΖΩΝΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΥΔΡΟΜΑΣΤΕΥΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ .....	14
2.4.4. ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ-ΜΟΡΦΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	16
2.5. ....	17
2.5.1. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΤΩΝ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΝΕΡΩΝ .....	17
2.5.2. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΝΕΡΟΥ ΕΝΑΝΤΙ ΤΟΥ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΟΥ.....	18
2.6. (            ).....	20
2.6.1. ΥΔΡΕΥΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ.....	20
2.6.2. ΑΡΔΕΥΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ .....	21
3 : .....	24
3.1. – .....	24
3.2. ....	25
3.2.1. ΕΚΔΟΣΗ ΑΔΕΙΑΣ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ.....	26
3.2.2. ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΑ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ.....	28
3.2.3. ΤΥΠΟΙ ΓΕΩΤΡΥΠΑΝΩΝ .....	29
3.2.4. ΕΙΔΗ ΔΙΑΤΡΗΣΗΣ .....	32

3.3.	.....	36
3.3.1.	ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ .....	36
3.3.2.	ΧΑΛΙΚΩΣΕΙΣ .....	39
3.3.3.	ΤΣΙΜΕΝΤΩΣΕΙΣ .....	40
3.3.4.	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΙΕΖΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΣΩΛΗΝΑ .....	40
3.4.	.....	40
3.4.1.	ΤΥΠΟΙ ΑΝΤΛΙΩΝ.....	42
4:	.....	45
4.1.	DARCY .....	45
4.2.	.....	46
4.3.	.....	49
4.4.	.....	51
4.5.	.....	54
4.5.1.	ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΗΓΑΔΙΩΝ .....	55
4.6.	.....	56
4.6.1.	ΑΡΤΕΣΙΑΝΑ ΚΑΙ ΦΡΕΑΤΙΚΑ ΥΔΡΟΦΟΡΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ.....	56
4.7.	[ ( R ) ].....	59
4.8.	SICHARDT .....	59
4.9.	.....	60
5:	.....	63
5.1.	.....	63
5.2.	.....	64
5.3.	.....	69
5.3.1.	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΛΗΣΗΣ.....	70
6:	.....	77
.....	.....	78



μ , μ μ μ .  
, , μ μ  
μ μ μ ,  
μ .  
, μ μ μ ,  
μ , μ μ ,  
μ μ μ  
μ μ .

## 2:

### 2.1.

μ μ ,

μ μ μ . μ μ μ ,

μ μ μ μ , μ (

μ μ ) μ ,

μ ( , μ , μ ) μ ( . .

μμ μ ) .

μ , μ μ

μ μ , μ

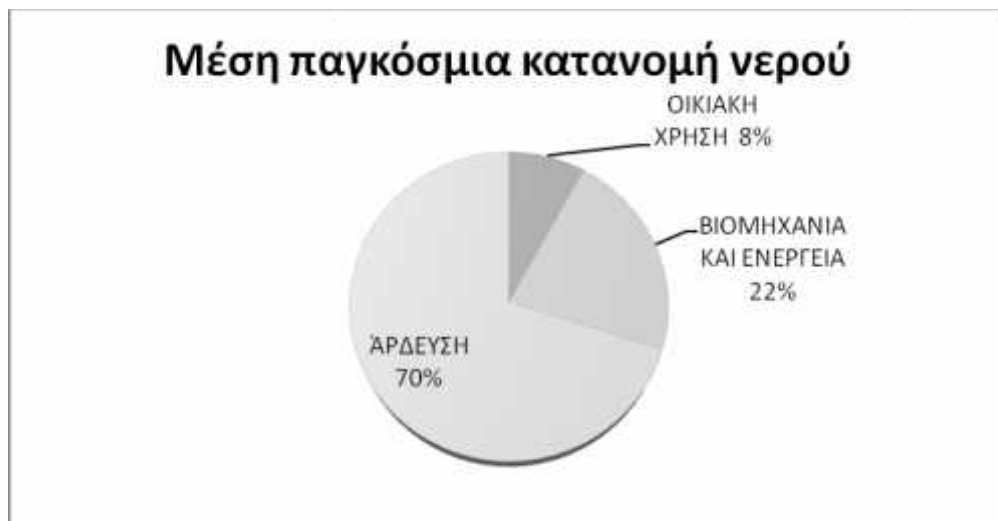
μ μ ( 1 ) . μ

μ μ μ - μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ . μ

μ .



1: μ μ (LAROUSSE - μ , 2006)



2.1.1.

Το μ, μ μ, μ, 8.243 m<sup>3</sup>, 83%, 1%, 13%, 3% μ, I μ μ.

1 : μ μ ( , μ, 2008)

...	μ μ				μ		
01		201.0	5.0	23.0	3.0	20.0	252.0
02		401.5	6.6	41.7	3.0		452.8
03		324.9	4.7	22.1			351.7
04		366.5	9.0	22.4			397.9
05		127.4	9.9	33.9	1.0		172.2
06		99.0	2.5	400.0	17.5		519.0
07		773.7	9.9	165.9	12.6		962.1
08		1 550.0	12.0	54.0			1 616.0
09		609.4	7.9	43.7	30.0	80.0	771.0
10		527.6	8.0	99.8	80.0		715.4
11		627.0	5.8	32.0			664.8
12		825.2	7.1	27.9	11.0		871.2
13		320.0	10.2	42.3			372.5
14		80.2	6.8	37.2			124.2
		6 833.4	105.4	1 045.0	158.1	100.0	8 242.8



μ ( )  
. , μ μ  
. ,  
μ ( μ μ )  
μ μ , μ  
- - μ  
μ μ  
μ .  
μ ,  
μ μ μ .  
μ μ μ , μ  
μ μ μ , μ  
μ μ μ μ μ μ  
μ μ , μ  
μ μ μ μ μ , μ  
μ μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ μ ;  
μ μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ

### 2.3.

μ μ 8%.  
μ 5 .  
μ , μ  
2,7 . μ μ 2,1 . .  
μ. μ μ 1 . . μ .  
μ  
μ . μ μ  
μ μ . μ  
μ . μ , μ  
- μ μ -  
μ . μ  
- μ μ  
μ - μ μ μ  
, μ μ  
μ μ μ μ  
μ μ μ .

### 2.4. ( )

μ μ  
μ .  
594 . μ  
(47-195 μ. )  
' ' . μ :  
μ μ μ , μ  
, μ .  
μ :

μ (710 μ )  
μ ,  
μ μ ,  
18 μ μ  
μ (20 ) 2 μ .  
μ μ μ .  
μ μ μ ( μ )  
μ μ μ μ . μ μ  
μ μ ( μ  
μ μ ) μ μ  
μ . μ μ  
μ μ μ ,  
μ μ μ . μ  
μ μ  
μ μ μ .

#### 2.4.1. -

- μ μ
- :
- μ μ ,
  - μ μ .
  - μ , μ
  - μ μ μ
  - μ μ μ

μ μ μ μ  
μ μ , μ μ  
μ μ μ



- \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ ),  
 \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ ,  
 \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ . ( \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ , 2014)  
 \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ μ  
 \_\_\_\_\_ ). \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ 2000/60  
 \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ .

\_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ 0,61% \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ : \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_



2: \_\_\_\_\_ ( \_\_\_\_\_ , 2014 )

μ



3: μ μ (https://water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html, 2016)

2.4.4. -

2: , μ ( ,2014)

	μ ( μ )	, μ μ μ μ
	μ μ ( μ μ )	, μ
		μ , μ μ μ ( μ )
		( , , μ )
	μ μ	μ , μ
	,	, μ
	μ	μ ,





- $\mu \quad \mu$

$\mu \quad \mu$

- $\mu \quad \mu$

$\mu$

- $\mu \quad \mu$  . ( , 2015)

### 2.5.2.

$\mu \quad \mu$

- $\mu$

$\mu \quad \mu$

$\mu \quad \mu \quad \mu$  ( , )

$\mu \quad \mu \quad \mu \quad \mu$

- $\mu \quad \mu$

(  $\mu$  ,  $\mu$  . ).

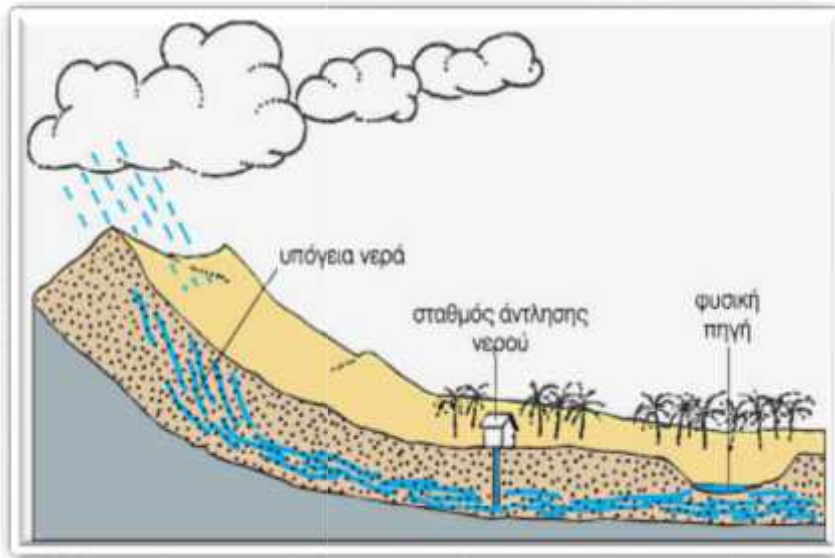
$\mu \quad \mu \quad \mu$

- μ μ μ μ μ .
- μ μ ( μ , μ ),
- μ μ μ .
- μ ( μ μ ) , ( μ μ , μ ) .
- μ , μ . ), ( , μ μ . . ) .

2.6. ( )

2.6.1.

μ μ , ( 4 )  
μ : 100%  
, 90% , 75% μ , 60% ,  
, 56% , 70%



4:

([http://daskalosa.eu/geography\\_st/st\\_geography\\_20\\_i\\_zoi\\_stin\\_erimo.html](http://daskalosa.eu/geography_st/st_geography_20_i_zoi_stin_erimo.html) , 2015)

63% μ μ  
( μ ) μ , μ  
70%. μ , μ  
μ μ , 65%  
μ μ  
μ , μ 19° , μ  
μ μ  
μ μ  
μ μ

μ μ μ .  
 μ μ  
 μ (20-30 μ) .  
 μ μ μ μ ,  
 μ μ μ .  
 μ μ μ ,  
 μ 100-250 lt/ μ / μ μ  
 170 lt/ μ / μ , μ μ  
 μ μ  
 μ μ μ μ  
 μ μ μ μ  
 280 lt/ μ , 180 lt/ μ  
 μ μ  
 μ 40%

2.6.2.

μ μ μ ,  
 86% μ .  
 μ μ μ μ  
 μ μ μ . μ  
 32% , 60%  
 ( 5 ) .  
 μ 40%  
 μ , 5.200.000 μμ 13.200.000.  
 35-40% μ μ , 50-55% μ μ  
 μ μ μ . μ  
 20% .  
 26%, μ , μ

$\mu$  Blaney-Griddle,  $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$  32%  
 $\mu$  mm  $\mu$  :  
 $E\Delta - K \cdot (8,13 + 0,46 \cdot T) \cdot P$  (1)

:  
 =  $\mu$  ,  
 =  $\mu$   $\mu$  °C,  
 P=  $\mu$   $\mu$   
 $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$



5:  $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 (<http://www.agronews.gr/?pid=156&aid=83366&la=1>, 2015)

$\mu$   $\mu$  300-600 m<sup>3</sup>/  $\mu\mu$   
 $\mu$   $\mu$   
 ( ) 16/6631/1989  
 $\mu$   $\mu$   $\mu$

μ μ μ , μ  
 μ . μ μ  
 , μ  
 μ , μ μ



6: μ (<http://www.xorafaki.gr/2013/01/ardeusi.html>, 2013)

μ , μ , μ  
 , 20%  
 . μ , μ  
 μ , μ μ μ  
 , . . .  
 μ , 5% μ μ 4.2%  
 μ . μ  
 , μ ,  
 μ μ , μ μ μ  
 μ .

### 3 :

3.1. –

μ μ μ μ  
μ ( 7), μ  
μ μ μ μ  
μ



7: μ

([https://myphotopic.blogspot.gr/2013/11/blog-post\\_27.html](https://myphotopic.blogspot.gr/2013/11/blog-post_27.html), 2013)

μ μ μ μ  
μ . μ μ  
μ μ μ μ  
μ μ μ μ  
μ μ μ μ  
μ μ μ μ  
μ μ μ μ

97%



$\mu$  ,  
 .  
 $\mu$  ,  
 $\mu$  .  
 ,  
 ,  $\mu$  ,  $\mu$  ,  $\mu$  ,  $\mu$  ,  
 $\mu$  .  $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 ,  
 .  
 , ,  
 $\mu$  ( ,  
 , , , )  
 $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 .  
 $\mu$  ( , , . .),  
 ( ), ( ,  $\mu$  ), (  $\mu$  , . .),  
 ( , , , , ,  
 ,  $\mu$  , ), ( , , . .),  
 ( , . .)  $\mu$   
 ( , ,  $\mu$  . .).

### 3.2.

$\mu$  ,  
 $\mu$   
 $\mu$   $\mu$   $\mu$  .  $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 $\mu$   $\mu$   $\mu$  ( 8 ).  
 , ( 9 )  
 $\mu$  .



8: 4 DH (<http://www.drillmaster.gr/site/el/drills> , 2015)



9: (<http://volvipress.gr/wp-content/uploads/2015/01/140689182195784207.jpg?x31678>, 2015)

### 3.2.1.

μ μ μ μ  
 μ μ . ' μ  
 μ μ

μ μ μ .  
μ μ μ .  
μ μ  
. , μ μ  
μ μ μ  
μ μ μ  
. , μ , μ  
.

:

- ( μ ).
- μ μ , μ
- μ , . . . .
- μ . . . .
- , μ μ μ μ , μ
- μ
- μ .
- μ (μ μ μ
- 4).
- μ 200 m μ .
- μμ (x2) μ

:

μ 1:500, 1:1000, 1:5000, μ μ ,  
. ,  
. μμ ,  
. μ μ ,



μ μ .

1900, Antony Lucas μ

μ μ μ

μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

3.2.3.

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

, μ , , μ .  
 μ μ .  
 μ  
 μ μ .  
 μ μ μ , μ μ ,  
 , , , .  
 μ μ . μ  
 μ μ (600-700 m), μ  
 μ (250 m), μ  
 μ μ (200 m).  
 μ ( 10)  
 μ ,  
 μ , ,  
 μ μ μ , μ  
 μ :  
 1. ,  
 2. ,  
 3. μ μ μ ,  
 4. ,  
 5. μ ,  
 6. ,  
 7. ,  
 8. ,  
 9. μ  
 10. μ μ



10:

(<https://www.google.gr/amp/slideplayer.gr/amp/2003197/>, 2015)

μ , μ , μ , μ

μ , μ , μ

μ

:

- ( μ , μ , )
- 
- 
- 
- μ

μ μ μ , μ

μ , , μ ,

μ μ , , μ ,

$\mu$     $\mu$    ,    $\mu$     $\mu$   
 $\mu$    ,    $\mu$    .  
 $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$   
 200  $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$    800  
 $\mu$     $\mu$    .

3.2.4.

$\mu$     $\mu$   
 $\mu$    ,    $\mu$   
 $\mu$    .  
 $\mu$   
 •  $\mu$   
 •  
 •  
 \_\_\_\_\_  $\mu$  :    $\mu$     $\mu$     $\mu$   
 .    $\mu$   
 ( $\mu$    1-3 m   1500 kg)  
 $\mu$  .    $\mu$   
 $\mu\mu$     $\mu$   
 $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$   
 (    $\mu\mu$    ).    $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$   
 $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$   
 $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$   
 $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$   
 $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$   
 $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$   
 \_\_\_\_\_  $\mu$  :    $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$     $\mu$   
 $\mu$     $\mu$     $\mu$    .  
 1-3m    $\mu\mu$    .



$\mu\mu \quad \mu$  .  $\mu \quad \mu \quad \mu$   
 $\mu$  .  $\mu$   $\mu$   
 $\mu$  .  $\mu$   


---

 :  $\mu \quad \mu$   
 $\mu$  .  $\mu\mu \quad \mu \quad \mu$   
 ,  
 .  $\mu \quad \mu$   
 $\mu \quad \mu$   $\mu$   
 $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 $\mu$  .  $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 $\mu$  .  
 :  

- $\mu$
- 
- 
- $\mu \quad \mu \quad \mu$
- 
- 
- 
- $\mu$
- $\mu$
- $\mu$
- $\mu$

 $\mu \quad \mu \quad \mu$   $\mu \quad \mu$  .  
 $\mu$   $\mu \quad \mu \quad \mu$  ( ) . ,  
 $\mu \quad \mu$  .  
 $\mu$   $\mu$  ,  
 $\mu$  ,  $\mu$  ,  
 $\mu$  .

μ , μ , μ , μ . μ :  
• μ μ  
• μ μ  
\_\_\_\_\_ : μ μ μ  
( ), μ  
μ μ μ μ  
, μ  
μμ . μ μ μ μ . μ  
, μ , μμ  
μ μ μ  
μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ μ μ  
\_\_\_\_\_ : μ μ μ μ μ μ μ .  
μ , μμ .  
μ μ μ μ μ μ μ μ .  
μ μ μ μ μ μ μ μ .  
μ μ μ μ μ μ μ μ .  
μ μ μ μ μ μ μ μ .  
μ μ μ μ μ μ μ μ .  
μ μ μ μ μ μ μ μ .  
μ μ μ μ μ μ μ μ .

μ μ , μ

μ .

μ μ μ μ μ μ μ

μ , μ μ 10 m/h

μ 90cm.

μ μ μ

μ μ . μ μ

μ μ

μ . μ μ

μ μ μ

μ . μ

μ , μ μ μ

μ μ . μ μ

μ μ , μ μ

μ μ μ .

- μ μ

μ μ . μ μ μ

μ μ μ μ . μ -

μ 10-20 μ /cm, μ

18 m/h. μ μ μ

. μ μ

μ .

μ : μ

μ μ , μ :

- 
- 
- μ μ μ
- 
- μ μ

,

μ .

μ μ μ



---

μ 30 m :

- μ
- μ
- μ
- μ



11: (<http://www.liarommatis.gr/en> ,2015)



12: (<http://www.metallmandras.com> , 2015)

μ μ , μ μ  
μ ( ) μ μ  
μ μ  
μ μ μ .

\_\_\_\_\_ μ , μ μ μ  
 μ 5 cm μ μ μ  
 μ μ 3,4,5,6,8,10,12,14,16 ( )  
 μ ( 14 ).  
 μ μ 6m μ μ μ  
 . μ , μ  
 \_\_\_\_\_ , μ ,  
 μ μ .  
 , μ ( >50 ) μ  
 μ .  
 μ ( )  
 ).



13: μ (<http://www.metallmandras.com/> , 2015)

30 cm  
 \_\_\_\_\_ μ  
 μ μ μ μ  
 , μ

•  $\mu$   $\mu$  . :  
 •  $\mu$   $\mu\mu$   
 •  $\mu$   
 •  $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 •  $\mu$   $\mu$   
 •  $\mu$  ( , , . ).  
 $\mu$  1,5-6 mm.  $\mu$  15-20%  
 $\mu$  30-40% ,  $\mu$   
 $\mu$  3 cm/sec.  $\mu$   
 $\mu$   $\mu$   $\mu$  .  
 $\mu$   $\mu$   
 $\mu$  35%  
 $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$  30-35% ,  
 $\mu$  50%  $\mu$   
 ( , 2000 ).

3.3.2.

$\mu$  :  
 •  $\mu$   
 •  $\mu$   
 •  $\mu$   
 •  $\mu$  ( )  
 $\mu$   $\mu$   $\mu$  ,  
 $\mu$   $\mu$  .  
 15 cm  $\mu$   $\mu$  9-10  
 mm.  $\mu$  3 m .





μ , μ ,  
 μ μ μ . μ  
 μ μ μ μ μ  
 μ μ μ  
 μ μ ,  
 μ μ μ  
 μ .  
 μ  
 μ μ .  
 μ μ μ .  
 μ ,  
 μ μ ,  
 μ μ μ ,  
 μ μ μ ,  
 μ μ μ ,  
 μ μ μ ,  
 μ μ μ ,  
 μ μ μ ,  
 μ μ μ .  
 μ μ μ .  
 : ( , μ , ,  
 ), ( , μ ),  
 μ ( , μμ , ), μ ,  
 (pH), μ ( ,  
 μ ), μ μ  
 , μ μ ,  
 , μ μ .  
 . μ ,

, ,  
 μ μ , , μ , μ ,  
 μ μ μ .  
 μ , 8 μ  
 μ , .

### 3.4.1.

,  
 μ μ μ ,  
 μ μ , .  
 μ μ μ , μ μ ,  
 μ μ .  
 μ (radial)  
 , μ μ ,  
 μ  
 μ .  
 ( 14 ) μ .  
 μ  
 2'' 8'' μ μ 3 μ .  
 μ , μ μ  
 μ μ μ .  
 μ , μ , μ ,  
 μ vortex ( μ ) . .  
 μ , , ,  
 ,  
 μ μ .

INOX AISI 316.

... ,  
μ μ , μ  
, μ  
, μ μ μ  
μ . μ  
μ μ μ  
μ μ μ  
μ μ :  
•  
•



14: (<http://www.valergon.4ty.gr/el/> , 2015)

( 15 ): μ μ μ  
μ . , μ , ,  
. μ μ  
: μ μ  
( ).  
μ ( < 1% )  
μ .  
μ ( 500 m<sup>3</sup>/hr ),

3500m.

μ μ μ

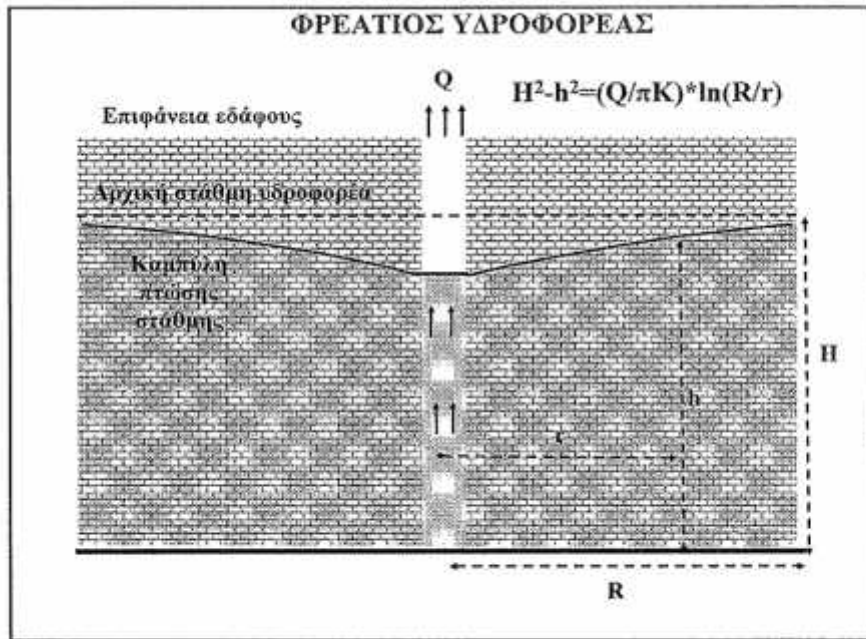
- 
- μ
- 
- 
- μ
- μ



15: μ (<http://www.valergon.4ty.gr/el/> , 2015)



4.2.



17: ( μ , 2011)

( )

, μ ,

μ

μ

, μ

,

. μ

, ,

μ , .

μ μ μ μ ( . .

, μ ). μ

μ μ .

μ . μ ,

μμ , . μ μ

, μ , μ

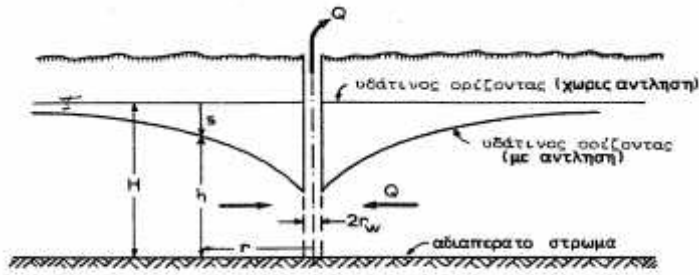
. μ , μ











19: ( , 2008)

$$Q = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot h \cdot k \cdot \frac{dh}{dr} \quad (3)$$

$$h \cdot d \cdot h = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot k} \cdot \frac{d}{r} \quad (4)$$

$\mu$   $(r_1, h_1)$   $(r_2, h_2)$

$$h_2^2 - h_1^2 = \frac{Q}{\pi \cdot k} \cdot \ln \left( \frac{r_2}{r_1} \right) \quad (5)$$

$\mu$   $\mu$   $\mu$   
 $\mu$  ,  $(5) \mu$

$\mu$   $k$ ,  $Q$   
 $k$  :

$$Q = \pi \cdot k \cdot \frac{(h_2^2 - h_1^2)}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \quad (6)$$

$$K = \frac{Q \cdot \ln \frac{r_2}{r_1}}{\pi \cdot (h_2^2 - h_1^2)} \quad (7)$$

$\mu$   $\mu$   $\mu$  ,  $\mu$   
 $\mu$  ,  $h=H$ ,  $\mu$

:

$$H^2 - h^2 = \frac{Q}{\pi \cdot k} \cdot \ln \frac{R_0}{r} \quad (8)$$

s :

$$s = H - h \quad (9)$$

$$H^2 - h^2 = (H - h) \cdot (H + h) = s \cdot (H + H - s) = s \cdot (2H - s) \quad (10)$$

8

$$s = \frac{Q}{\pi \cdot k \cdot (2H - s)} \cdot \ln \frac{R_0}{r} \quad (11)$$

, s << 2H

$$s = \frac{Q}{2\pi kH} \ln \frac{R_0}{r} \quad (12)$$

μ μ (μ s << 2H)

$$s_1 - s_2 = \frac{Q}{2\pi kH} \ln \frac{r_2}{r_1} \quad (13)$$

Thiem.

4.4.

\_\_\_\_\_ μ μ \_\_\_\_\_ : μ  
 μ \_\_\_\_\_ , μ  
 ( x,z,t,y). μ μ μ μ μ  
 .( 2014 ).

$\mu$   
 $\mu$   
 $\mu \mu$   $\mu$   
 $\mu$   
 $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 $\mu$   
 $\mu$   $\mu$   $t$   $s$   
 $\mu$   $r$   
 $r$  :

$$\Delta V = -2\pi r \cdot \Delta r \cdot \Delta s \cdot n_y \tag{15}$$

$n_y$   
 $\mu$   $\mu$   $s$   $(\mu s)$   
 $r$   $(r)$   
 $\mu$  :

$$\Delta Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = -2\pi r \cdot \Delta r \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t} \cdot n_y \tag{16}$$

$t = 0$   $\mu$

$$\frac{\partial Q}{\partial r} = -2\pi r \cdot n_y \cdot \frac{\partial s}{\partial t} \tag{17}$$

$\mu$   $\mu$  Darcy

$$Q = -2\pi r \cdot kH \cdot \frac{\partial s}{\partial r} \tag{18}$$

$\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $=$   $\mu$   
 $\mu$

$$\frac{\partial^2 s}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial s}{\partial r} - \frac{n_y}{T} \cdot \frac{\partial s}{\partial t} = 0 \quad (19)$$

$\mu$   $\mu$  This :

$$s = \frac{Q}{4\pi T} \cdot W(u) \quad (20)$$

$W(u)$

$$W(u) = \int_u^{\infty} \frac{e^{-y}}{y} \cdot dy \quad (21)$$

$\mu$   $u$   $\mu$   $\mu$   $\mu$  (SI)

$$u = \frac{n_y r^2}{4T t} \quad (22)$$

$\mu$

$$u = \frac{n_y r^2}{4T t} \quad (23)$$

$$n_y = \frac{V_y}{V_a}, \quad \mu = \frac{V_y}{V_a}$$

$$T = KH = \mu \mu, \quad m^3 / m / \mu = m^2 / \mu$$

$$r = \mu, \quad m$$

$$t = \mu, \quad \mu$$

$\mu$   $u$

$$u = \frac{7.48 \cdot n_y r^2}{4T t} = \frac{1.87 \cdot n_y r^2}{T t} \quad (24)$$

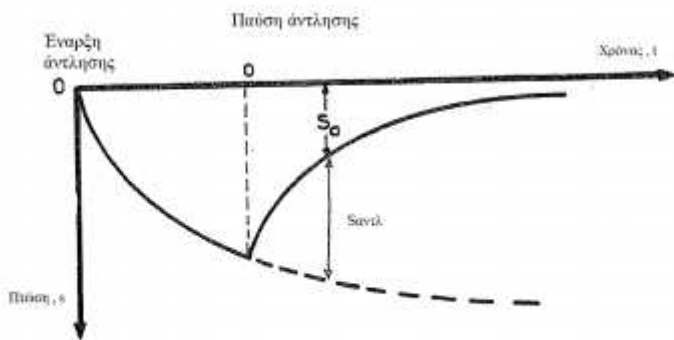
( / μ / ),r ft t μ ( 1 ft<sup>3</sup> = 7.48 gal ).

μ u .  
 μ (6),(22) μ  
 n<sub>y</sub>μ μ s  
 μ Q.  
 6

μ W(u) . μ  
 (6) (22) s,Q,r t μ

4.5.

μ , μ t=t<sub>0</sub> μ  
 μ μ



20: ( , 2008)

t > t<sub>0</sub> , μ μ

$$S_{\text{ει}} = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot T} W(u)_t \quad (25)$$

$$S_{\text{ει}} = - \frac{Q}{4} W(u)_{t-t_1} \quad (26)$$

(25) (26) μ (27):

$$S \rho_l = \frac{Q}{4\pi T} [W(u)_r - W(u)_{r-t_0}] \quad (27)$$

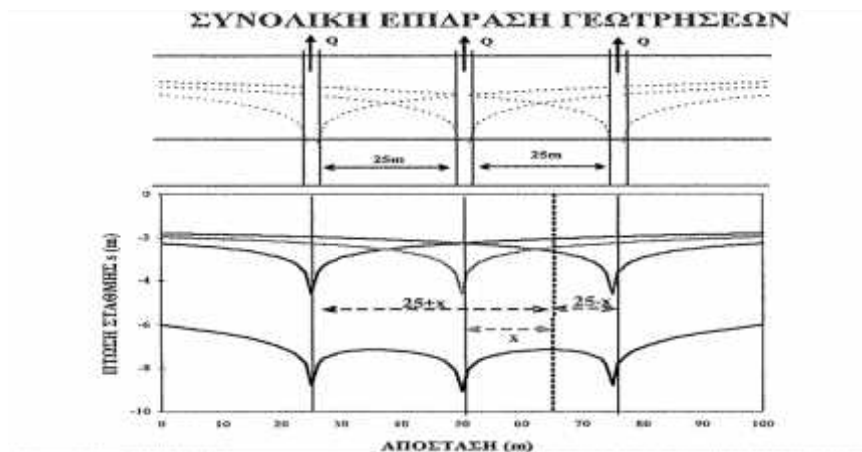
μ (t-t<sub>0</sub>) μ  
Jacob

$$S_{\alpha} = \frac{Q}{4\pi T} \ln \frac{t}{t-t_0} = \frac{2.3 Q}{4\pi T} \log \frac{t}{t-t_0} \quad (28)$$

μ μ , μ μ μ  
μ μ , μ μ

4.5.1.

μ μ , μ μ μ  
μ μ , μ μ μ μ μ  
μ μ , μ μ μ  
μ μ μ



21: ( μ , 2011)

4.6.

4.6.1.

μ

μ :

$$s = \sum_{i=1}^N s_i \quad (29)$$

$s_i$

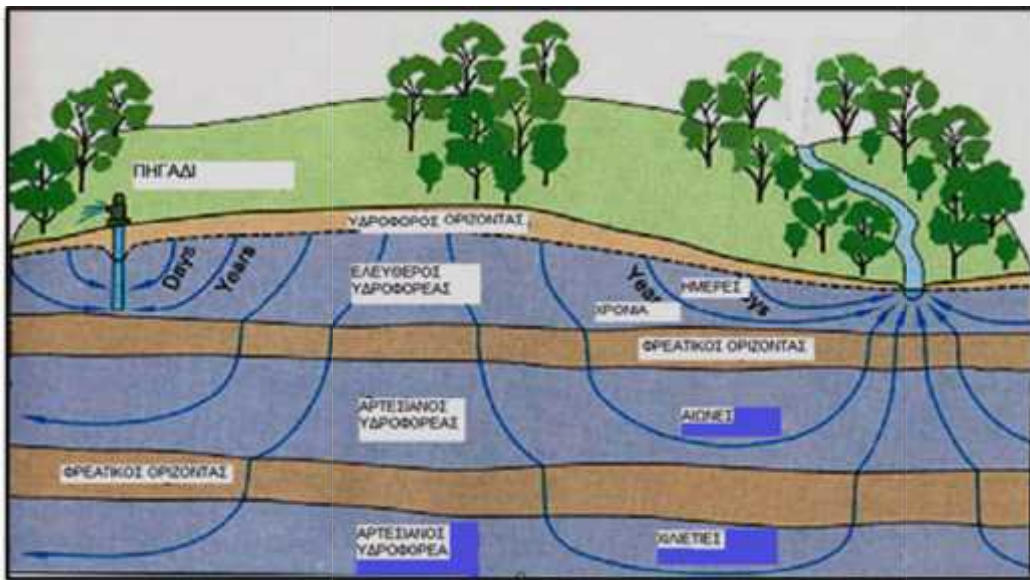
μ

μ

$i$ ,

μ :

$$H^2 - h^2 = \sum_{i=1}^N (H^2 - h_i^2) \quad (30)$$



22:

μ

(<https://water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html>,

2016)

μ

,





μ μ μ μ :

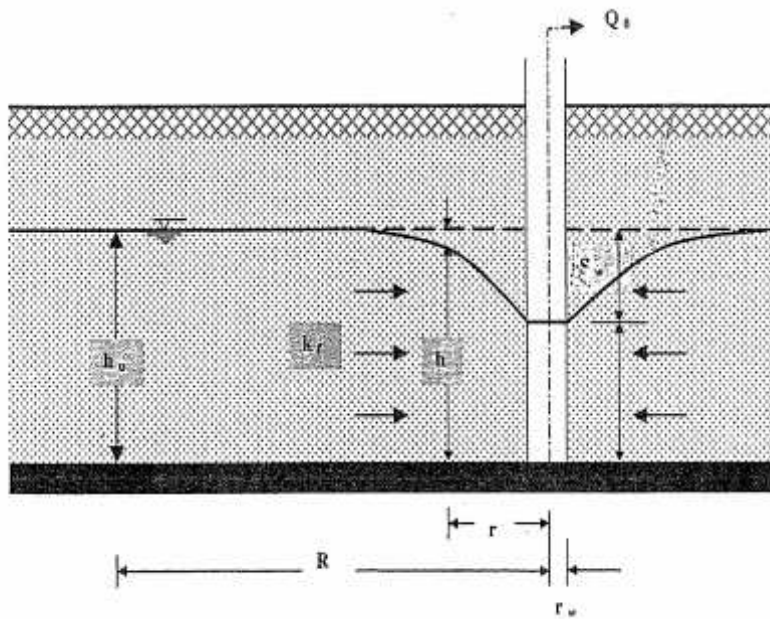
μ

$$s_w = \frac{r_w}{30\sqrt{k}} \ln \frac{R_0}{r_w} \quad (33)$$

μ

$$s_w = \frac{r_w}{30\sqrt{k}} \frac{H - s_w}{H - \frac{s_w}{2}} \ln \frac{R_0}{r_w} \quad (34)$$

μ μ μ



24: μ ( , 2002)

4.7. [ ( R ) ]

$\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 $(\mu)$   $\mu$   $\mu$   
 $R$  ( ) : ,  $\mu$   
 $\mu$  .

4.8. SICHARDT

R.

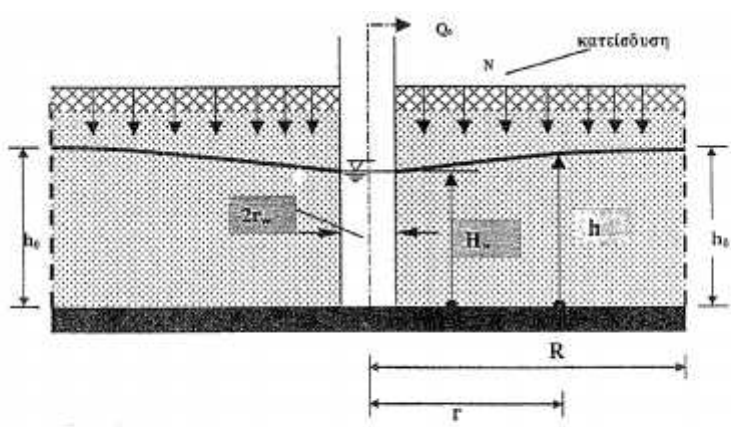
$\mu$   $\mu$  Sichardt

$$R = 3000 \cdot S_w \cdot (k)^{1/2} \quad (35)$$

$S_w$  [ m ] =  $\mu$

$k$  [ m/sec ] =  $\mu$

$\mu$  - (  $\mu$   $\mu$  )



25:  $\mu$   $\mu$   $\mu$  ( , 2002)

$$h^2 = h_0^2 + \frac{N}{2k}(R^2 - r^2) + \frac{Q}{\pi k} \ln(r/R) \quad (36)$$

— :

$$h^2 = h_0^2 + \frac{Q}{\pi k} \ln(r/R) \quad (37)$$

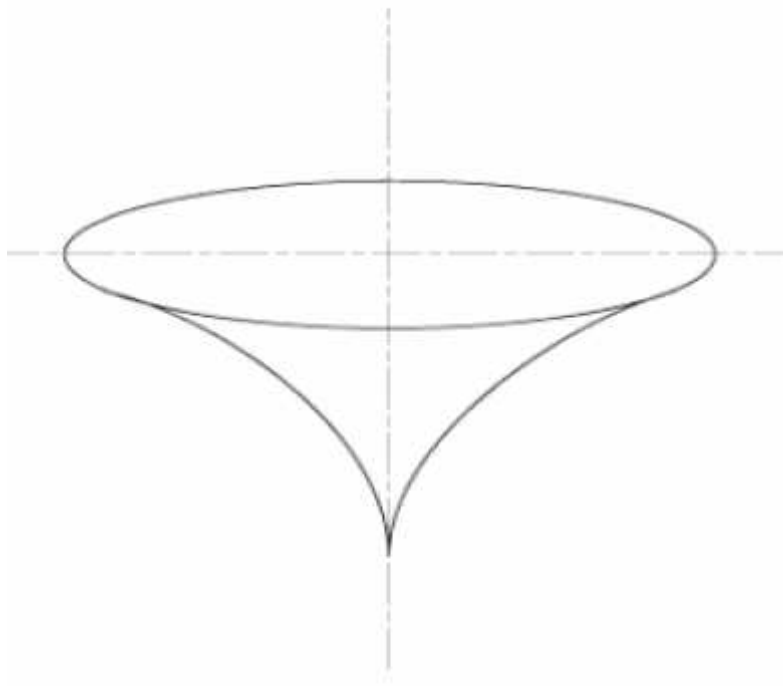
4.9.

μ , μ  
μ μ ( 26). ,  
μ μ μ .

:

- : μ  
μ μ ( μ  
μ μ )
- μ : μ , μ μ  
μ ( μ )
- : μ  
μ ( μ μ ) ( , 1999 )

άξονας της ανιλούμενης γεώτρησης



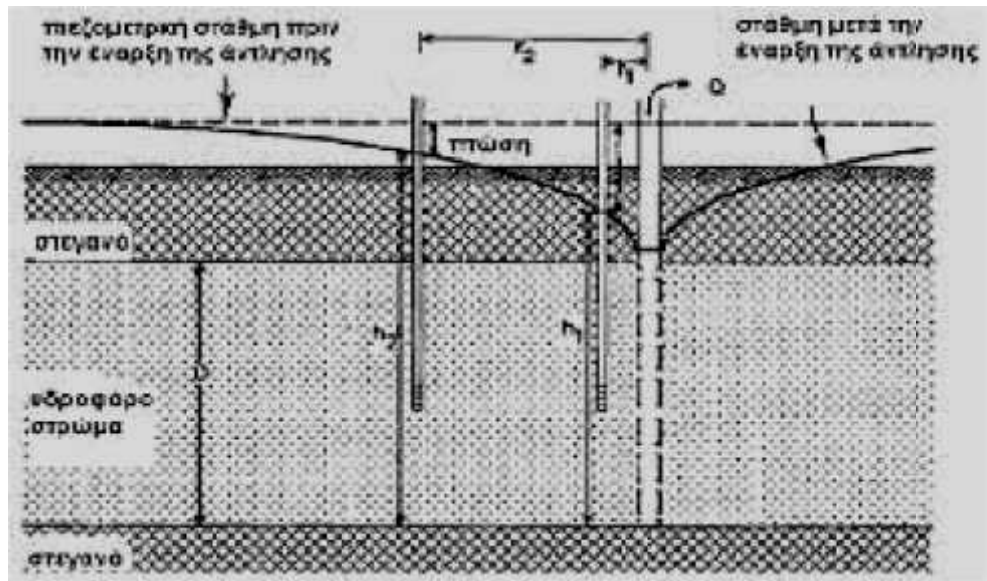
26:  $\mu$   $\mu$  ( , 2015)

$\mu$   $\mu$   $\mu$  ,  $\mu$   
 $\mu$  . , .

$\mu$  .  
 $\mu$   $\mu$

( S )

$\mu$  (  $n_e$  ).  $\mu$   $\mu$   
 $\mu$  100 – 1000  $\mu$  ,  $\mu$   $\mu$   
 100 1000 ,



27:

( , 2011)

5:

5.1.

μ , μ μ  
μ , μ  
.



29 : μ

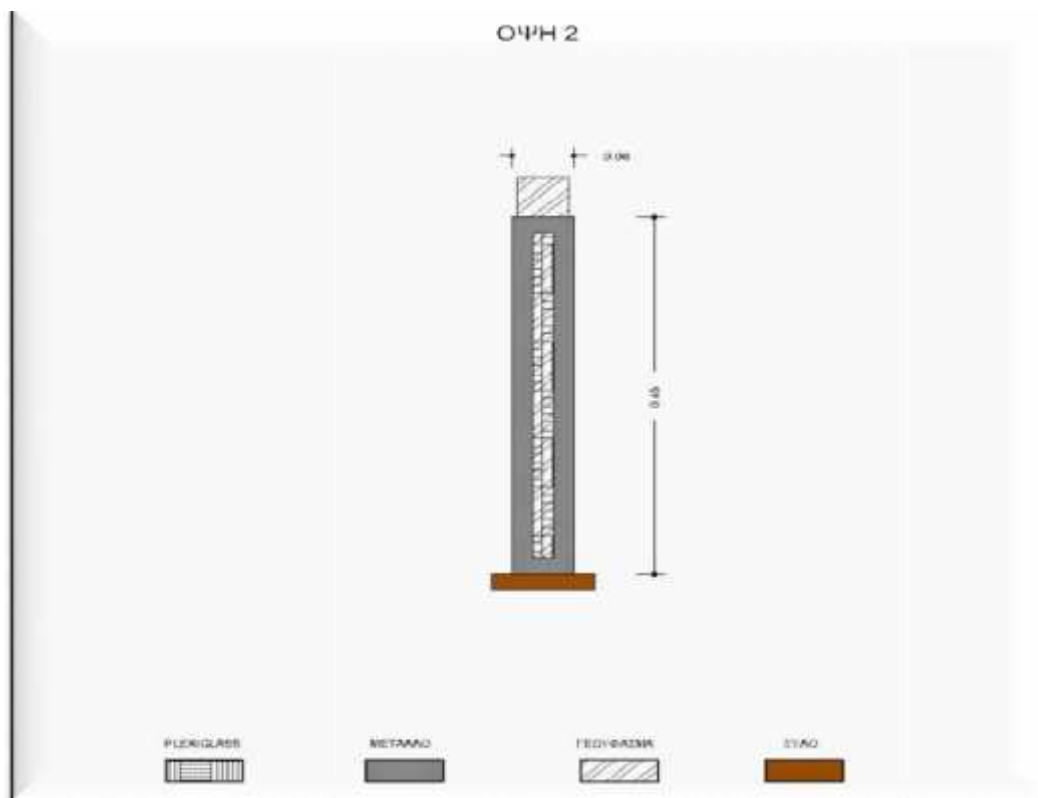
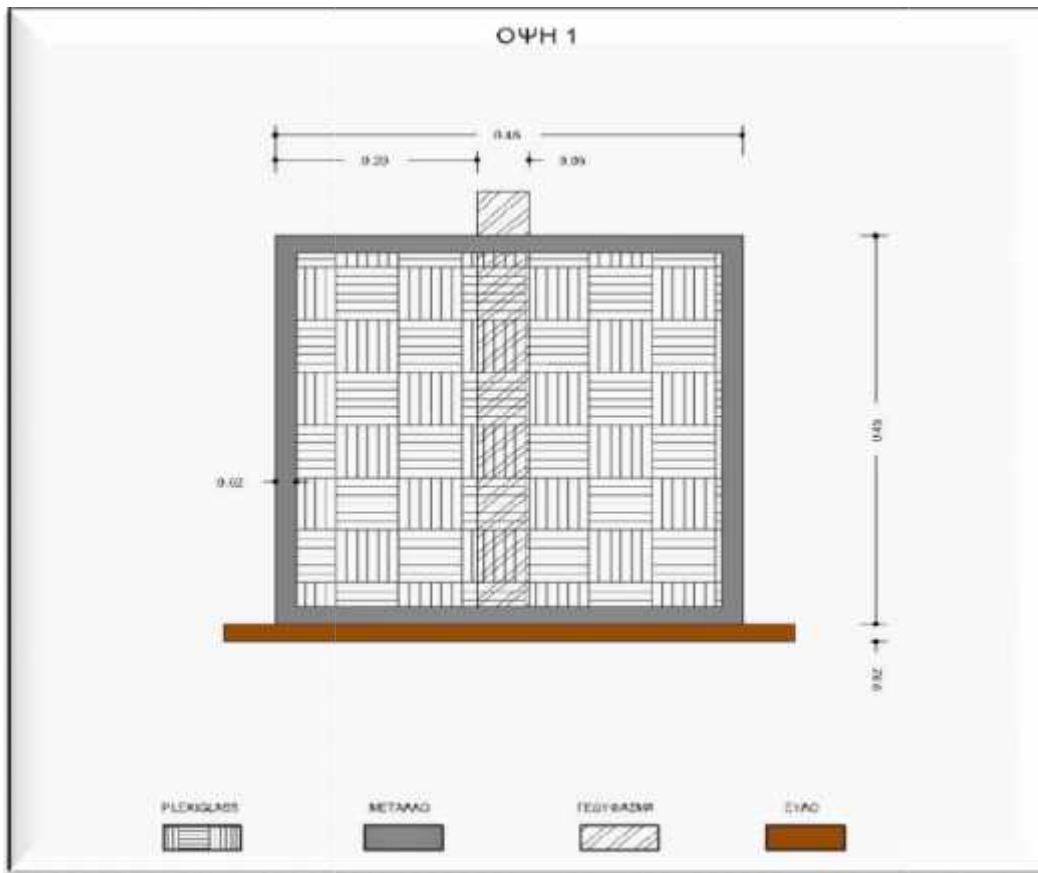
μ μ , μ  
:

μ \_\_\_\_\_ μ  
μ \_\_\_\_\_ μ  
\_\_\_\_\_ μ μ .

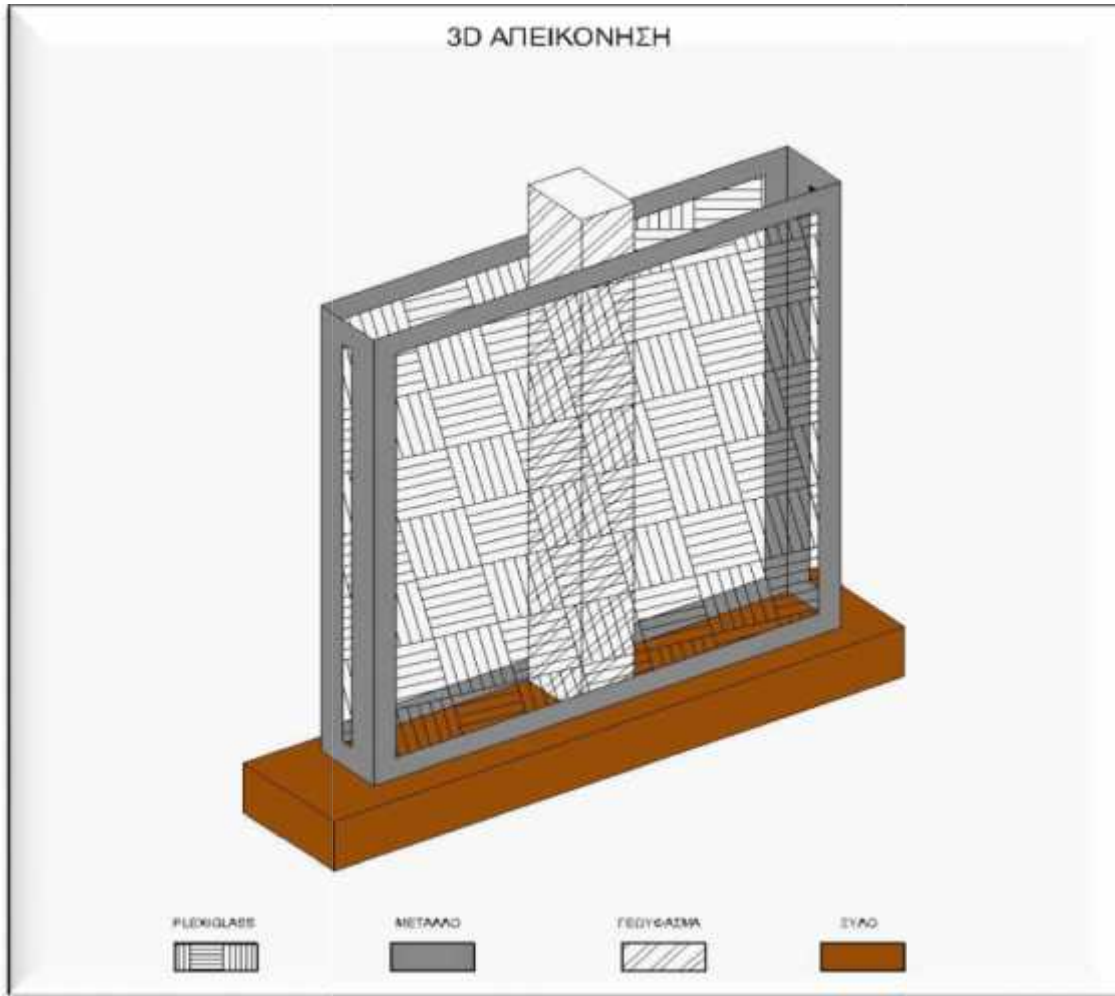
5.2.

, μ μ :  
Plexiglass μ 0,5 mm, μ μ 46 cm  
 plexiglass 5 cm  
 μ plexiglass μ  
 , .  
 μ μ μ 45 cm, 2 cm 0,2mm.  
 μ plexiglass  
 . μ plexiglass μ  
 .  
 μ \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ μ μ 2 mm, μ μ μ  
 μ .  
 plexiglass \_\_\_\_\_ μ μ 53 cm, 10 cm  
 2 cm.  
 μ 2 μ ( ),  
 , μ .  
 3 μμ plexiglass μ , μ  
 μ 5 cm, 5 cm (50, 30 15cm) ,  
 ( 0,5 mm ) 2 4 ,  
 μ .  
 μμ plexiglass μ 50cm  
 , μ μ μ 120 gr,  
 .  
 μμ μ μ k = 0,067 m/s.





### 3D ΑΠΕΙΚΟΝΗΣΗ



μ 3:

μ

μ

.

μ

:

μ 4 cm

10 cm

0,1 lt/sec (100 ml/sec)



30 : μ μ



31 :





34 :    μ                                    μ    μ    μ

### 5.3.

μ                                    μ                                    μ                                    34 cm.                                    1 μ                                    μ

μ                                    ho = 29 cm                                    μ                                    .

μ                                    μ                                    plexiglass                                    μ                                    μ

μ                                    μ                                    μ                                    μ

50 cm.                                    μ                                    t =27 sec                                    μ                                    μ

μ                                    ho'=19 cm.                                    μ                                    μ

19cm                                    ho''=12cm                                    μ                                    μ                                    μ

t=13 sec.                                    μ                                    μ μ                                    2 μ                                    ho=29 cm

ho'=19 cm                                    2                                    μ                                    ,                                    μ

30 μ                                    1 μ                                    30 2 μ                                    .                                    μ

μ                                    .                                    R

μ                                    μ                                    μ                                    Sichardt :

$$R = 3000 \cdot S_w \cdot (\kappa)^{1/2}$$

5.3.1.

μ



35 :

μ

μ

μ

μ

## Ho

1:                    μ                    μ                    μ                    .

HMEIO	o = 29cm	
A/A	x (cm)	h (cm)
1	3,80	28,50
2	4,80	28,30
3	6,00	28,30
4	7,00	28,40
5	8,20	28,40
6	9,50	28,40
7	10,80	28,00
8	12,10	28,00
9	13,50	27,70
10	14,70	27,70
11	16,00	27,20
12	17,30	26,80
13	18,50	26,50
14	19,70	26,00
15	20,50	25,50
16	21,60	25,00
17 (*)	26,00	25,00
18	26,70	25,00
19	27,70	25,90
20	28,80	26,70
21	30,00	27,10
22	31,30	27,60
23	32,60	28,00
24	34,10	28,30
25	35,40	28,40
26	36,80	28,50
27	38,30	28,70
28	39,80	28,70
29	41,20	28,60
30	42,60	28,40

μ (\*)                    μ .

2 : μ μ μ ,

HMEIO	o <sub>r</sub> = 19cm	
A/A	x (cm)	h (cm)
1	3,80	17,50
2	4,80	17,40
3	6,00	17,40
4	7,00	17,40
5	8,20	17,40
6	9,50	17,40
7	10,80	17,40
8	12,10	17,40
9	13,50	17,40
10	14,70	17,40
11	16,00	17,40
12	17,30	17,80
13	18,50	17,70
14	19,70	17,50
15	20,50	17,20
16	21,60	16,70
17 (*)	26,00	16,70
18	26,70	17,00
19	27,70	17,00
20	28,80	17,30
21	30,00	17,60
22	31,30	17,80
23	32,60	18,00
24	34,10	18,20
25	35,40	18,40
26	36,80	18,40
27	38,30	18,50
28	39,80	18,50
29	41,20	18,50
30	42,60	18,50

μ (\*) μ .



μ μ ,  
μ .

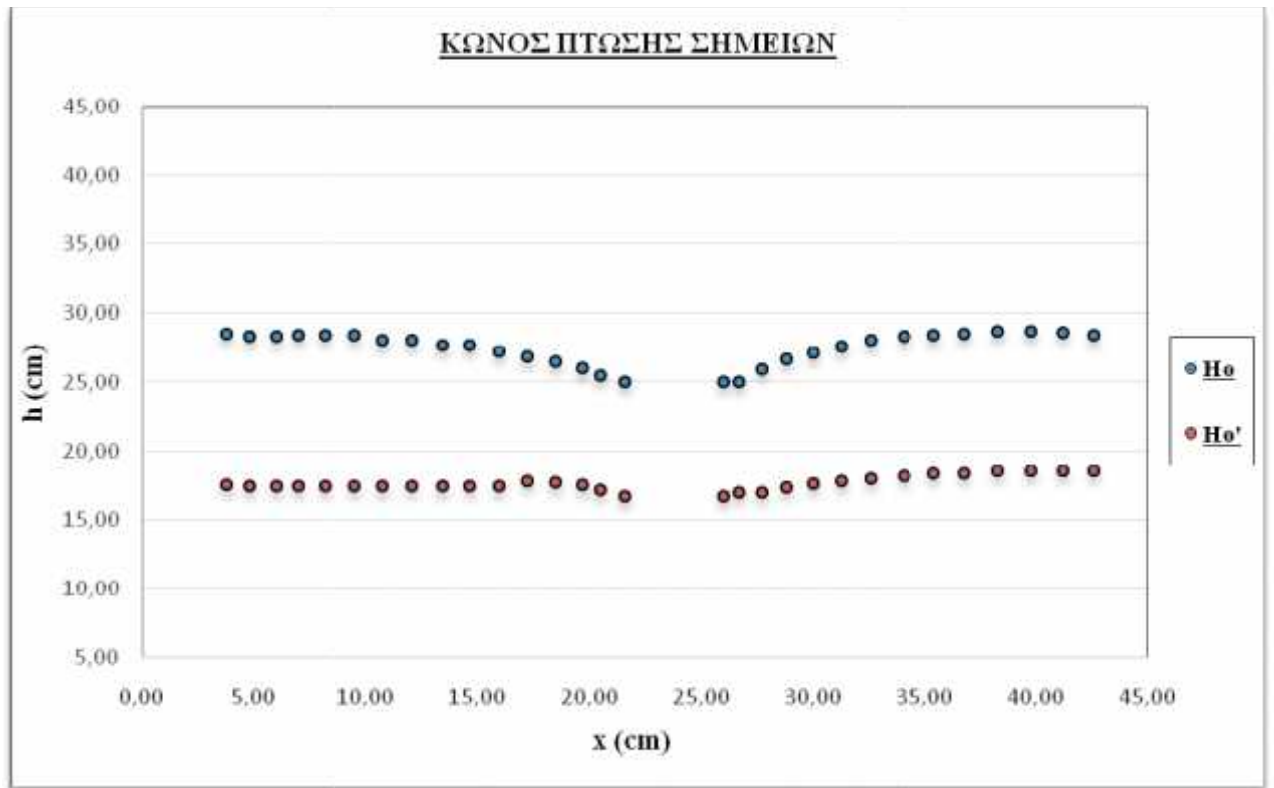


μ 1 : μ μ = 29 cm



μ 2 : μ μ '=19 cm

μ μ 2 μ



μ 3: μ μ ,

μ μ

R μ Sichardt

$$R = 3000 \cdot S_w \cdot (k)^{1/2}$$

\_\_\_\_\_ :  $S_w$  [ m ] = μ

k [ m/sec ] = μ

μ μ 2 \_\_\_\_\_ μ μ , μ

μ :

$S_{w1}$   $H_o = 4,3 \text{ cm}$

$S_{w2}$   $H_o' = 3,5 \text{ cm}$



36 : S μ

([https://users.itia.ntua.gr/nikos/hydrology/EduMaterial/ydr\\_ypgia\\_10.pdf](https://users.itia.ntua.gr/nikos/hydrology/EduMaterial/ydr_ypgia_10.pdf), 2008)

\_\_\_\_\_ μ μ  
 μ , μ μμ  
 μ :  
 $k = 0,067 \text{ m/sec}$   
 μ μ ,  $R_1 = 31,4 \text{ m}$   $R_2 = 25,2 \text{ m}$   
 \_\_\_\_\_ μ :  
 $S_a$  μ ( )  
 μ μ μ μ μ μ  
 μ μ μ μ μ μ μ μ  
 μ :  
 $S_a = 5,5 \text{ cm}$   
 $S_a = 6,0 \text{ cm}$

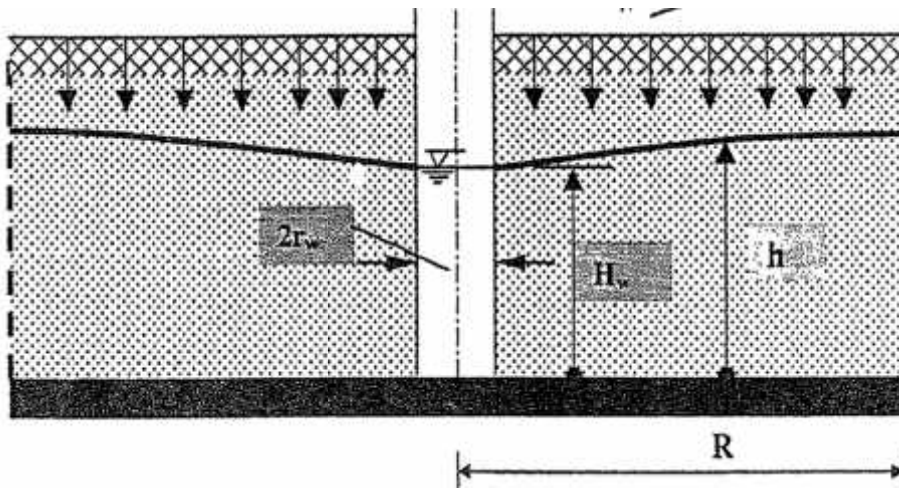
μ , R μ μ μ  
 23 μ , μ  
 (46×46cm), μ (35) R=23cm, μ R 23,  
 μ .

,  $\mu$  (35)  $S_w$ ,

$\mu$  :

$$S_{w_{max}} = 0,030 m$$

$\mu$  ,  $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 $\mu$   $R= 23 \text{ cm}$   $0,030 \text{ m}$ .  $2 \mu$   
 $\mu$   $S_{w_1} = 0,043 \text{ m}$   $S_{w_2} = 0,035 \text{ m}$  .  
 $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$  plexiglass  $46 \times 46 \text{ cm}$ ,  
 $\mu$   $\mu$  ,  $\mu$   $\mu$   $\mu$   
 $\mu$  Sichardt  $R$   
 plexiglass  $\mu$   $\mu$   $2$  ,  $S_w$ ,  $\mu$   
 $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$   $\mu$  ,  $\mu$  ,  
 $\mu$   $\mu$  .



E 37: R  $\mu$  ( , 2002)



, . . (2015). μ . :  
, 654 .

Lacoste, Yves. (2007). μ : μ / Yves  
Lacoste · μ . (1 ). :

, . . (1997). μ μ . : .  
, . ., & , . . (2000). μ μ . :

, . . (1999). μ μ - :  
, , , μ (1 ).  
: μ .  
, . . (2002). μ μ , μ μ  
, μ μ , μ  
, , 61 .  
: ([www.1169.syzefxis.gov.gr/syn/1/migiros.ppt](http://www.1169.syzefxis.gov.gr/syn/1/migiros.ppt))  
: ([https://users.itia.ntua.gr/nikos/hydrology/EduMaterial/vdr\\_vpgia\\_10.pdf](https://users.itia.ntua.gr/nikos/hydrology/EduMaterial/vdr_vpgia_10.pdf))  
, . . (2001). . :  
: ([www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg887e/PDF/XYTA\\_1.pdf](http://www.geo.auth.gr/courses/ggg/ggg887e/PDF/XYTA_1.pdf))  
: ([www.geo.auth.gr/.../DOKIMASTIKES\\_ANTLHSEIS\\_VOUDOURIS.pdf](http://www.geo.auth.gr/.../DOKIMASTIKES_ANTLHSEIS_VOUDOURIS.pdf))  
: (<https://water.usgs.gov/edu/watercyclegreek.html>)  
: (<http://www.valergon.4ty.gr/el>)  
, . . (2008). μ , μ  
, , 361 .  
. (2014) . μ  
: (<https://www.google.gr/amp/slideplayer.gr/amp/2003197/>)  
μ . (2011) ,