



μ μ

&

&

μμ



5 :

5.1

μ μ , μ

μ

μ

.

,

μ

μ

.

μ

,

μ

μ

μ

,

μ

.

,

μ

μ

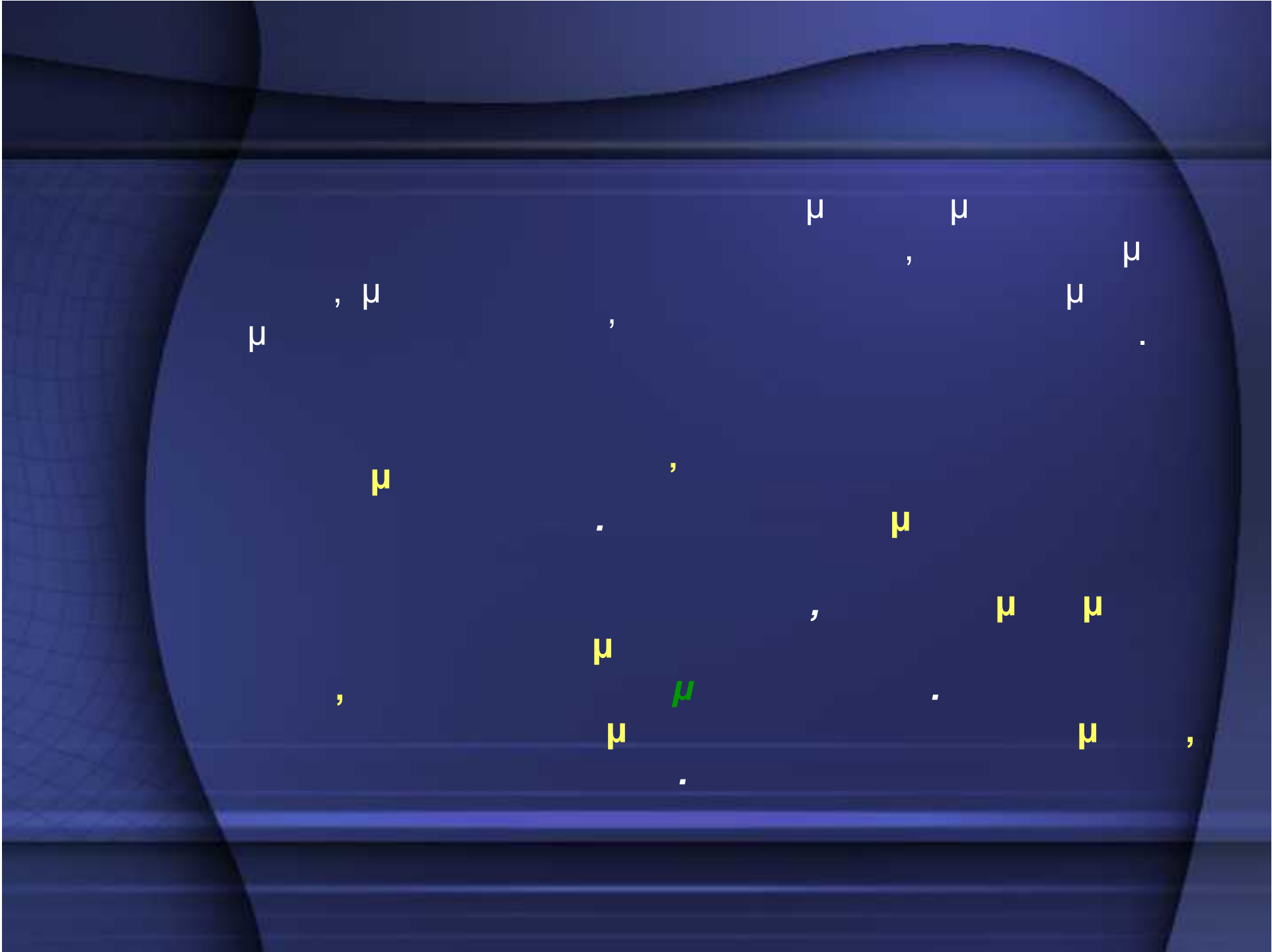
μ

,

,

μ

.



μ ,
 μ ;
 μ μ μ .
 μ , μ μ
 μ . μ μ

(Bedient and Huber, 1992).

μ 5.1,

.



Σχήμα 5.1 Τρόπος χάραξης του υδρογραφικού δικτύου σε τοπογραφικό χάρτη.

μ μ

μ

μ

μ

μ μ

:

1.

.

μ μ μ

μ

.

2.

μ

.

μ

μ

Horton (1945)

μ

μ

1

.

μ

2

,

3

2

μ₁

...

,

μ

μ

μ

μ

.

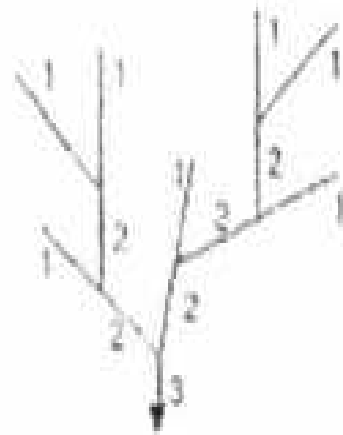
Strahler.

μ .
Shreve

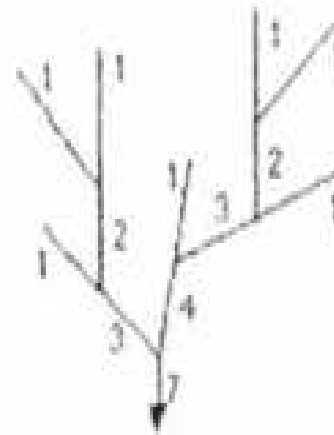
μ
Strahler
Shreve

μ 5.2
Strahler.

Shreve
 μ μ Horton,
 μ μ
 μ μ



(α)



(β)

Σχήμα 5.2 Βαθμονόμηση υδατορευμάτων κατά (α) Horton και Strahler και (β) Shreve.

3.

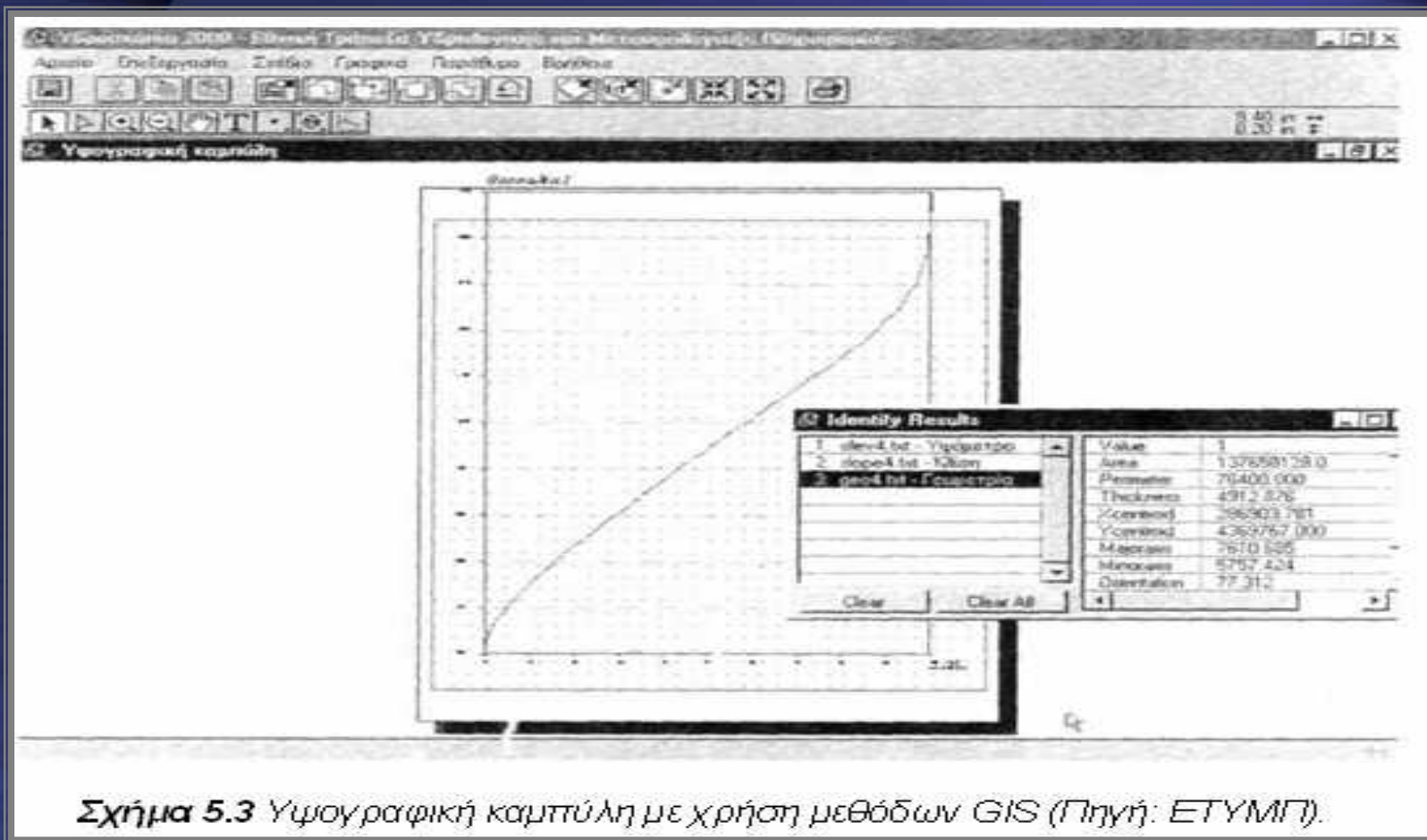
$$D_d = \frac{\sum L}{A_d}$$

D_d 3.

D_d 0.5,

4.

μ - μ . μ . μ
 , μ , μ μ μ . μ μ . μ μ
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
 (Heywood and Carver, 1998). μ μ μ 5.3
 μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ . μ .



Σχήμα 5.3 Υψογραφική καμπύλη με χρήση μεθόδων GIS (Πηγή: ΕΤΥΜΓ).

$$Z_s = \sum_r \frac{Z_r + Z_{r+1}}{2} \Delta L_r$$

5.

μ

μ

μ

.

μ

μ

r+1.

μ

μ

μ

μ

μ

μ

.

μ

μ

μ

μ

μ

μ

:

μ

μ

μ

μ

μ

L_r

μ

μ

L_r

r

h

,

μ

μ
L

μμ

μ

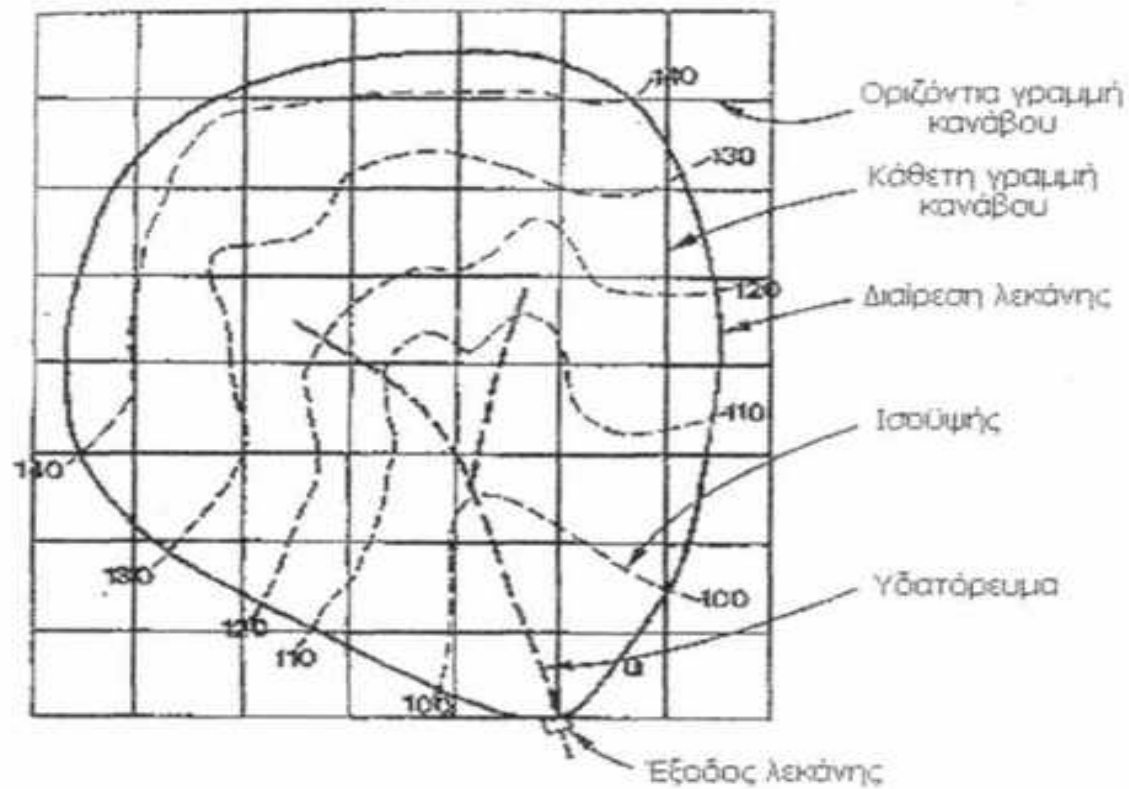
S

μ

μμ
:

,

$$S = \frac{h N}{L}$$



Σχήμα 5.4 Κανάβος πάνω στη λεκάνη απορροής για τον προσδιορισμό της κλίσης της λεκάνης.

7.

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

b

μ

μ

,

μ

μ

:

w

μ

μ

μ

μ

μ

$$A_w = \frac{bL}{2}$$

L

μ

μ

.

μ

5%

.

5.3

μ μ μ μ μ μ ,

μ μ $\mu^3/\text{sec.}$ μ μ

μ ()

μ .

(μ) μ μ

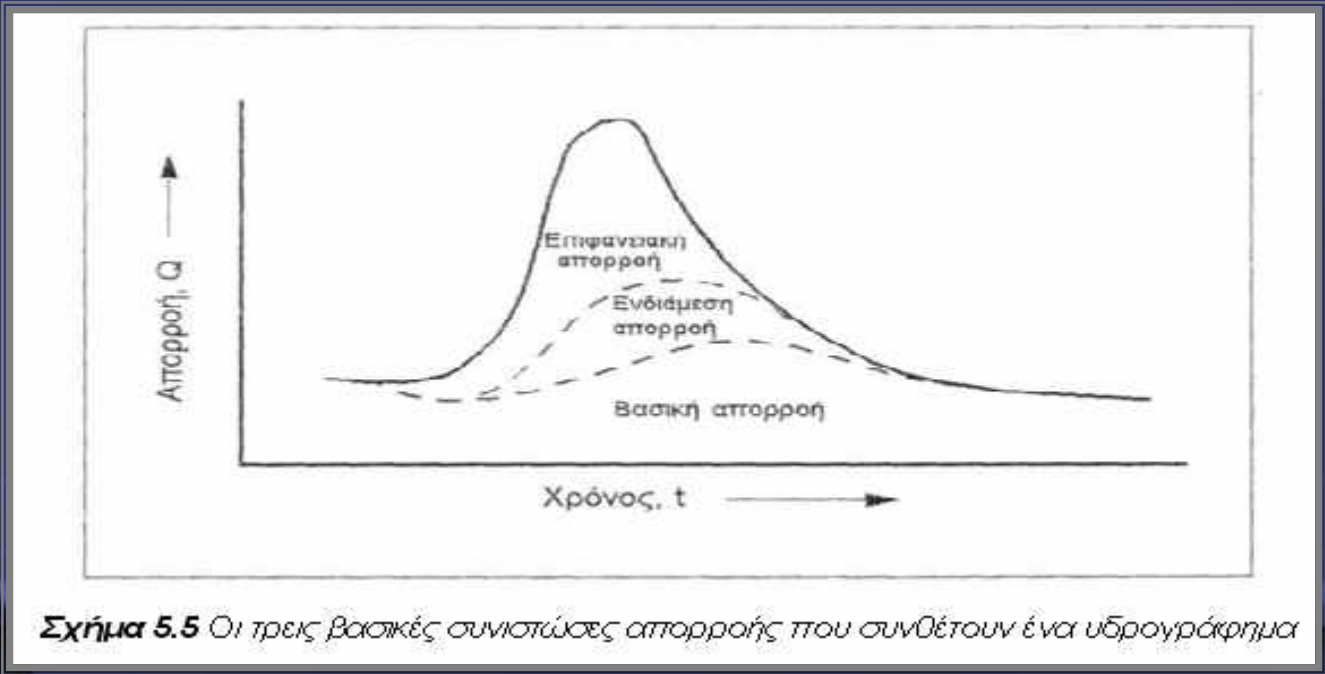
μ 5.5 μ μ .

μ μ μ .

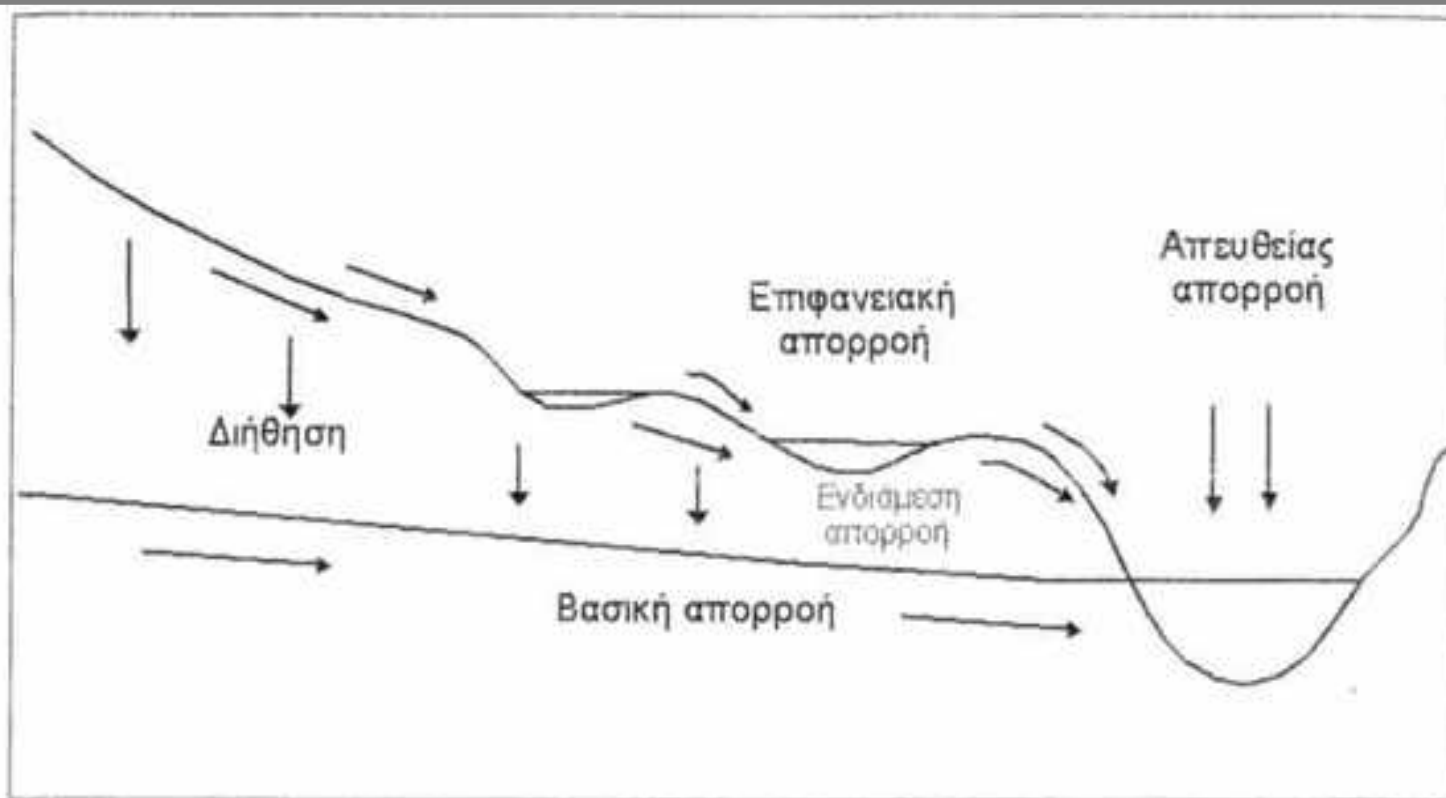
μ μ μ μ

μ μ .

μ
, μ
μ
μ
5.6
μ
μ



Σχήμα 5.5 Οι τρεις βασικές συνιστώσες απορροής που συνθέτουν ένα υδρογράφημα



Σχήμα 5.6 Σκαρίφημα που δείχνει τους παράγοντες που διαμορφώνουν την παροχή του ρεύματος

5.7

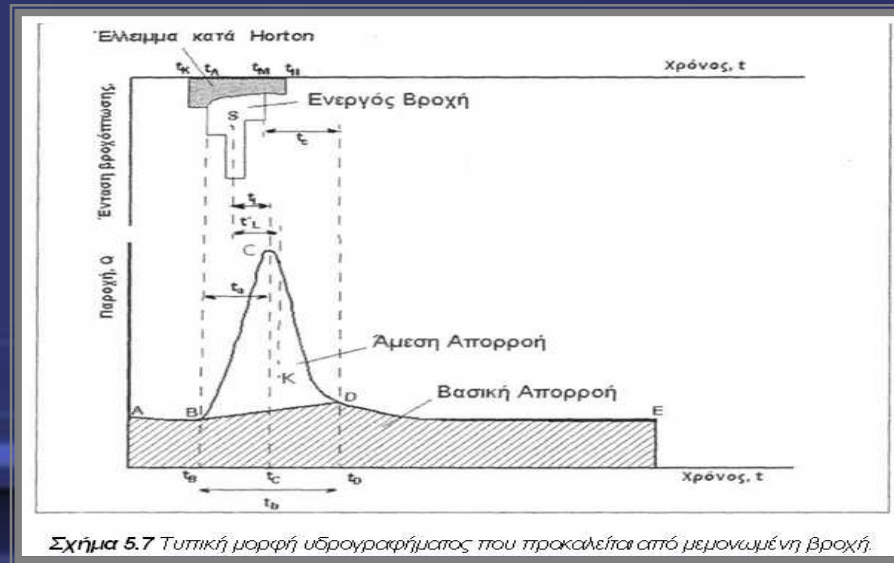
μ (μ) μ μ (μ)

μ , μ μ μ) .

μ , μ t_K , μ μ ,

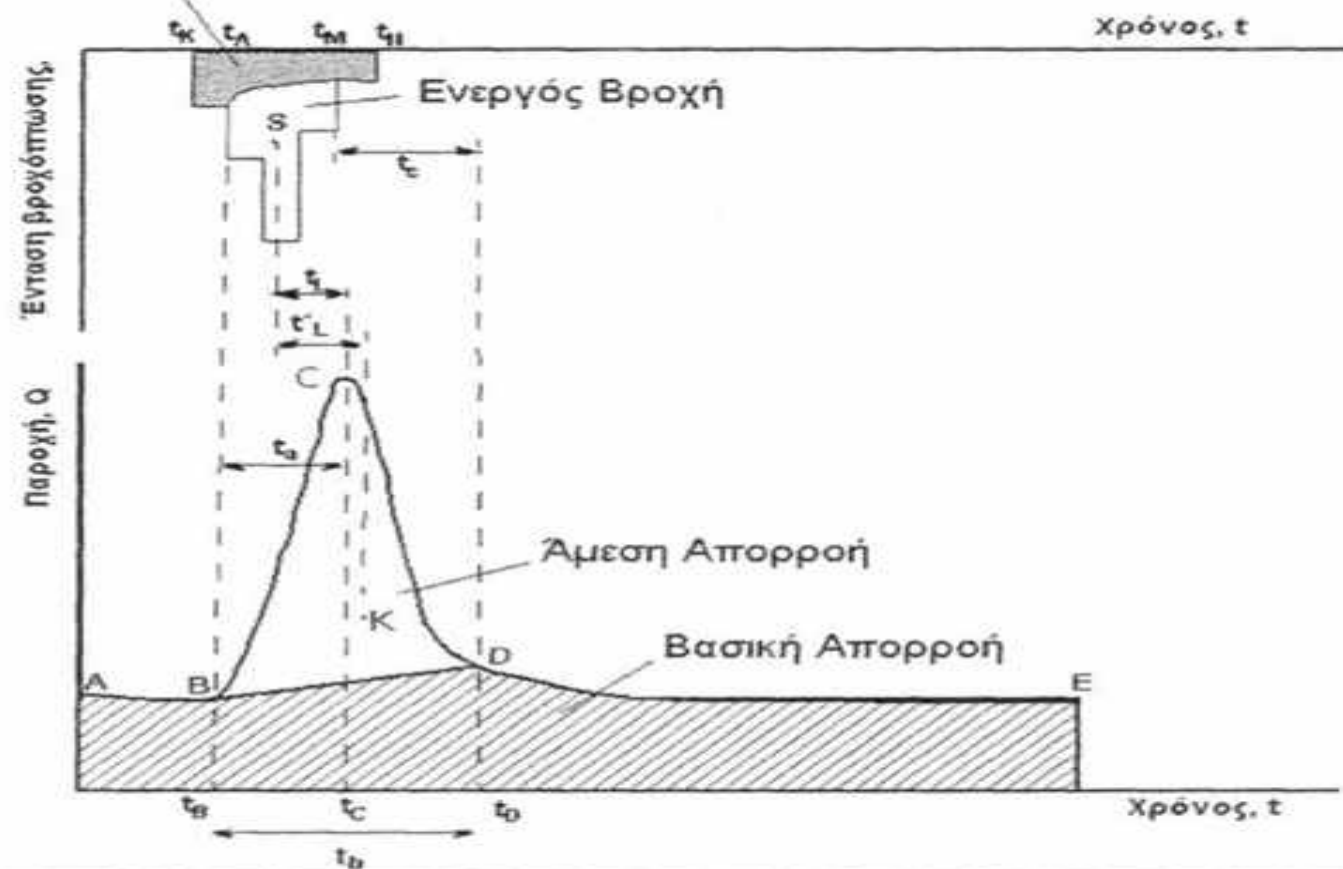
t , μ μ t . μ t ,

μ .



Σχήμα 5.7 Τυπική μορφή υδρογράφηματος που προκαλείται από μεμονωμένη βροχή.

Έλασμα κατά Horton



Σχήμα 5.7 Τυπική μορφή υδρογραφήματος που προκαλείται από μεμονωμένη βροχή.

$t = t_c$
 μ

μ C C

μ
 t_c

μ μ μ μ μ

μ , μ
 t_c

μ

μ

μ

μ

μ

.

μ μ

μ

μ

,

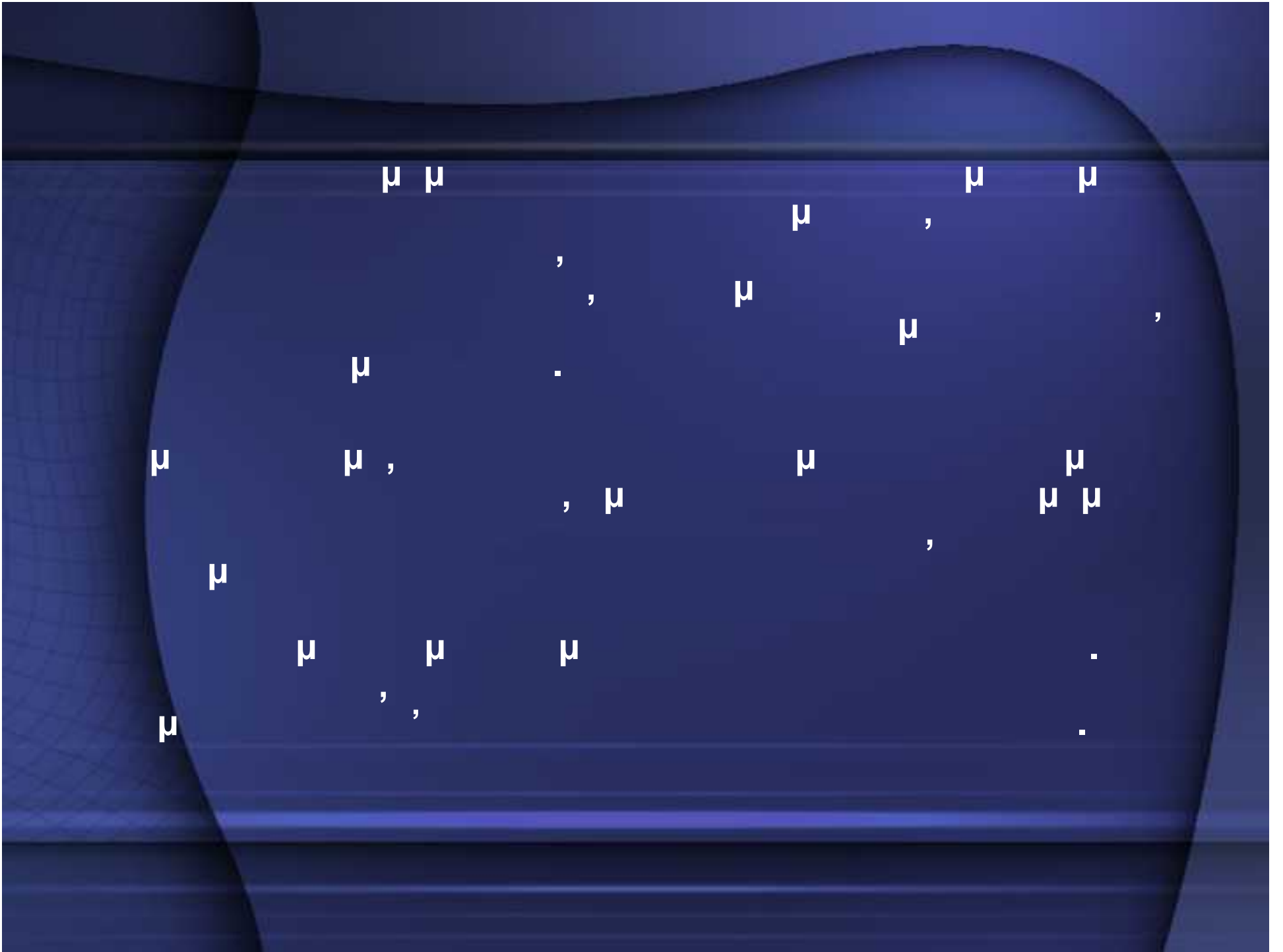
μ μ

,

,

μ μ

.



μ

CD.

t_D

μ

μ
DE.

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

.

,

.

μ
(t_B, t_D)

$$t_b := t_D - t_B$$

μ

$$t_a := t_c - t_B$$

(

:

μ

$$t_L := t_c - t_s$$

t_s

S

μ

μ

$$t_L := t_K - t_s,$$

t_K

μ

μ

,

μ

μ

μ

.

μ μ

μ

μ

,

$$t_C = t_D - t_M$$

μ

μ

μ

μ ,

,

μ

: ()

μ

,

μ

()

μ

,

μ

()

μ

.

$$V_d = \int_{t_B}^{t_D} Q_d(t) dt$$

$Q_d(t)$

$Q(t)$

$Q_b(t)$

$$V_e = \int_{t_\Lambda}^{t_M} i_e(t) dt S = h_e S$$

$i_e(t)$

S

, h_e

μ :

$$V_d = V_e$$

,

:

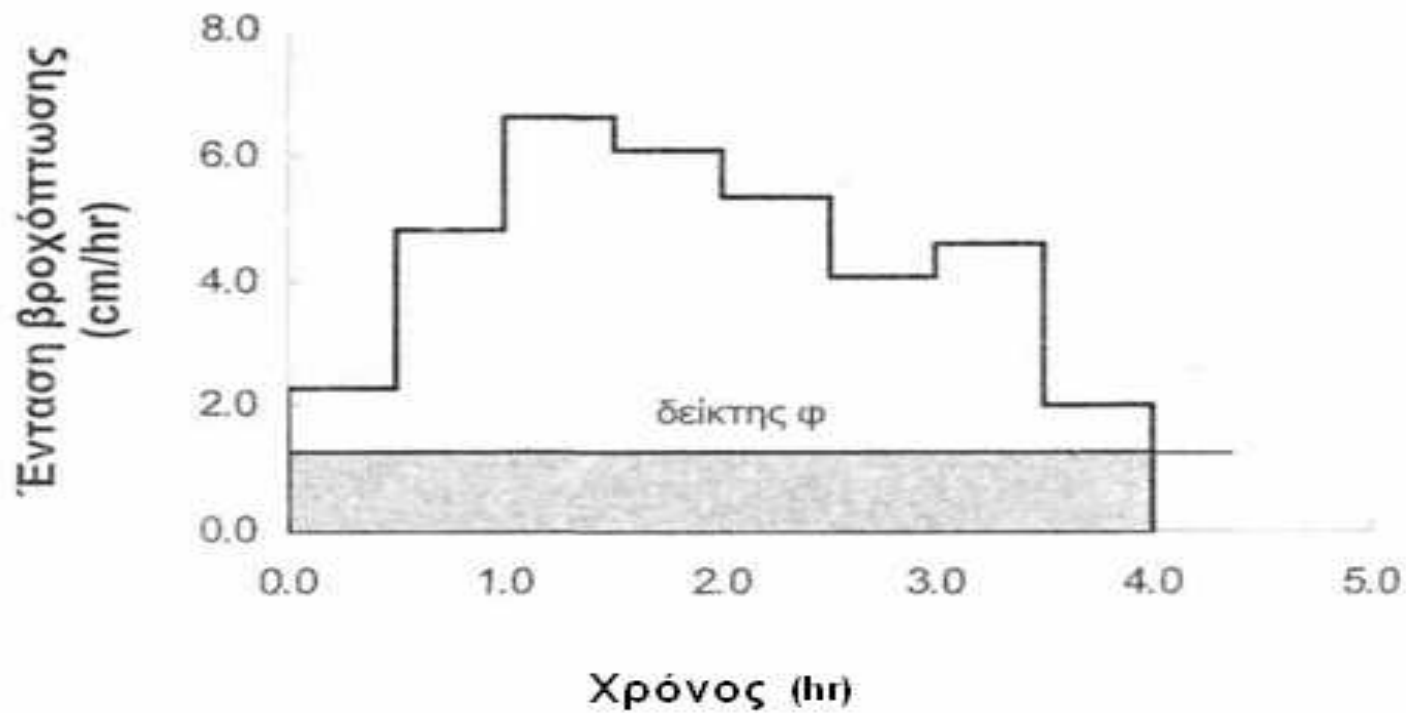
$$h_e = \frac{V_d}{S}$$

μ

$h_e \mu$

μ .





Σχήμα 5.8 Αναπαράσταση του δείκτη ϕ .

5.3.2

μ

μ

μ

,

μ

μ

μ

.

μ
μ

,

μ

.

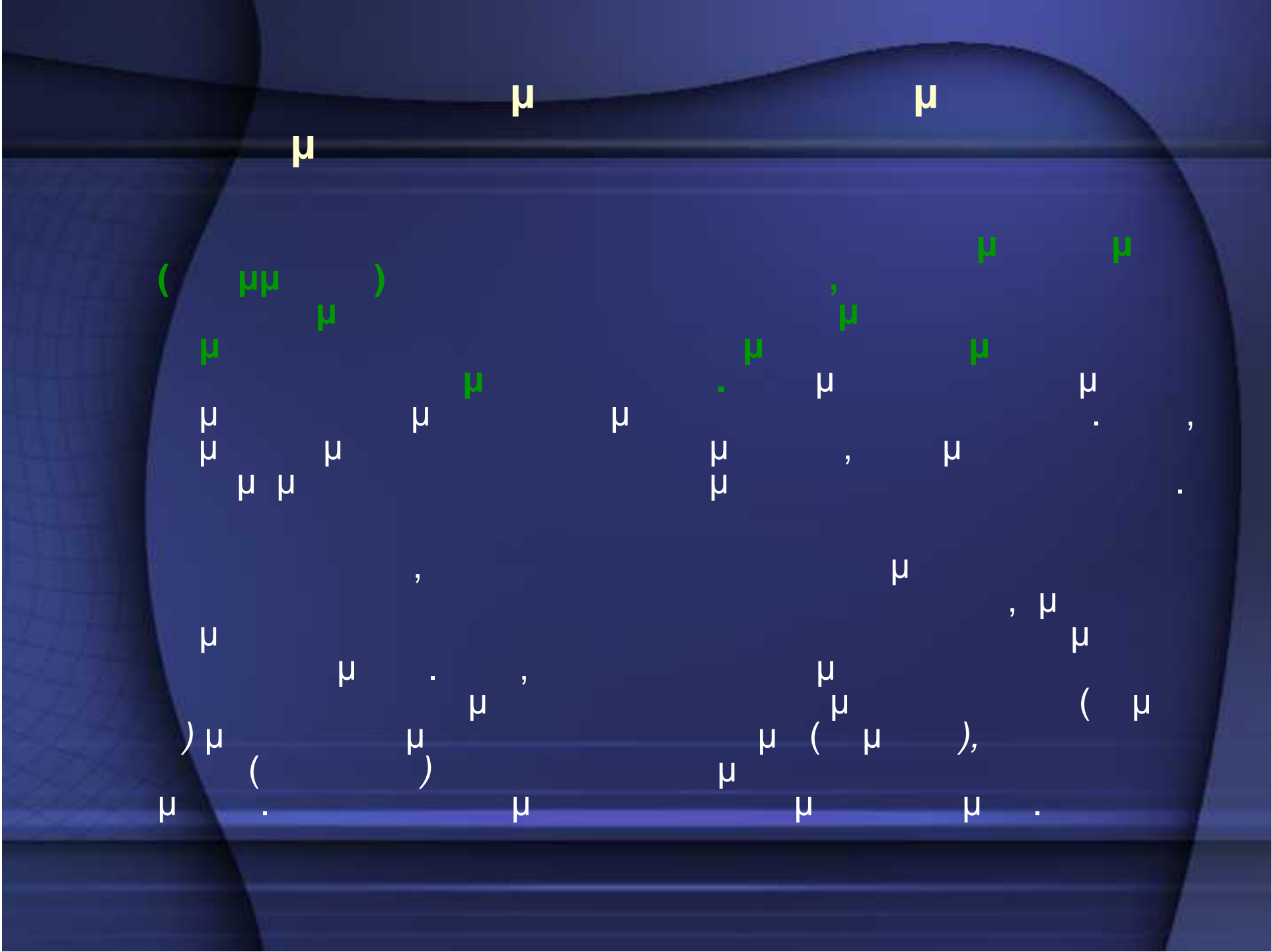
μ

μ

,

μ

.

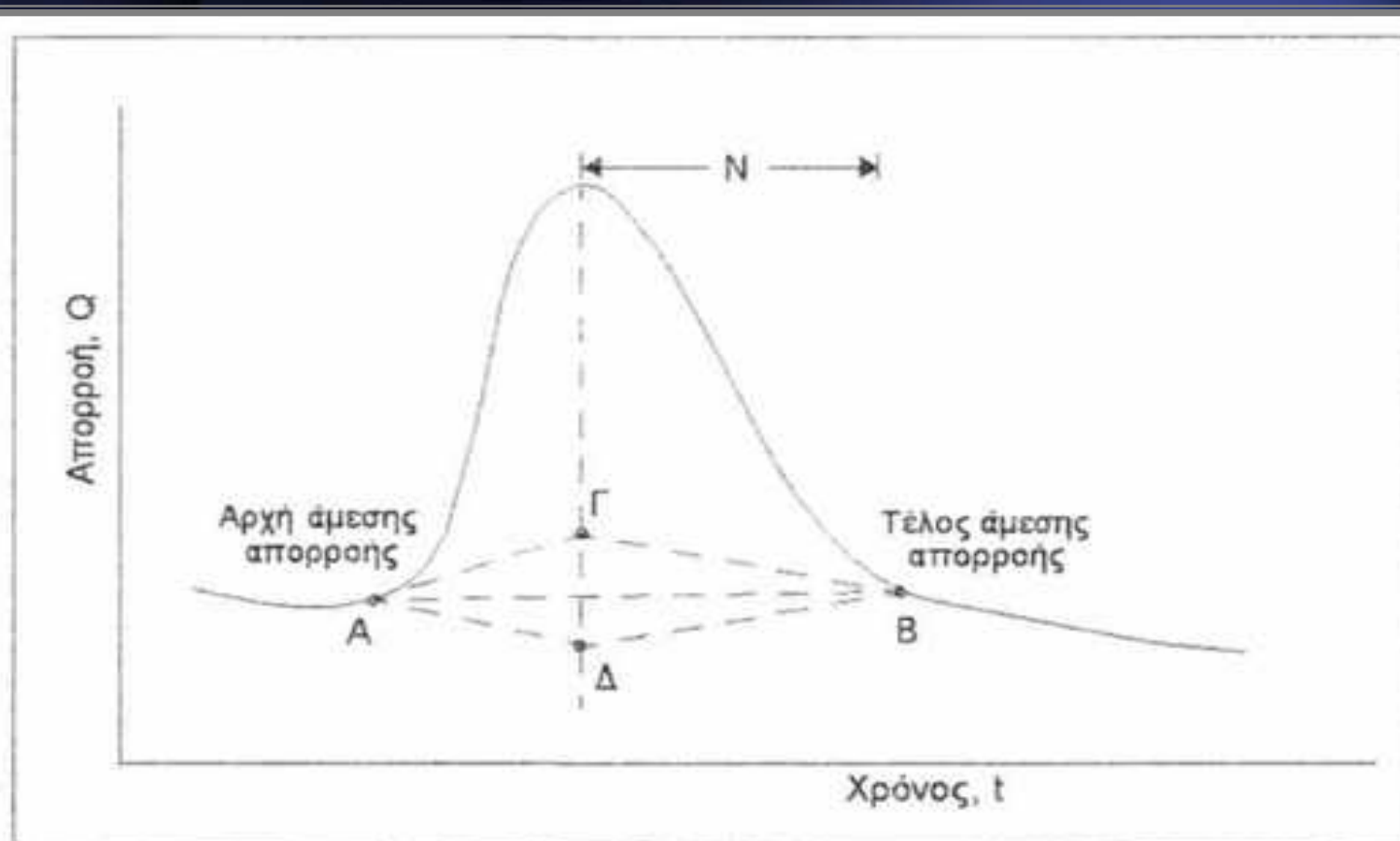


, μ μ μ μ
(μ), μ μ μ μ
μ μ μ 5.9 μ .
μ μ .
, μ μ μ μ μ .
μ μ μ μ μ μ .
μ μ μ μ μ μ .

(Linsley et al., 1982).
Linsley et al (1958)

$$N = 0.8 A^{0.2}$$





Σχήμα 5.9 Διαχωρισμός υδρογραφήματος σε άμεση και βασική απορροή με τρεις διαφορετικές γραφικές μεθόδους.

μ
μ

μ

μ

μ

μ

,

μ

,

μ

.

μ

μ

μ

,

μ

.

Horner

Flynt (1936)

Barnes (1939)

μ

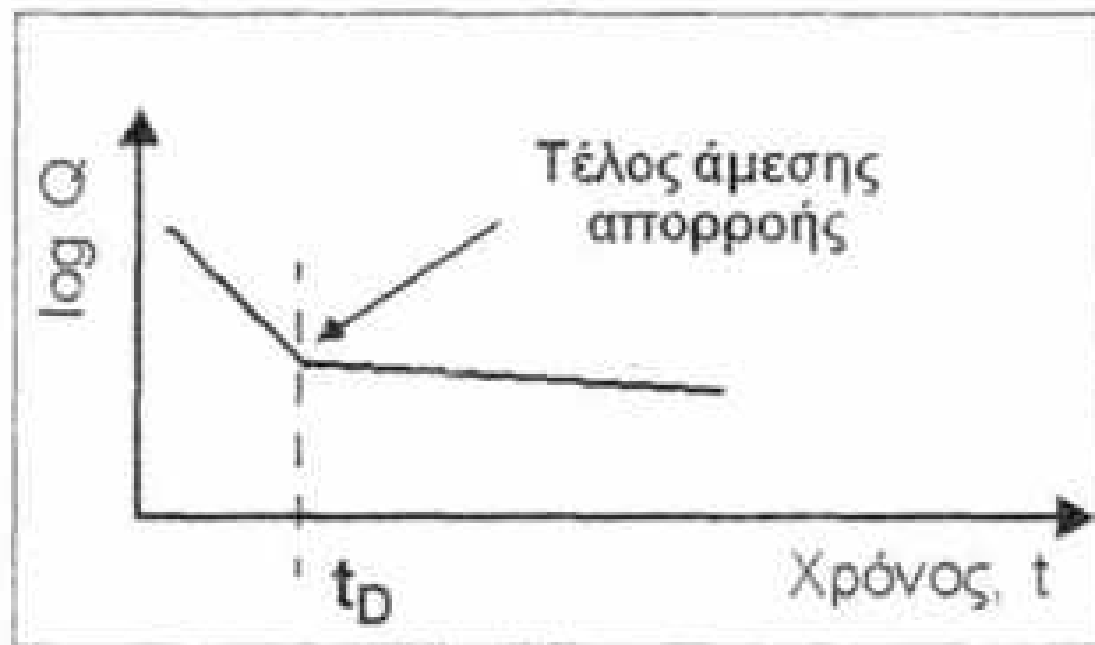
μ

μ

μ

(

, 1983):



Σχήμα 5.10 Καμπύλη καθόδου υδρογραφήματος, σχεδιασμένη σε ημιλογαριθμικό χαρτί.



μ

μ

.

μ

μ
μ

μ μ
μ

μ
μ

,

μ

,

.

μ

,

μ

,

μ

μ

μ

μ

μ

,

μ

μ

μ

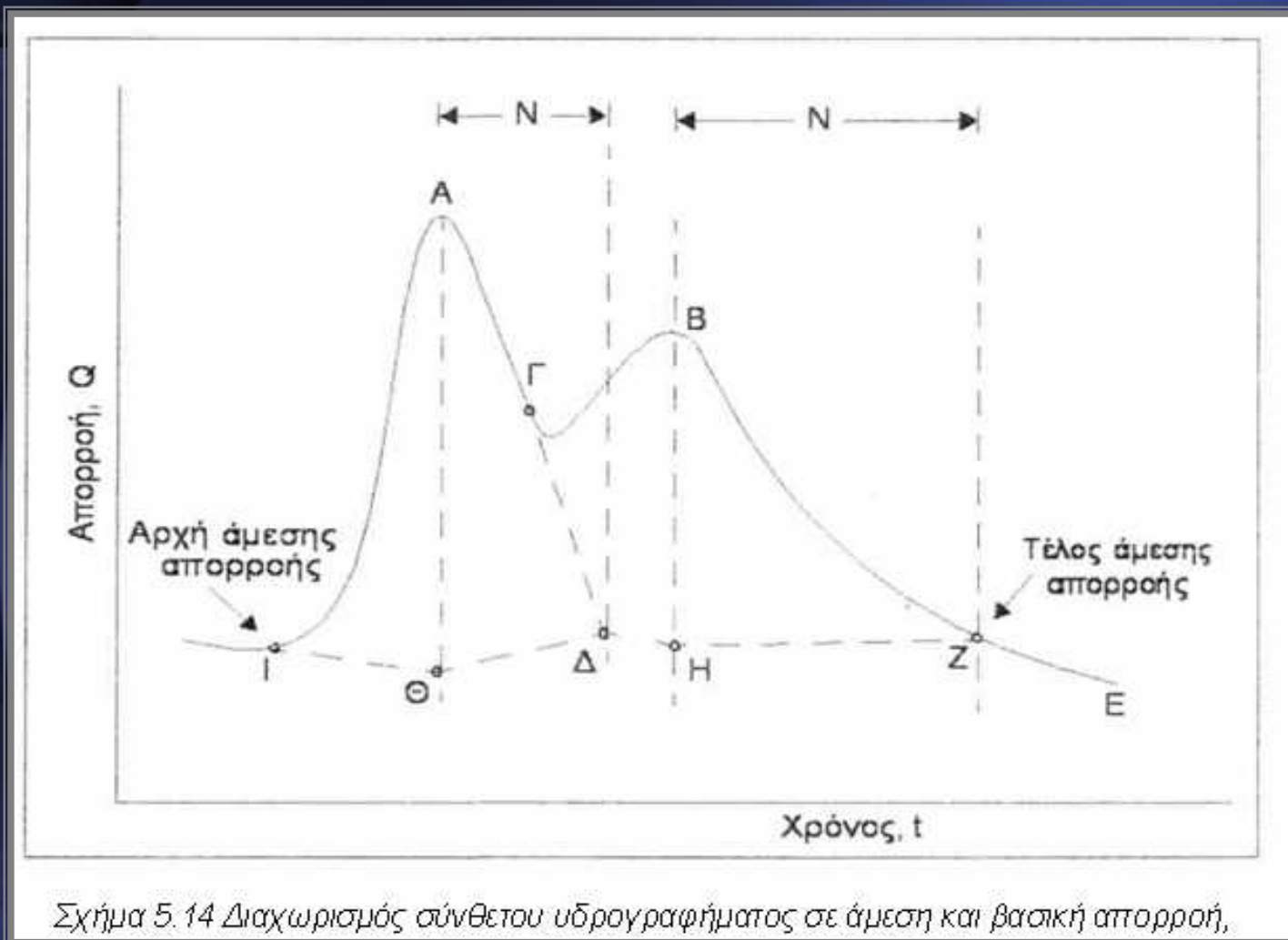
μ

μ

.
μ

μ

μ 5.14.



Σχήμα 5. 14 Διαχωρισμός σύνθετου υδρογραφήματος σε άμεση και βασική απορροή,

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

(5.9).

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

5.14.

μ , μ μ , μ μ (5.9), μ μ , μ , μ μ μ , μ μ , μ μ , μ , μ μ . μ μ μ , μ μ . μ μ μ , μ μ . μ μ μ μ , μ μ , μ μ μ μ μ μ , μ μ μ μ μ μ , μ μ μ μ μ μ .

5.14

The following proposition states that the set of all
 n -tuples of non-negative integers which are
 solutions of (5.9) is in one-to-one correspondence
 with the set of all n -tuples of non-negative
 integers which are solutions of (5.10).

Let (x_1, x_2, \dots, x_n) be any solution of
 (5.9). Then

$$x_1 + x_2 + \dots + x_n = n$$
 and

$$x_1 + 2x_2 + \dots + nx_n = n.$$
 Subtracting (5.11) from (5.12) yields

$$x_2 + 2x_3 + \dots + (n-1)x_n = 0.$$
 Since each x_i is non-negative, it follows that
 $x_2 = x_3 = \dots = x_n = 0$. Hence
 $x_1 = n$. Therefore, the only solution of
 (5.9) is $(n, 0, 0, \dots, 0)$.

Conversely, let (y_1, y_2, \dots, y_n) be any
 solution of (5.10). Then

$$y_1 + y_2 + \dots + y_n = n$$
 and

$$y_1 + 2y_2 + \dots + ny_n = n.$$
 Subtracting (5.13) from (5.14) yields

$$y_2 + 2y_3 + \dots + (n-1)y_n = 0.$$
 Since each y_i is non-negative, it follows that
 $y_2 = y_3 = \dots = y_n = 0$. Hence
 $y_1 = n$. Therefore, the only solution of
 (5.10) is $(n, 0, 0, \dots, 0)$.

Thus, the set of all n -tuples of non-negative
 integers which are solutions of (5.9) is
 in one-to-one correspondence with the set of
 all n -tuples of non-negative integers
 which are solutions of (5.10).

5.3.3

μ

μ

μ

μ

μ

,

,

μ

(, 1983).

, μ

μ

μ

μ

μ

,

.

μ

μ

μ

μ

:

,

μ

.

,

μ

,

.

μ

,

.

,

.

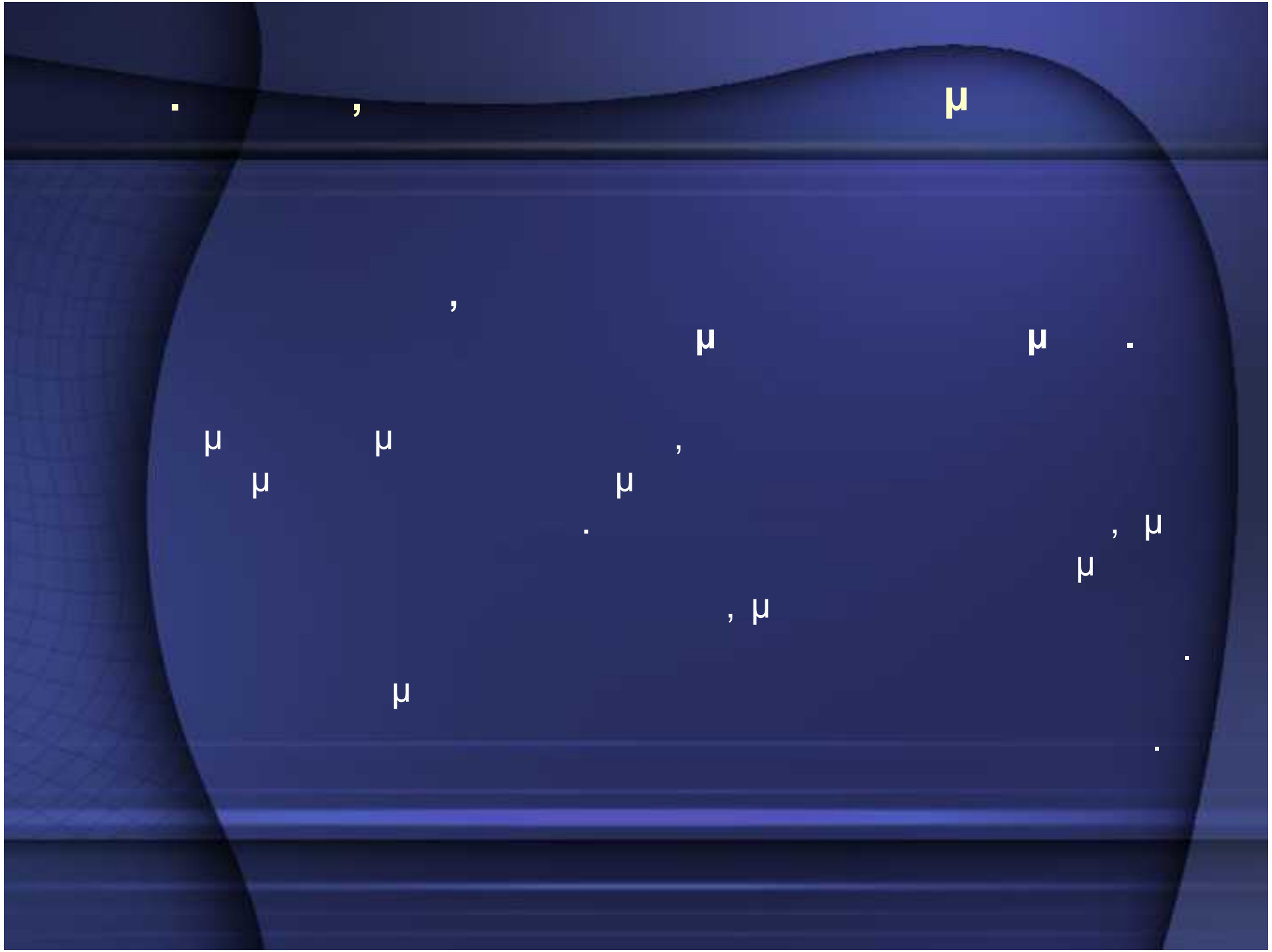
μ

μ

μ

.

.



·

,

μ

,

μ

μ

·

μ

μ

,

μ

μ

·

,

μ

μ

,

μ

μ

·

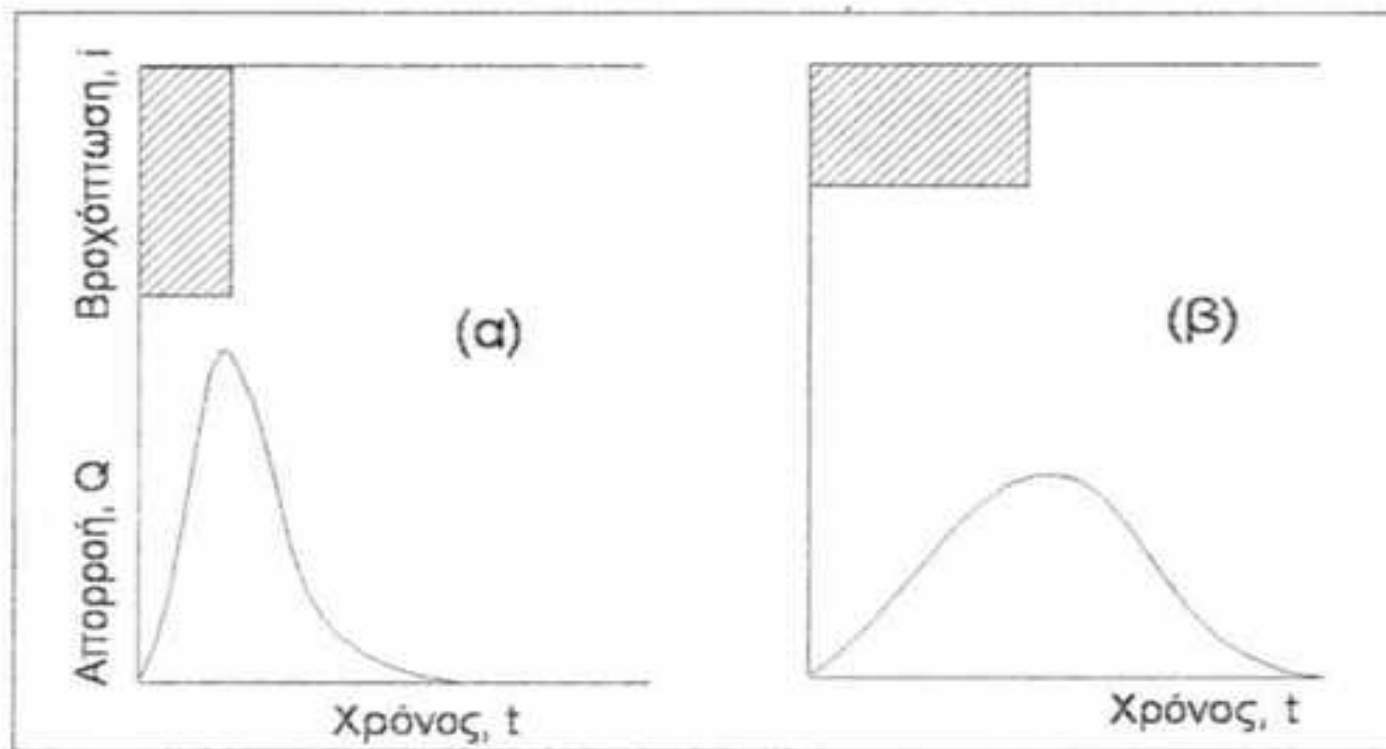
·

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

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

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

5.15.



Σχήμα 5.15 Υδρογραφήματα που προκαλούνται από βροχές ίσου ύψους αλλά διαφορετικής εντάσεως και διάρκειας.

.

μ

μ μ
μ μ

μ.

μ

μ

μ

.

, μ

μ

μ

μ,

,

μ

μ

μ,
μ

μ μ

μ

μ

,

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

,

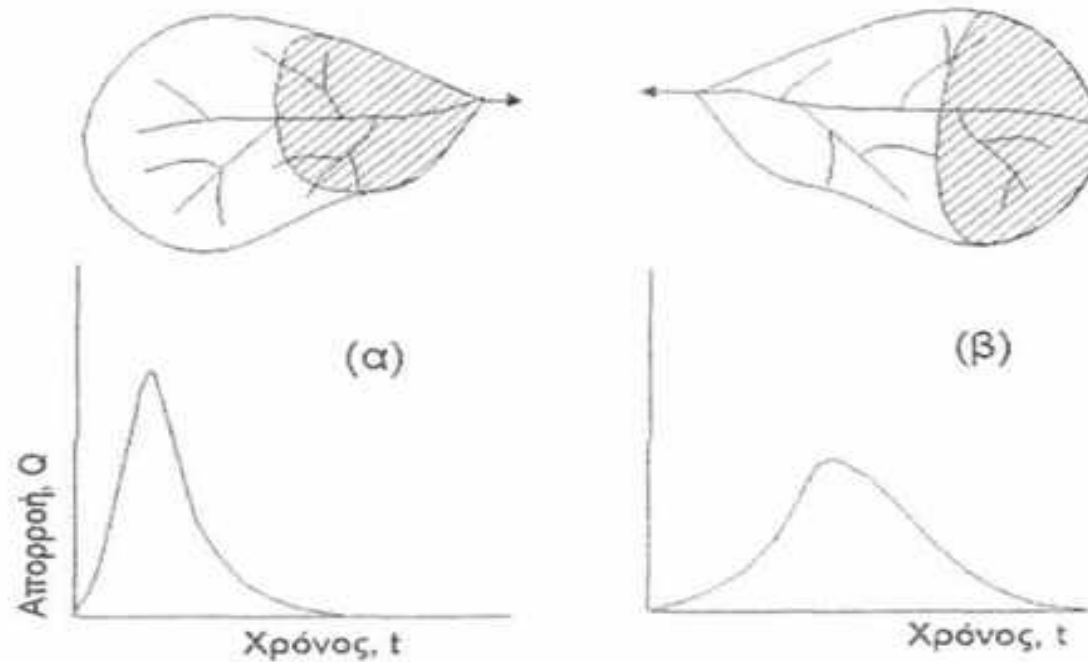
μ

μ 5.16.

μ

.

▨ Περιοχή που δέχτηκε το μεγαλύτερο ύψος βροχής



Σχήμα 5.16 Επίδραση της κατανομής της βροχής στο σχήμα του υδρογραφήματος.

.

μ

, μ μ

μ

μ

μ

μ μ

μ .

μ

, μ ,

μ

μ

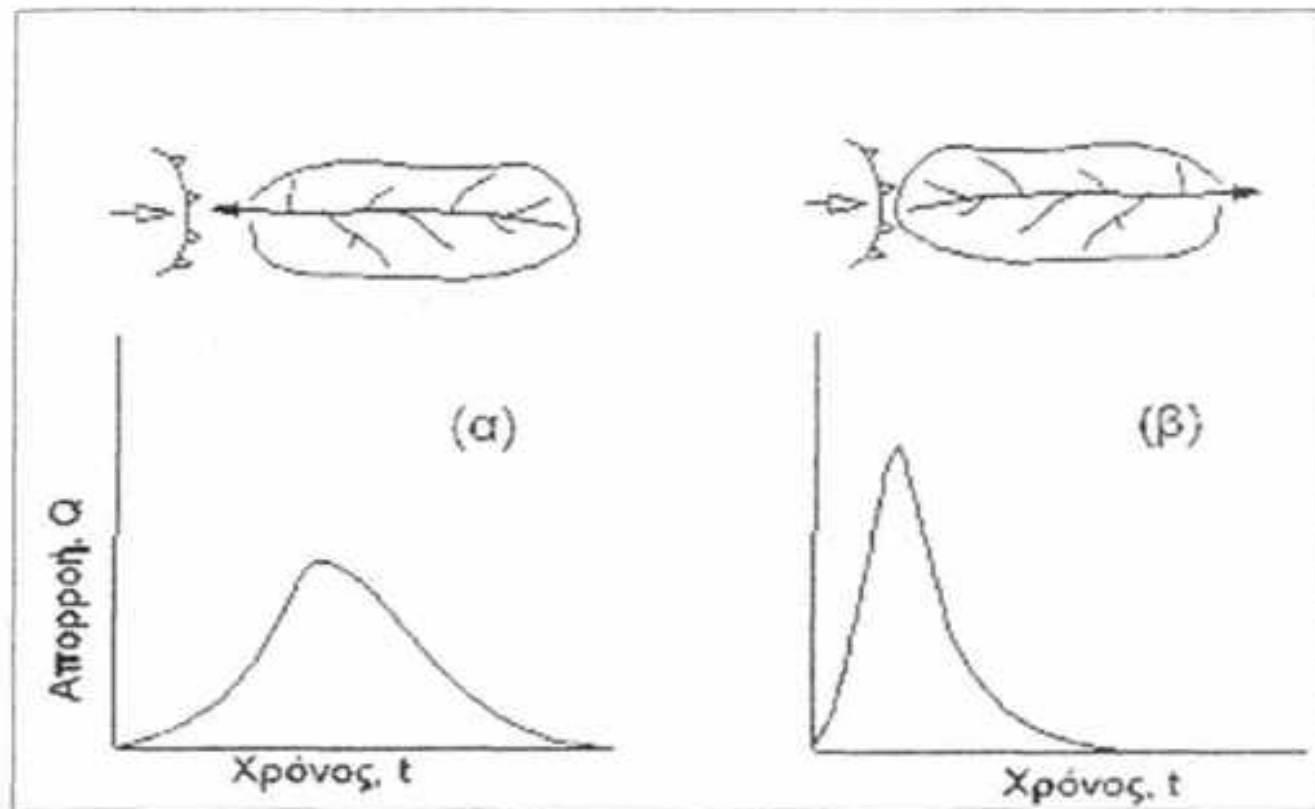
μ μ

μ

μ

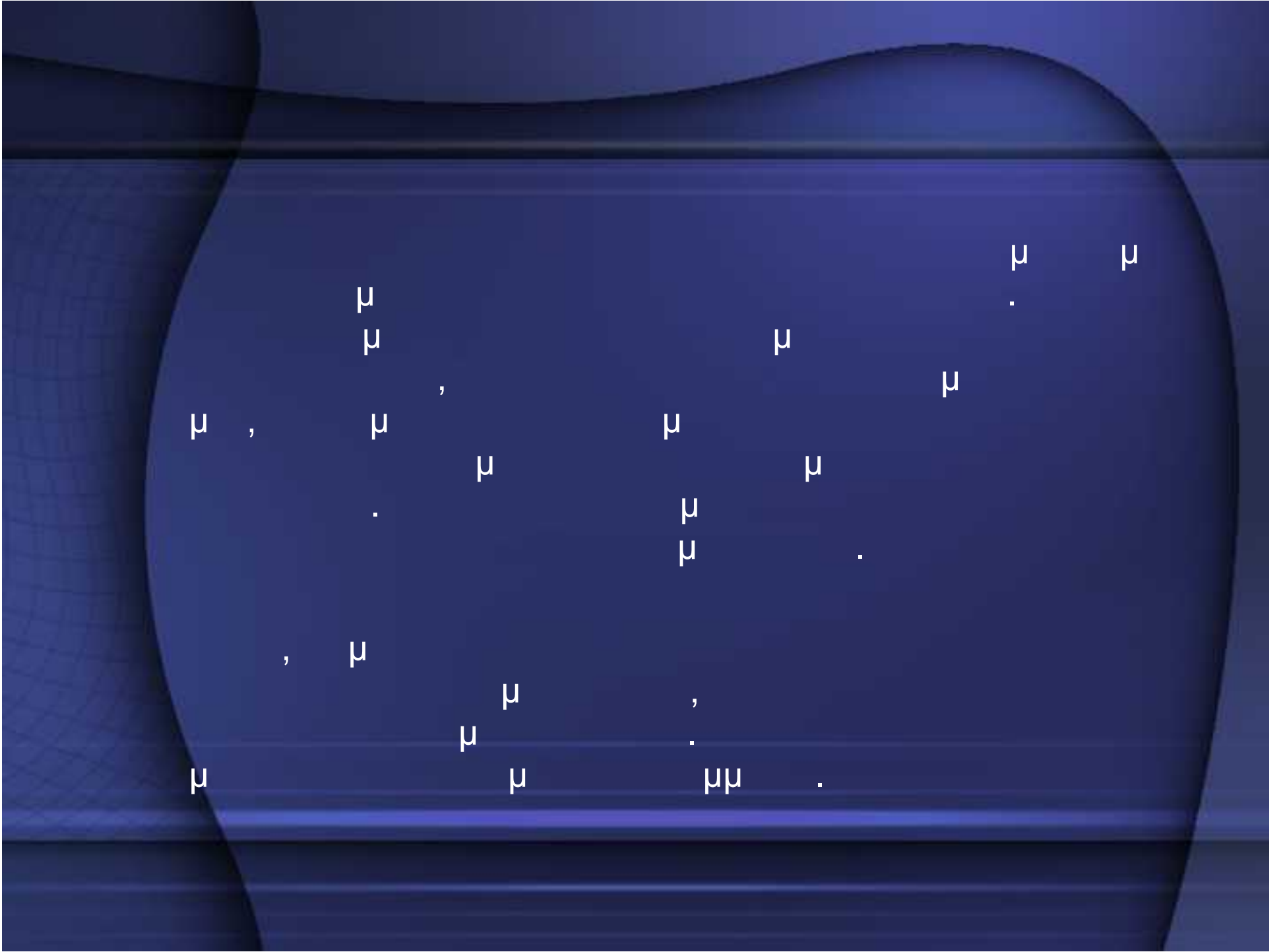
μ 5.17.

.



Σχήμα 5.17 Επίδραση της διεύθυνσεως της βροχής στο σχήμα του υδρογραφήματος.





■

μ

μ

,

μ

μ

μ

.

(

μ

μ

μ

μ

μ

.

,

μ

,

μ

μ

μ

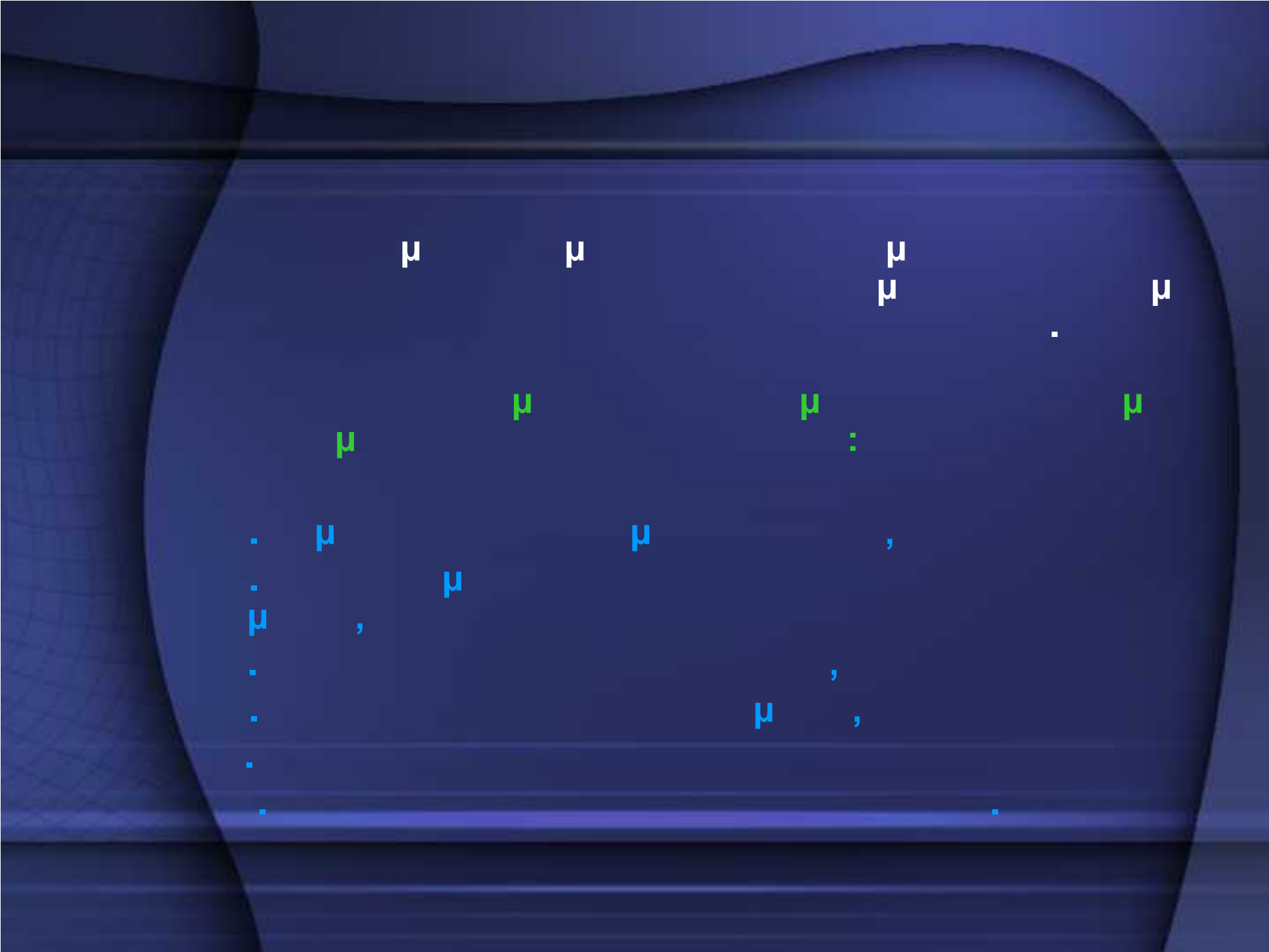
μ

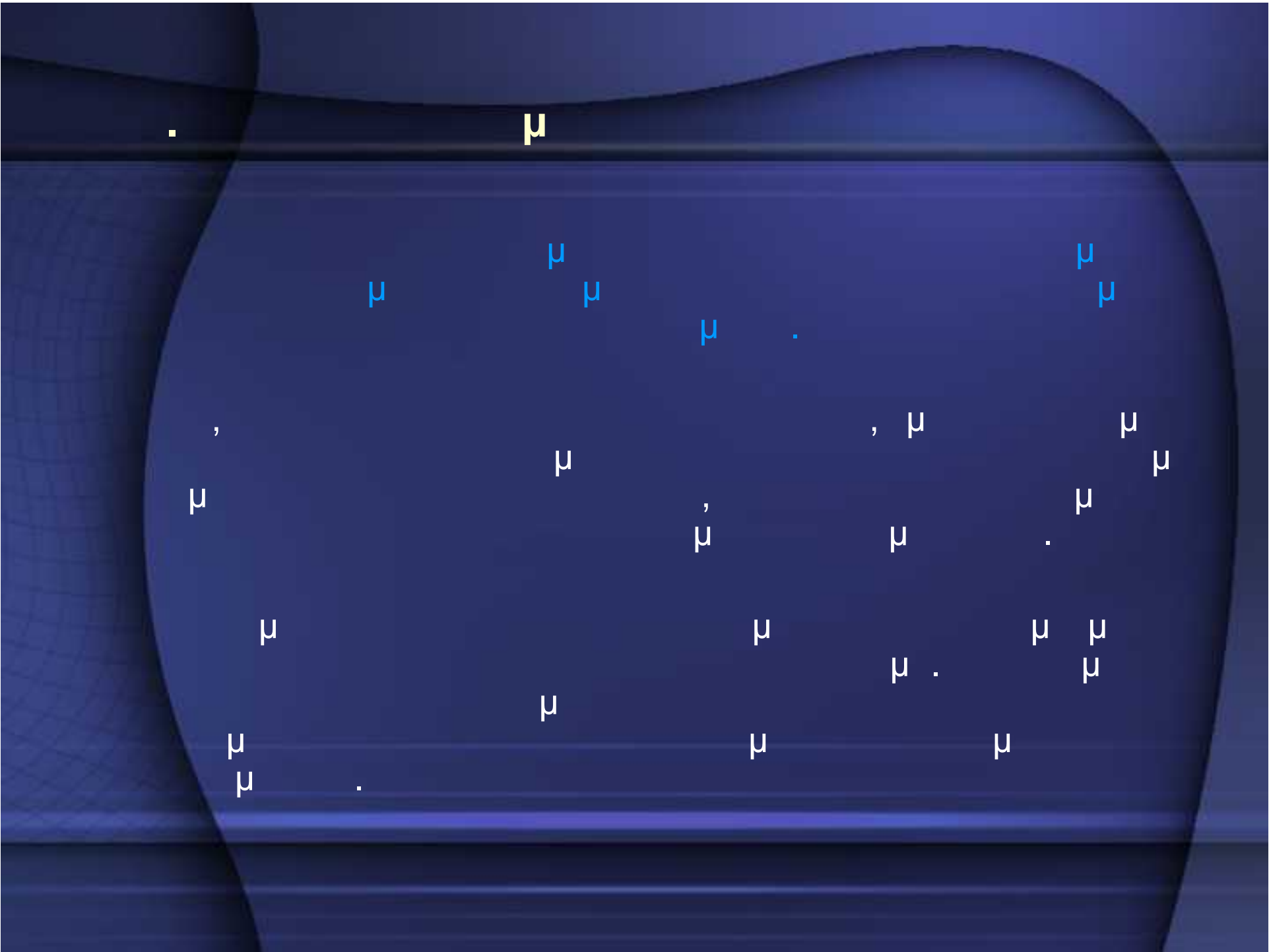
μ

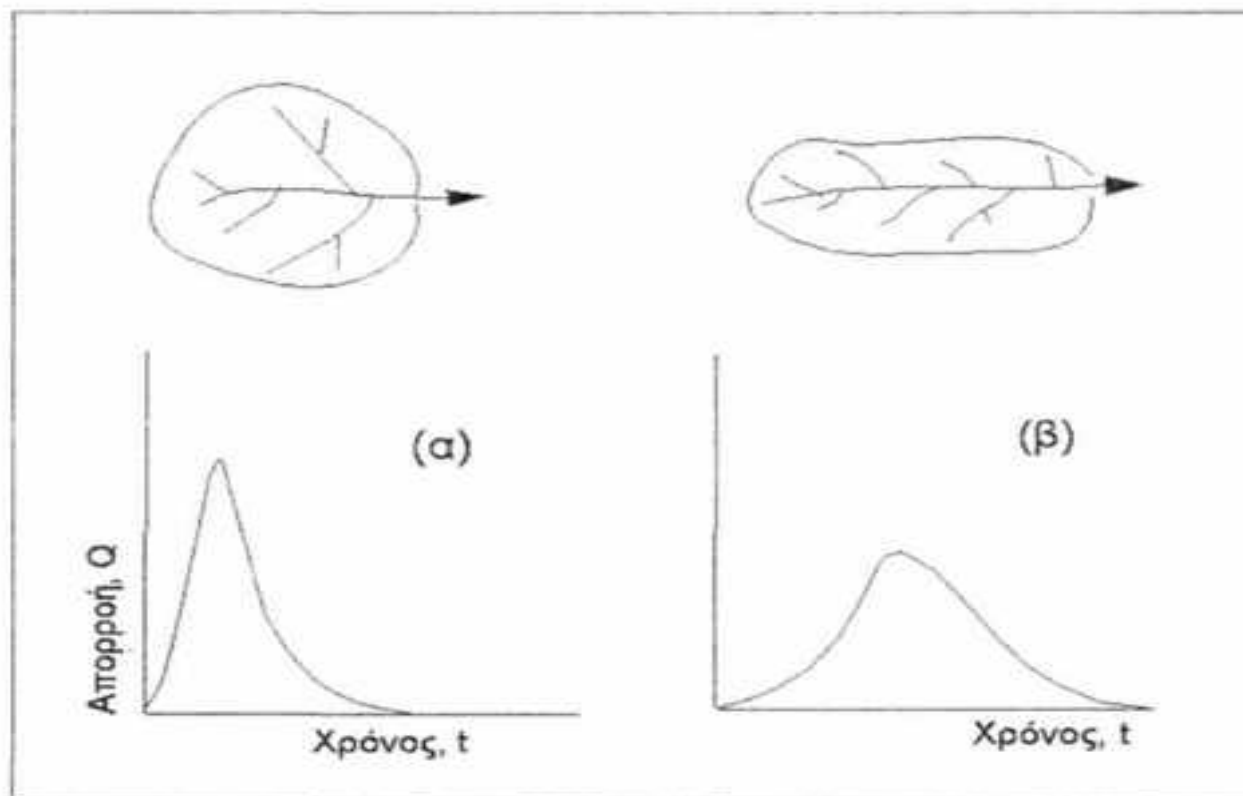
.

μ

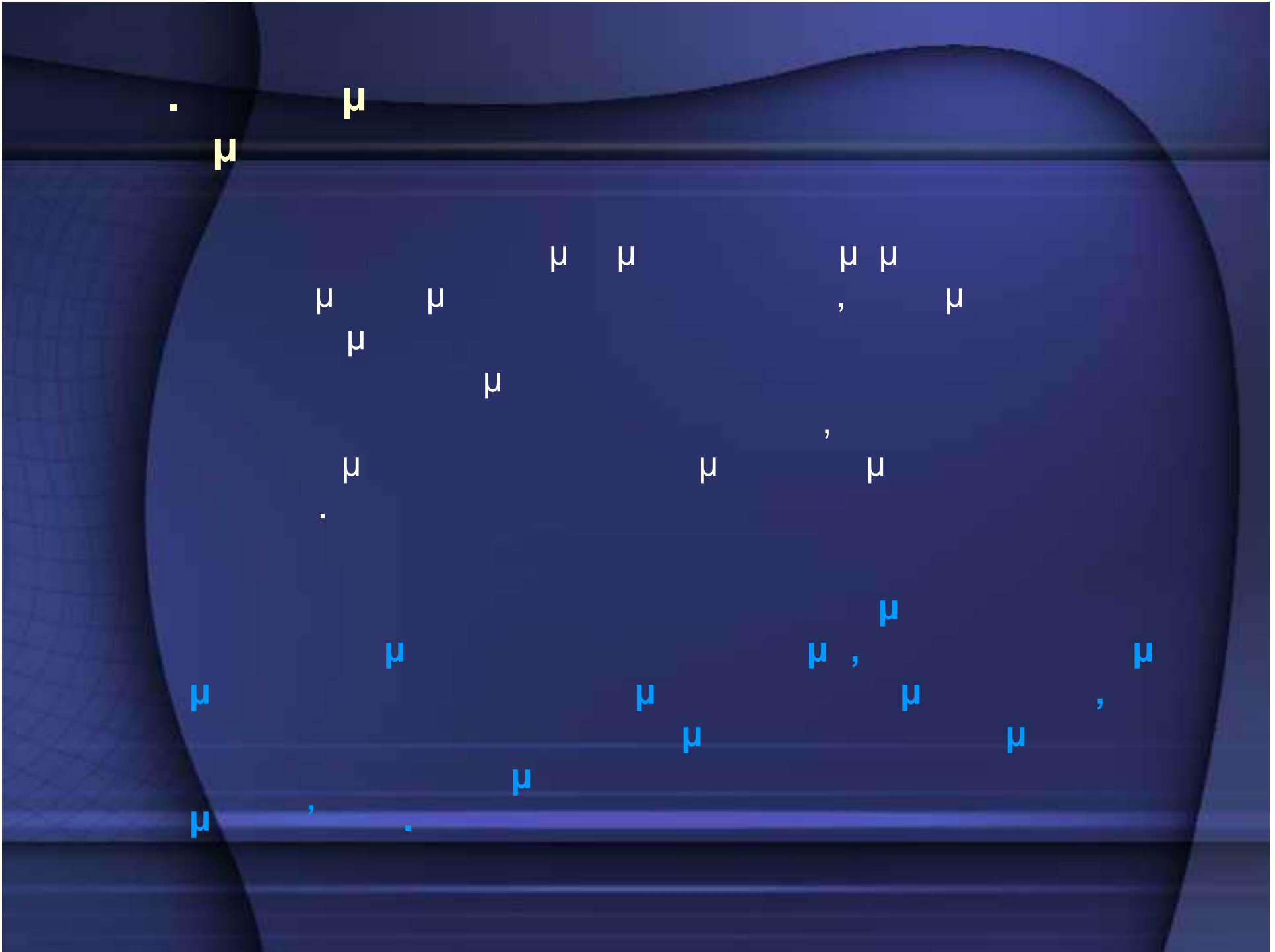
μ







Σχήμα 5.18 Υδρογραφήματα που δίνουν δύο λεκάνες με την ίδια έκταση αλλά διαφορετικό σχήμα.



μ μ , μ
μ Butler (1957).
1983):

$$q = aD^b S^c$$

- q : () μ
- D , μ
- a, b, c μ
- Reynolds, μ
- μ . μ μ μ
- μ . , μ μ μ , μ
- μ μ μ μ .

μ

μ μ

μ

μ

μ

μ

μ μ

μ

:

$$V = C R^m S^n$$

:

• V

• C

μ

μ

• R

μ

,

• S

• m

n

Manning

μ

2/3

1/2

t μ μ L :

$$t = L \div V$$

μ

μ ,

μ

μ

,

μ μ

μ

.

μ

μ

μ

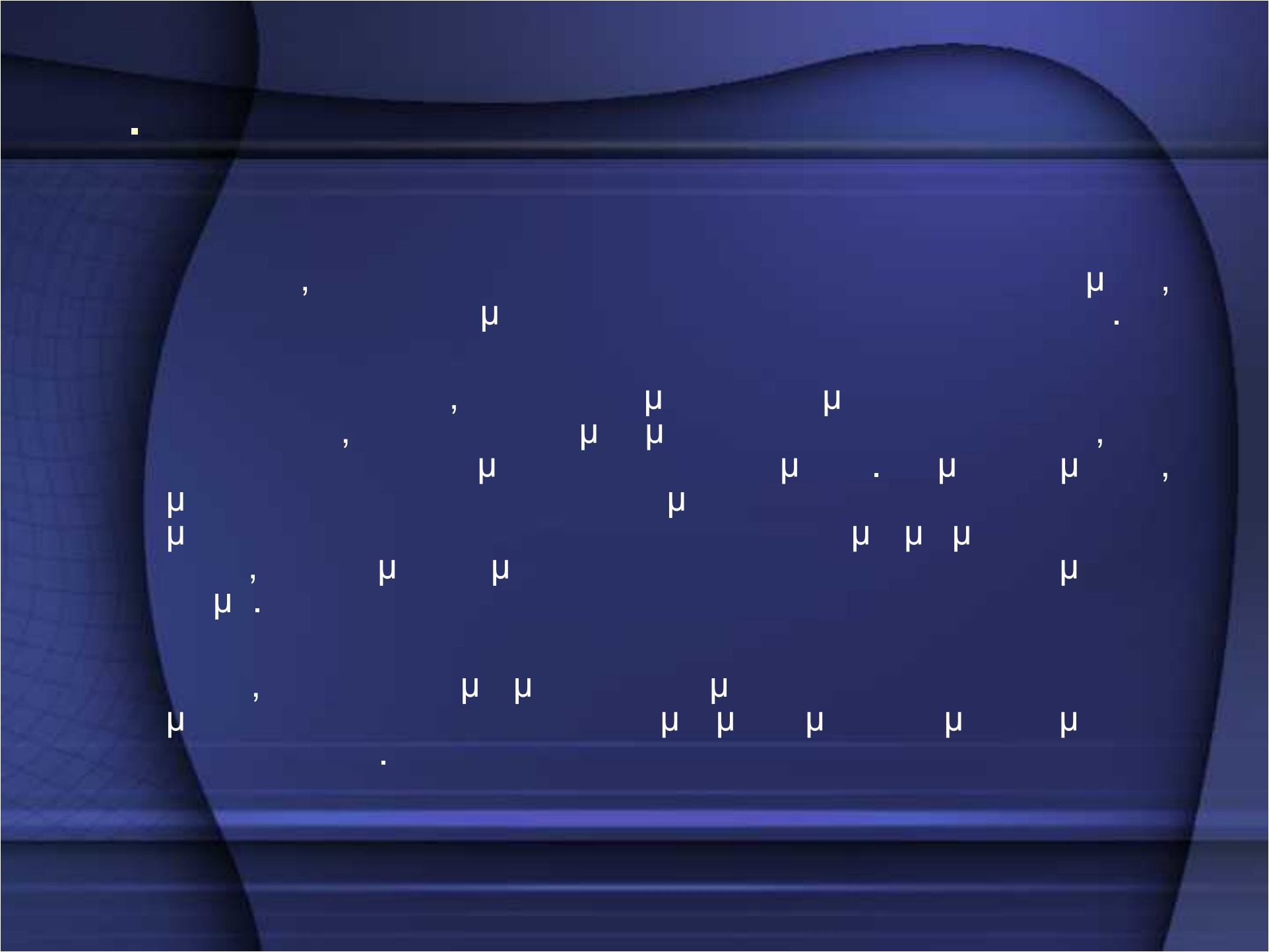
μ

,

μ

μ

.



.

μ

μ .

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ ,

μ

.

μ

,

.

,

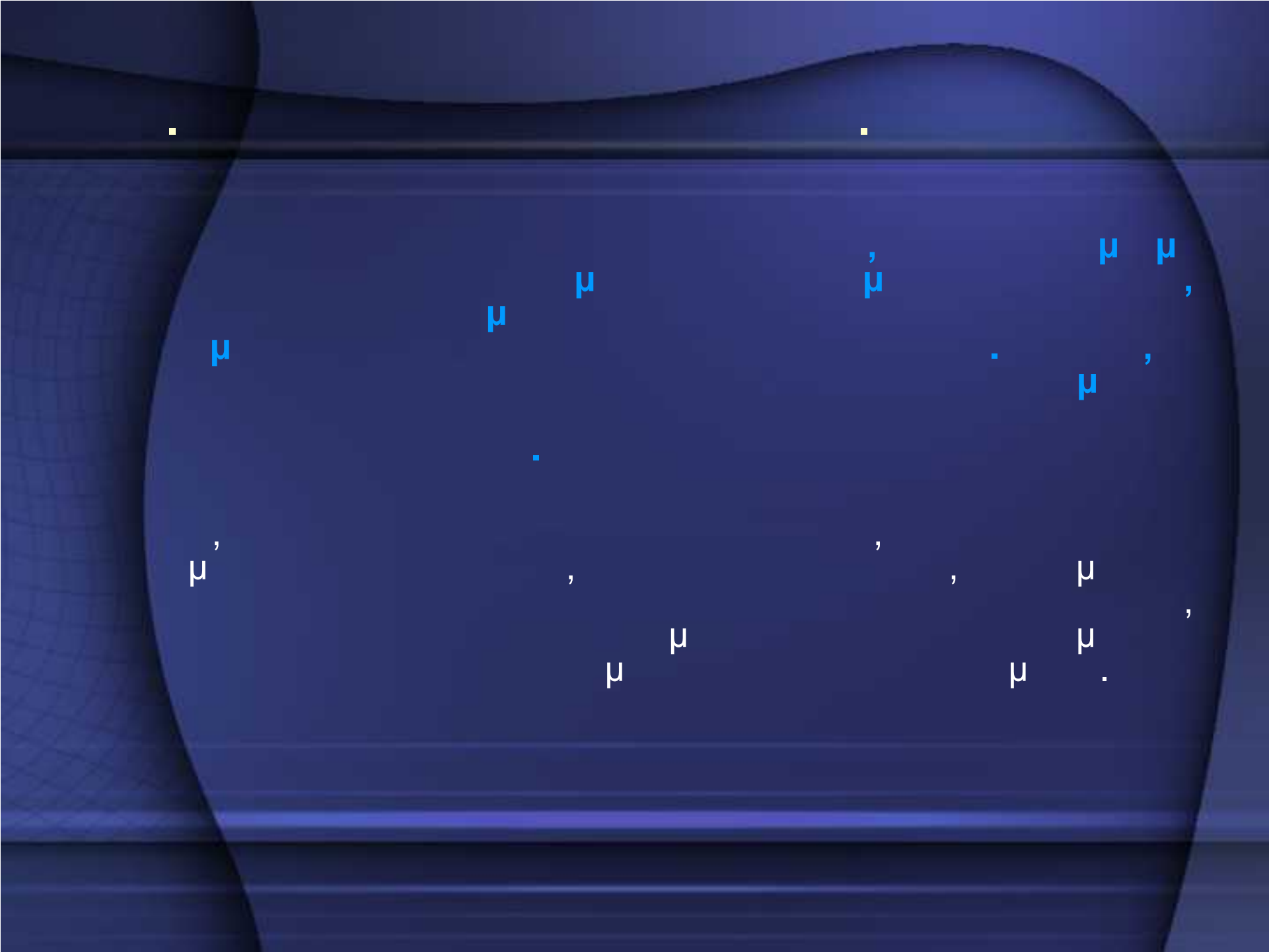
μ
, μ μ , μ μ μ
) μ (μ
)-

:

.

.

μ μ .



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



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

5.4

μ
 μ

μ
,

μ

μ

,

μ μ
 μ .

μ

μ

μ

,

.

μ

μ

μ

.

μ

μ

μ

, μ

(. .

,

,

,

)

μ
 μ
 μ

μ

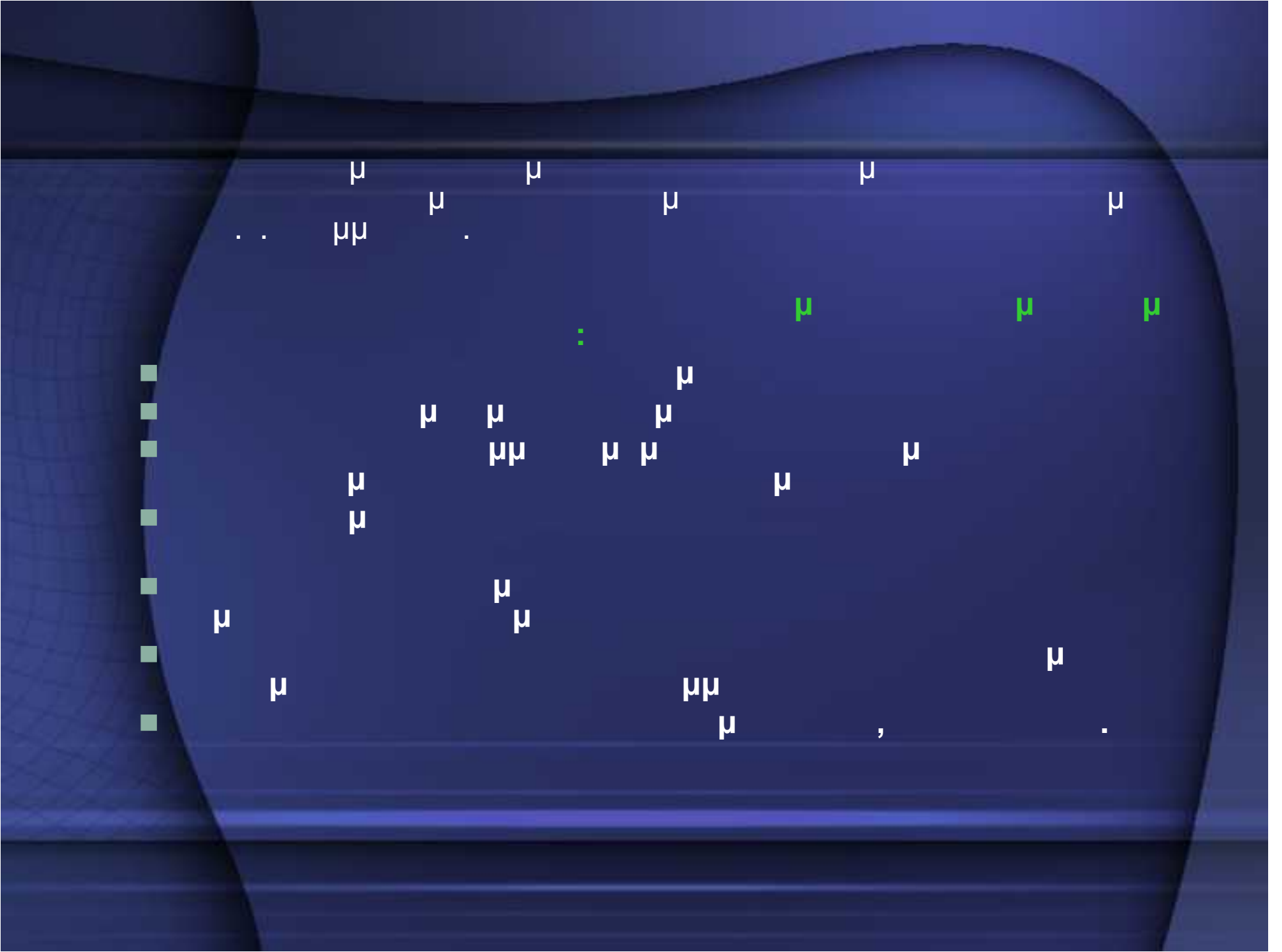
μ

μ

μ

μ

.



μ

μ

μ

μ

:

μ

μ



: 1

μ

1.000-2.500 km²



: 1

μ

300-1.000 km².

μ

μ

μ

μ

μ

500 m

.

5.4.2

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

8:00

,

μ

μμ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

.

μ

μ

μ

μ

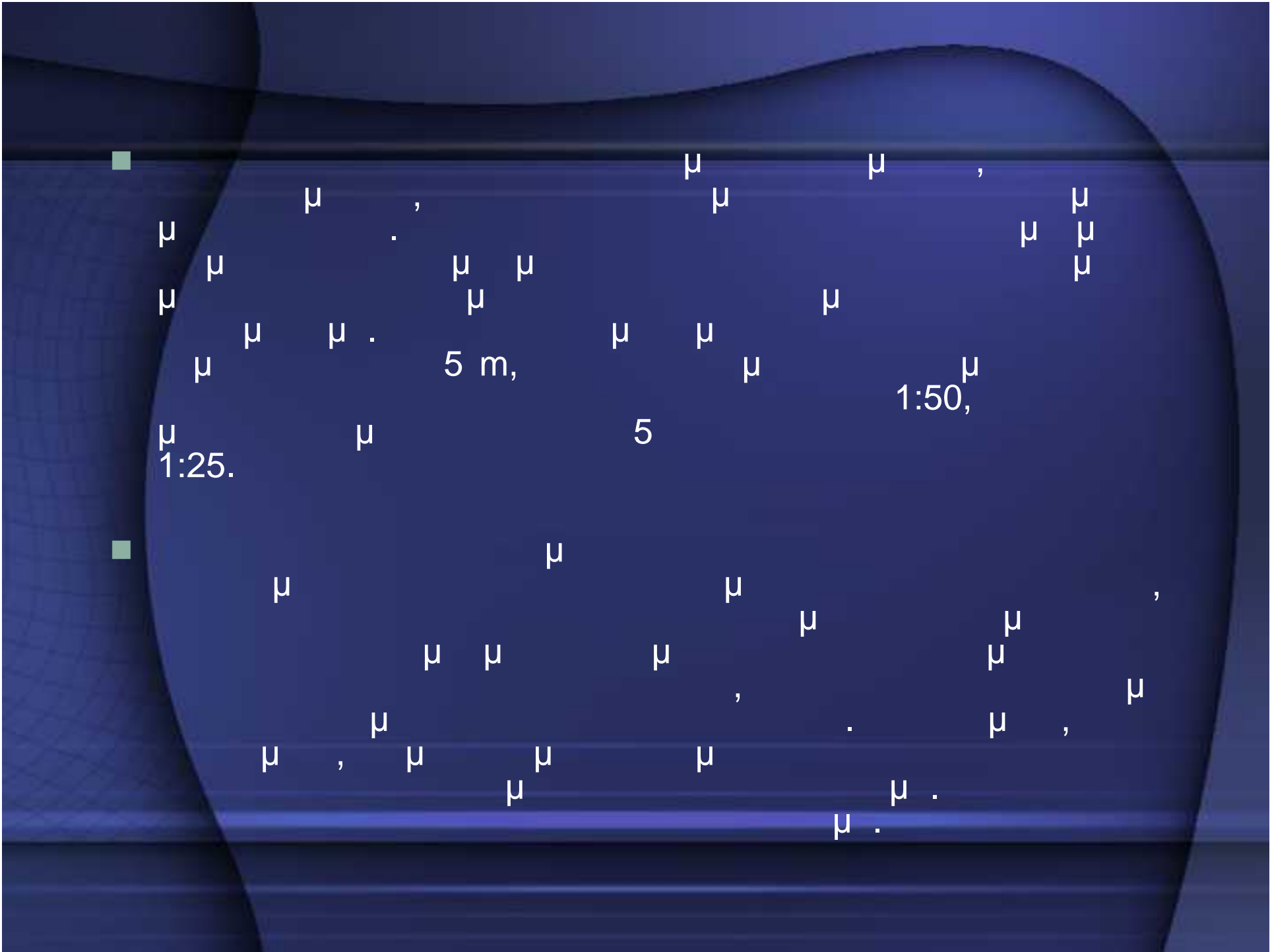
μ

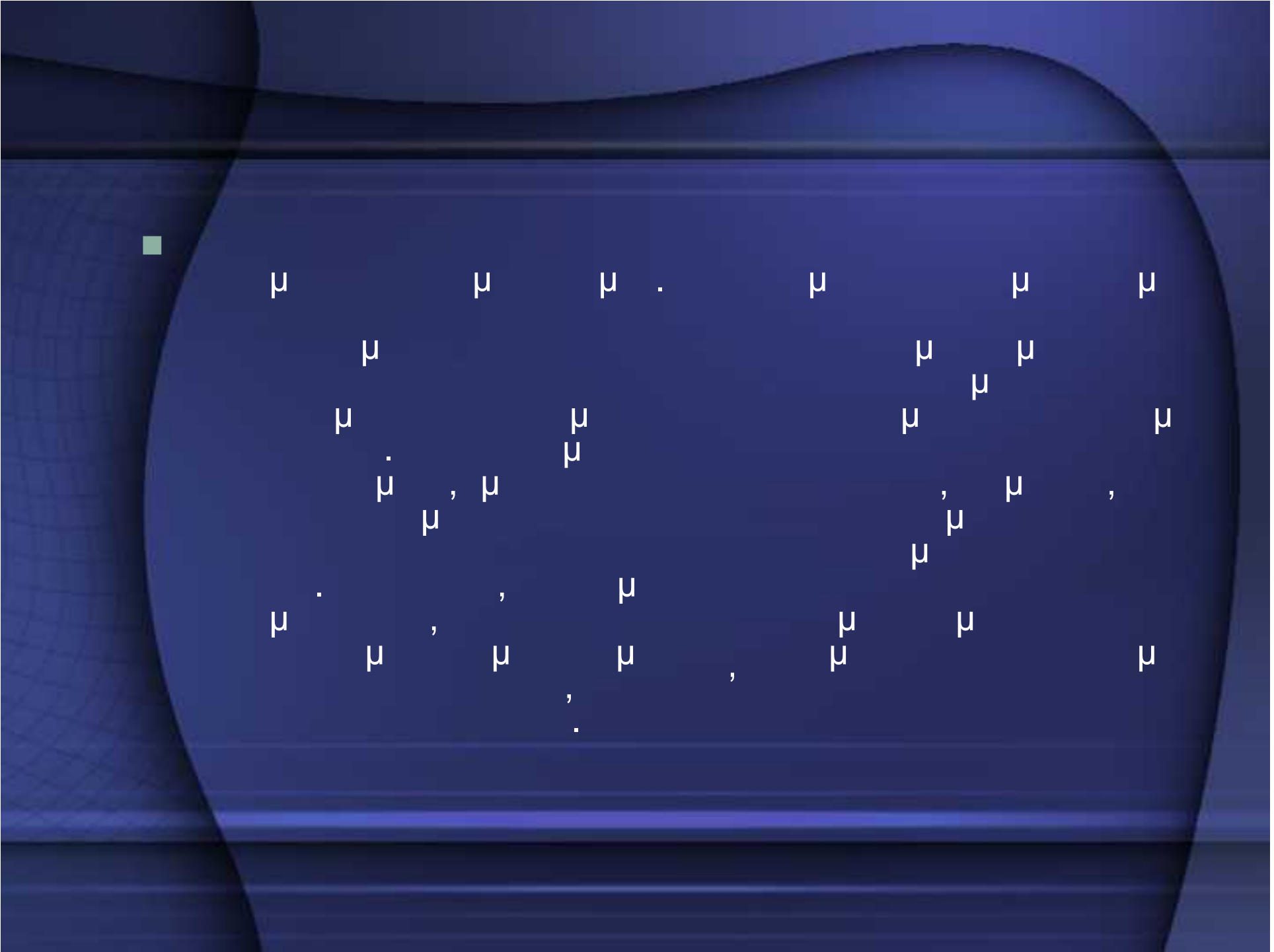
μ

μ

.

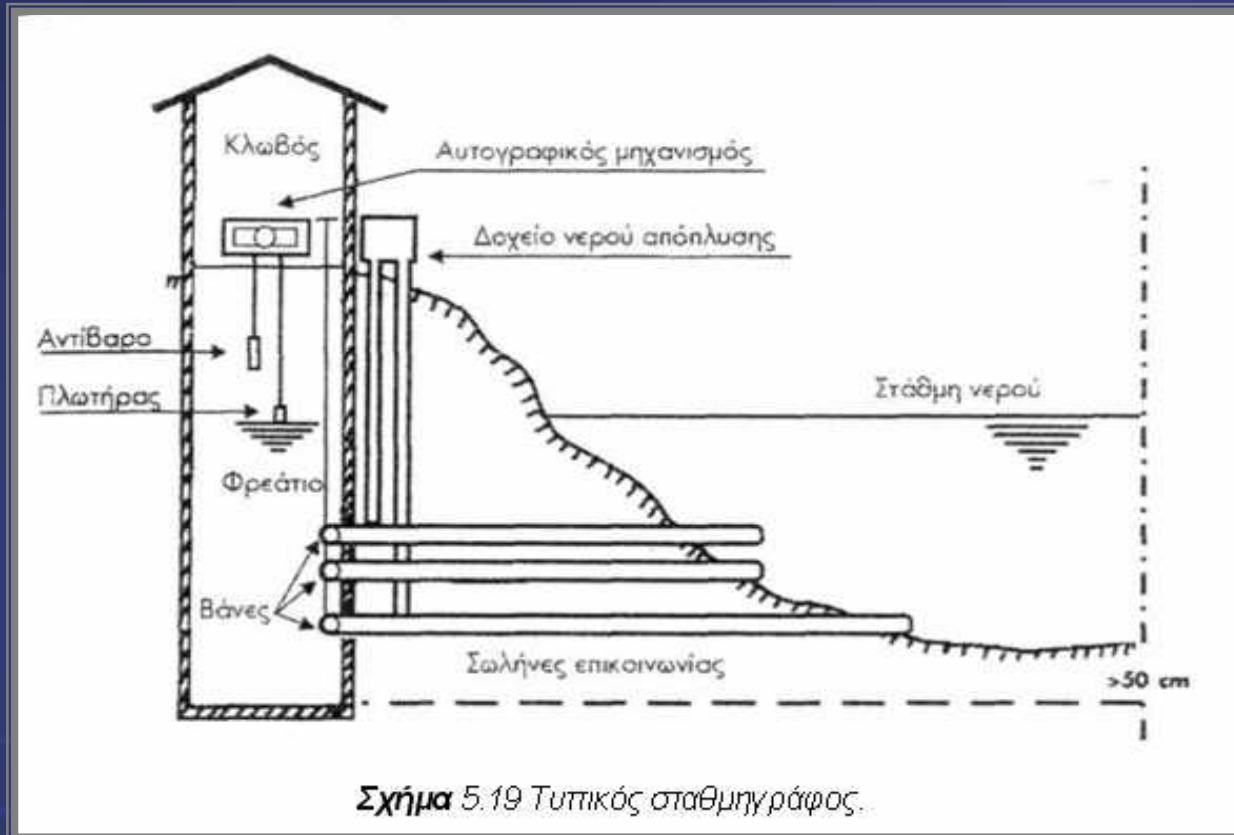
μ , μ μ
μ .
μ , μ . μ
(μ , 1983):
μ μ μ μ μ , μ μ μ ,
μ μ 50 cm μ μ μ
μ .

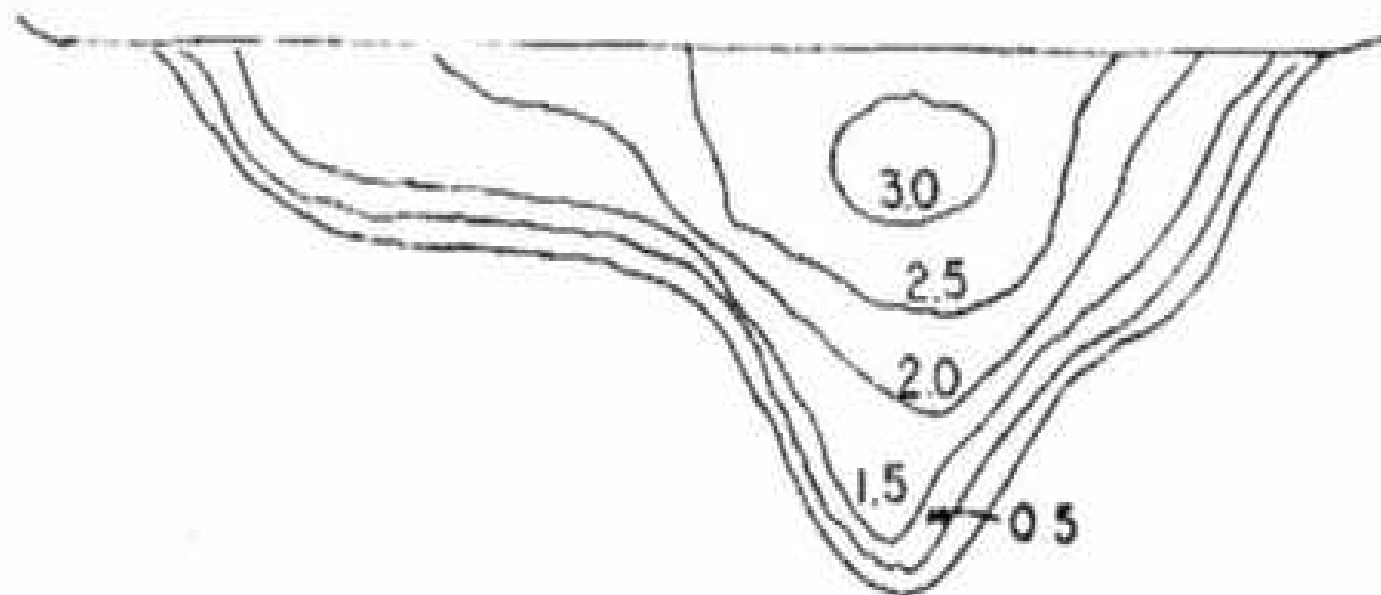




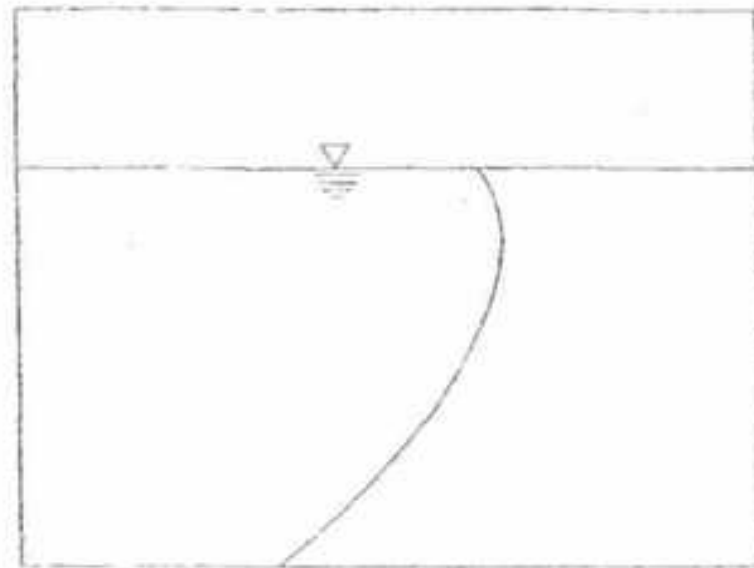
μ

μ 5.19.





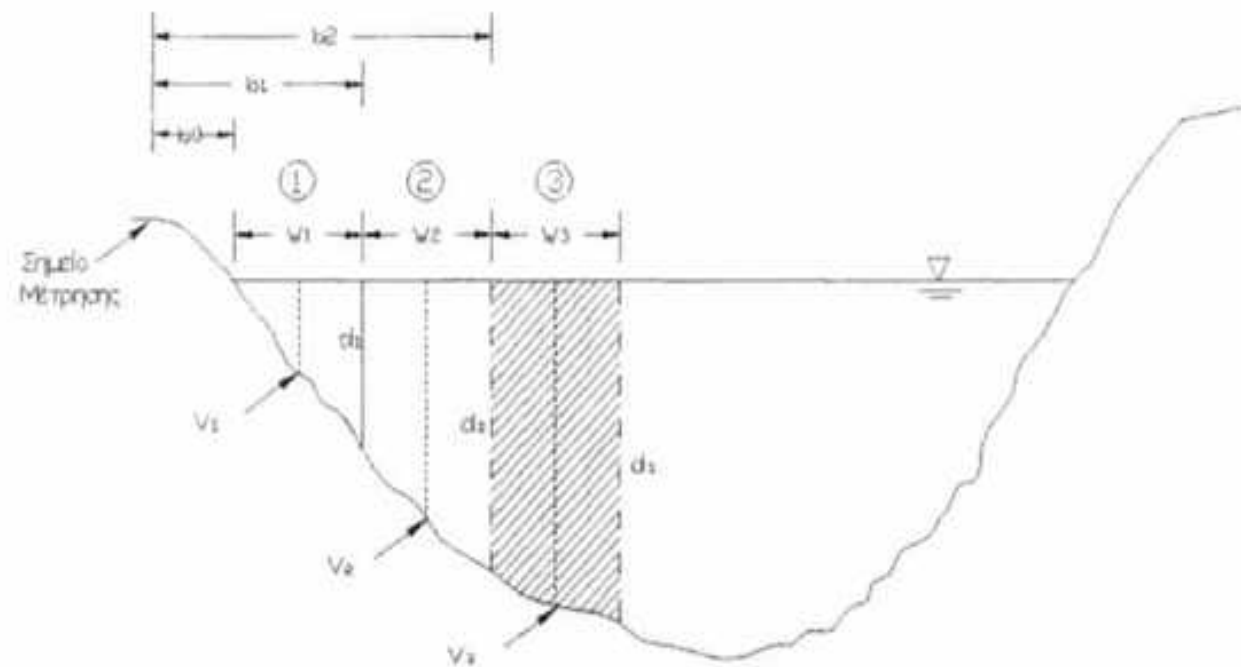
Σχήμα 5.20 Κατανομή ταχύτητας σε ένα ποτάμι.



Ταχύτητα

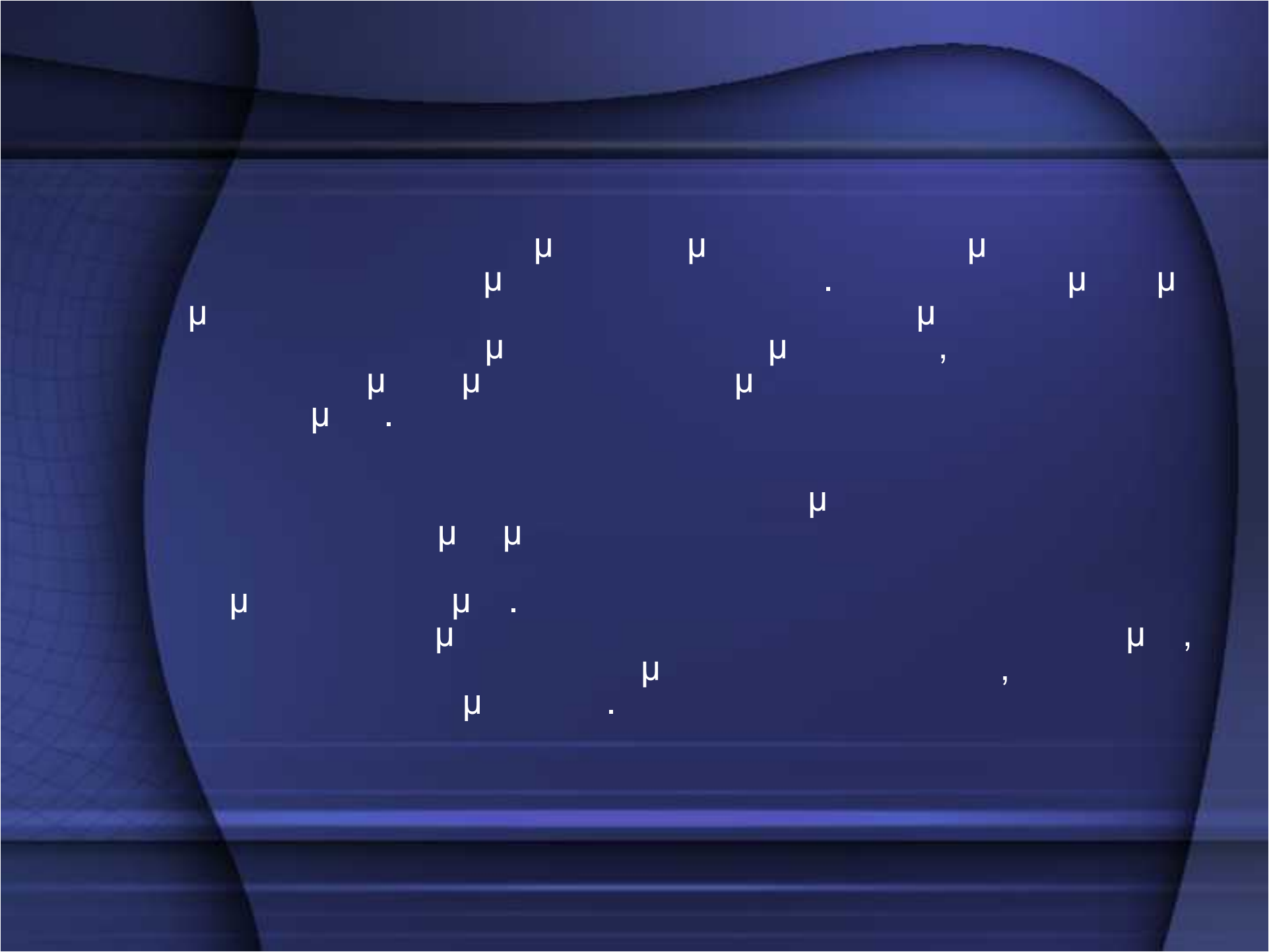
Σχήμα 5.21 Κατακόρυφο προφίλ της ταχύτητας στο μέγιστο βάθος της εγκάρσιας διατομής.

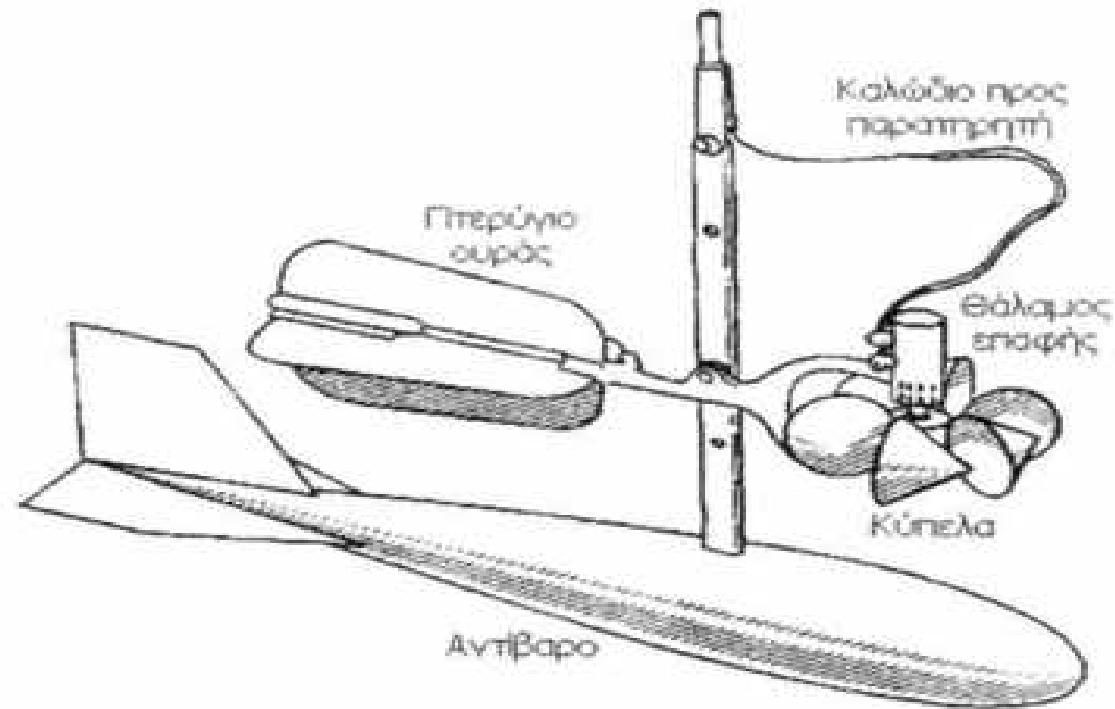
μ μ μ
μ μ , μ
μ μ , 1 2 μ , μ
μ μ 5.22. μ μ
μ , μ μ μ
μ μ μ μ 10% .



Σχήμα 5.22 Η διατομή ενός υδατορεύματος.

$$\begin{aligned}
& \mu, \quad \mu \mu \quad i, \mu \\
& \quad \quad \quad (d_{i-1} \quad d_i), \\
& \quad \quad \quad (b_i - b_{i-1}), \\
& \quad \quad \quad \mu \quad \mu \quad \mu \quad \mu \quad \cdot \\
& \quad \quad \quad \mu, \quad \mu \quad \mu \quad i, \quad \mu \quad \mu \\
& \quad \quad \mu \quad \mu \quad (b_i - b_{i-1}). \\
& \quad \mu \quad \quad \mu \quad \quad \mu \quad \quad \mu \quad \quad \mu \\
& \quad \quad \mu \quad \quad \mu \quad \quad \mu \quad \quad \mu \\
& \quad \quad \quad \mu \quad \mu, \\
& \mu \quad 5.23.
\end{aligned}$$





Σχήμα 5.23 Τυπική διάταξη μυλίσκου.

, μ μ , μ
 , μ 20% 80% μ
 .
 μ μ) , μ (μ
 μ : μ

$$v_i = \frac{u_{0.2} + u_{0.8}}{2}$$

μ
μ

,
μ 20%, 60% 80% μ
:

μ

μ

$$\bar{v} = \frac{u_{0.6}}{2} + \frac{u_{0.2} + u_{0.8}}{4}$$

μ
μ

μ , μ μ μ μ ,

μ

μ

μ

μ 5.24.

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

.

Πρός

ΥΠΕΧΟΔΕ

①

Την Υπηρεσίαν Υδρολογικών Έργων/Δ2, Υ.Δ.Ε.

Αθήνας

Αντικείμενον: Καταμέτρηση παροχής υπέρ δύο μιλιάκων.

1. ΠΟΤΑΜΟΣ, ΝΕΙΜΑΡΟΣ, ΣΗΜΗ *ΣΟΦΡΑΚΑΙΟΣ*.....
2. Λοκότη *ΣΟΦΡΑΚΑΙΟΥ*.....
3. Υψοσών διαίρεση *Ανατολική Σοφράς 6/1/1965*.....
4. ΘΕΣΙΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΣ *Καύρος Κολύμια*.....
5. Χρονολογία *13-10-81*.....
6. Ώρα μετρήσεως: από *10³⁰* έως *11⁴⁰*.....
7. Έκδοξο σταθμημέτρον: κατά την άναρξιν *1,23* κατά την ληξιν *1,23*.....
8. Τύπος και αριθμός μιλιάκου *ΣΙΑΡ 600319*.....
9. Τρόπος μετρήσεως *Με ζυγαριά*.....
10. Χρησιμοποιηθέν πρσπετασών *Προσπετασών 5μ. και 10μ.*.....
11. Πλάτος διατομής ύδατος, τρεχ. μέτρα *22,80*.....
12. Μέγιστον βάθος ύδατος μ. *0,54*.....
13. ΥΓΡΑ ΔΙΑΤΟΜΗ, τετρ. μετρ. *11,088*.....
14. ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΣ, μέτρα/δευτ. *0,94*.....
15. ΜΑΡΟΜΗ, κυβικά μέτρα/δευτ. *10,487*.....
16. Αριθμός βιβλίου μετρήσεως *13 Σελίδ. 15/16*.....

Ο Ξιάνξας

Ο Ξιανήξας την μέτρησιν

[Signature]
ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΛΑΖΟΣ

Αρχείον

1. Αριθμ. Μετρήσεως εις την ώς δνω θίσιν.....
2. Στοιχεία φακέλλου.....

2952/12-74/6.000

Σχήμα 5.24 Δελτίο παρατηρήσεων υδρομέτρησης.

μ q_i μ μ μ , \bar{v}_i
 μ μ μ A_i : μ

$$q_i = \bar{v}_i \cdot A_i$$

:

μ ,

$$Q = \sum_{i=1}^N q_i$$

5.5

Let $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n$ be the eigenvalues of A . Then the characteristic polynomial of A is given by

$$p(\lambda) = \det(\lambda I - A) = \prod_{i=1}^n (\lambda - \mu_i).$$
 The eigenvalues of A are the roots of the characteristic polynomial.

For a matrix A in Jordan normal form, the eigenvalues are the diagonal entries of the Jordan blocks.

The characteristic polynomial of a matrix A is a monic polynomial of degree n . The eigenvalues of A are the roots of this polynomial.

The characteristic polynomial of a matrix A is given by $p(\lambda) = \det(\lambda I - A)$. The eigenvalues of A are the roots of $p(\lambda)$.

The characteristic polynomial of a matrix A is a monic polynomial of degree n . The eigenvalues of A are the roots of this polynomial.

The characteristic polynomial of a matrix A is given by $p(\lambda) = \det(\lambda I - A)$. The eigenvalues of A are the roots of $p(\lambda)$.

The characteristic polynomial of a matrix A is a monic polynomial of degree n . The eigenvalues of A are the roots of this polynomial.



(μ

)

μ

μ

μ

μ

.

μ

μ

μ

μ

μ

μ

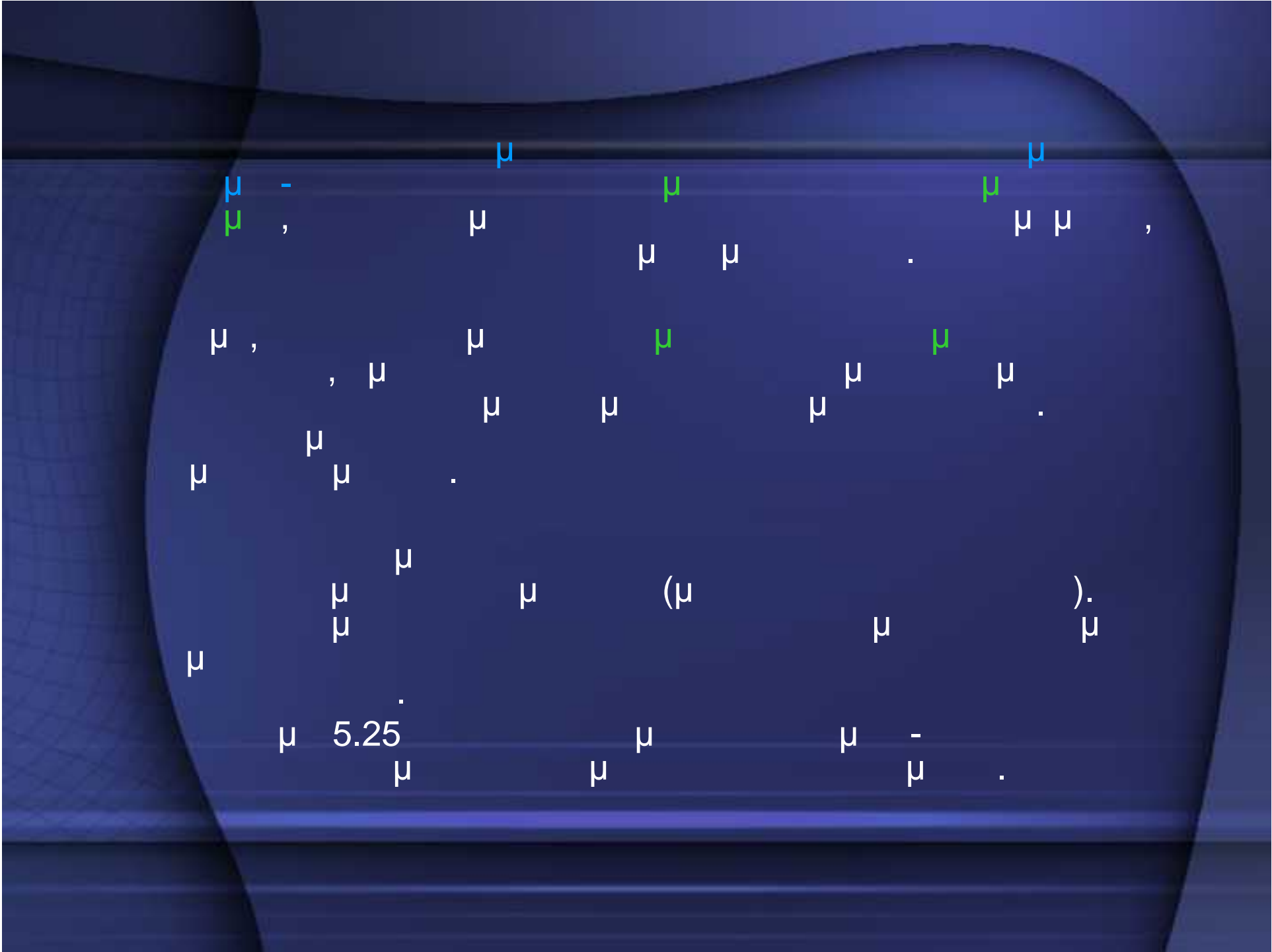
μ

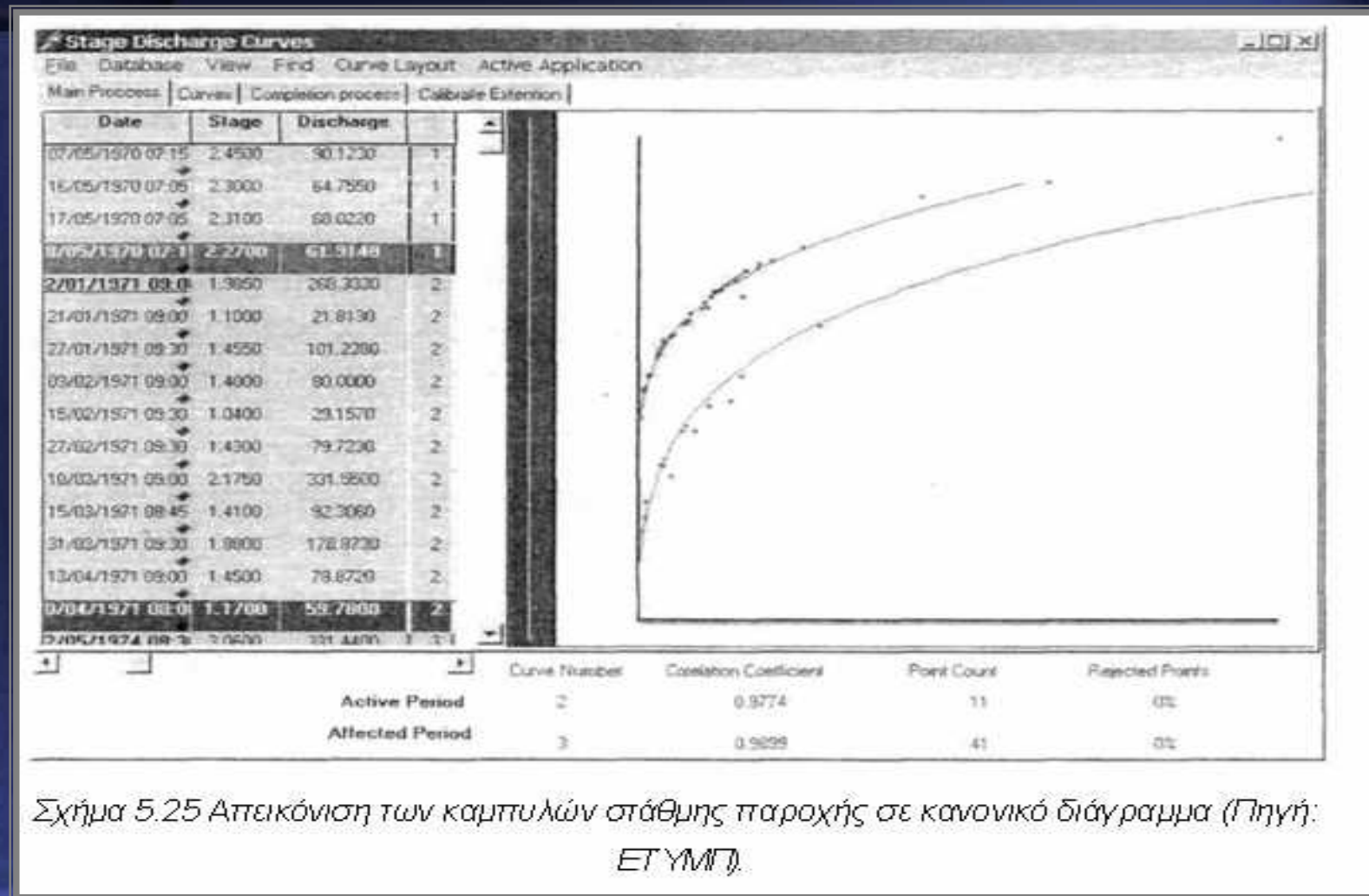
-

μ

-

.





Σχήμα 5.25 Απεικόνιση των καμπυλών στάθμης παροχής σε κανονικό διάγραμμα (Πηγή: ΕΤΥΜΠ).

μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ

$$Q = k(h-a)^b$$

Q, k, b, a
μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ μ μ μ μ



μ μ :

$$Q = A_0 + A_1 H + A_2 H^2$$



μ μ μ :

$$\ln(Q) = A_0 + A_1 \ln(H) + A_2 \ln(H^2)$$

$$: Q = \begin{matrix} \mu \\ \mu \\ \mu \end{matrix} ,$$

$$= \begin{matrix} 0' & 1' & 2 \end{matrix} \mu .$$

5.5.2

μ

μ

-

μ

μ

,

μ

μ

μ

,

μ

μ

μ

μ

μμ

.

μ

μ

μ

-

.

μ

μ

Manning:

$$Q = \frac{\sum J}{n} AR^{\frac{2}{3}}$$

: Q =

= μ

μ

R =

J =

=

Manning

J^{1/2}/n

μ

μ

μ

μ

μ

μ

.

μ

μ

(AR^{2/3}),

μ

μ

μ

μ

μ

,

μ

.

μ

μ

μ

Chezy:

Q
 μ
 $(Q, AR^{0.5})$
 μ

$C \mu$
 μ
 $CJ^{0.5}$
 $\mu\mu$

.

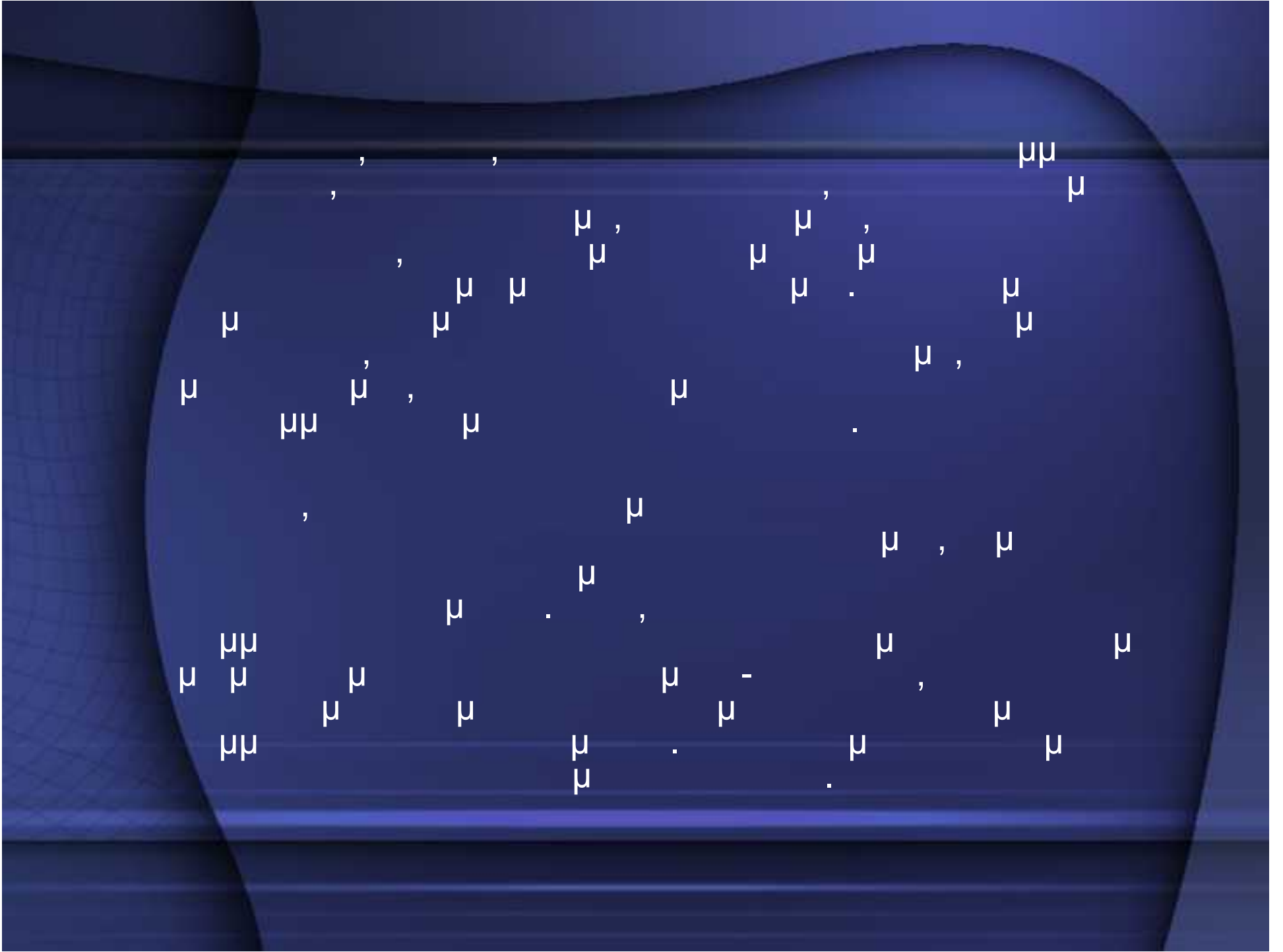
μ
 $\mu\mu$
 μ
 $DQ/DH > 0.$

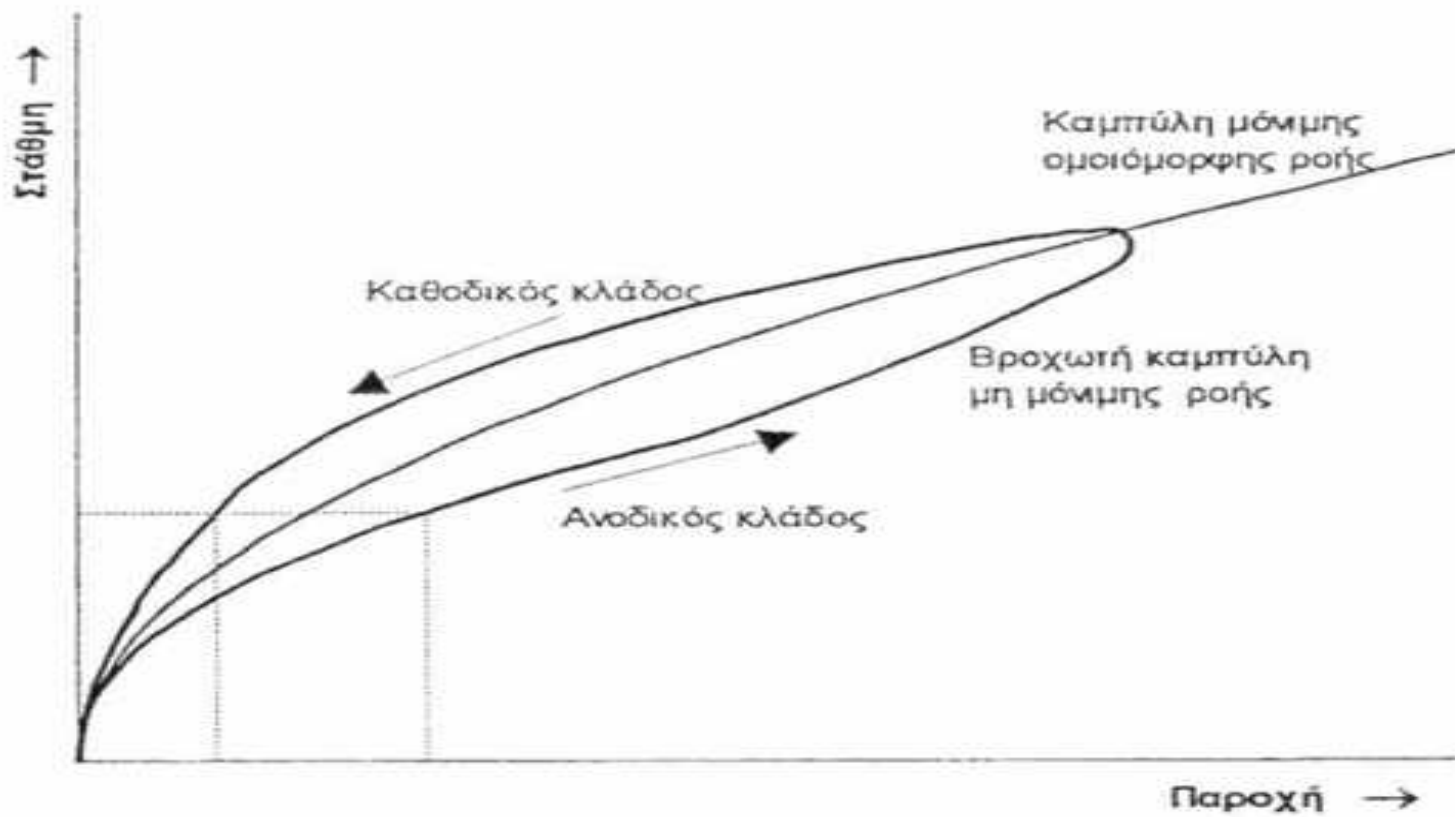
μ
 μ
 μ

μ
 μ
 μ

μ
 μ
 μ

-





Σχήμα 5.26 Καμπύλη στάθμης παροχής σε συνθήκες μη μόνιμης ροής.

5.5.4

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

,

μ

μ

μ

.

μ

μ

μ

μ

.

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

,

μ

μ

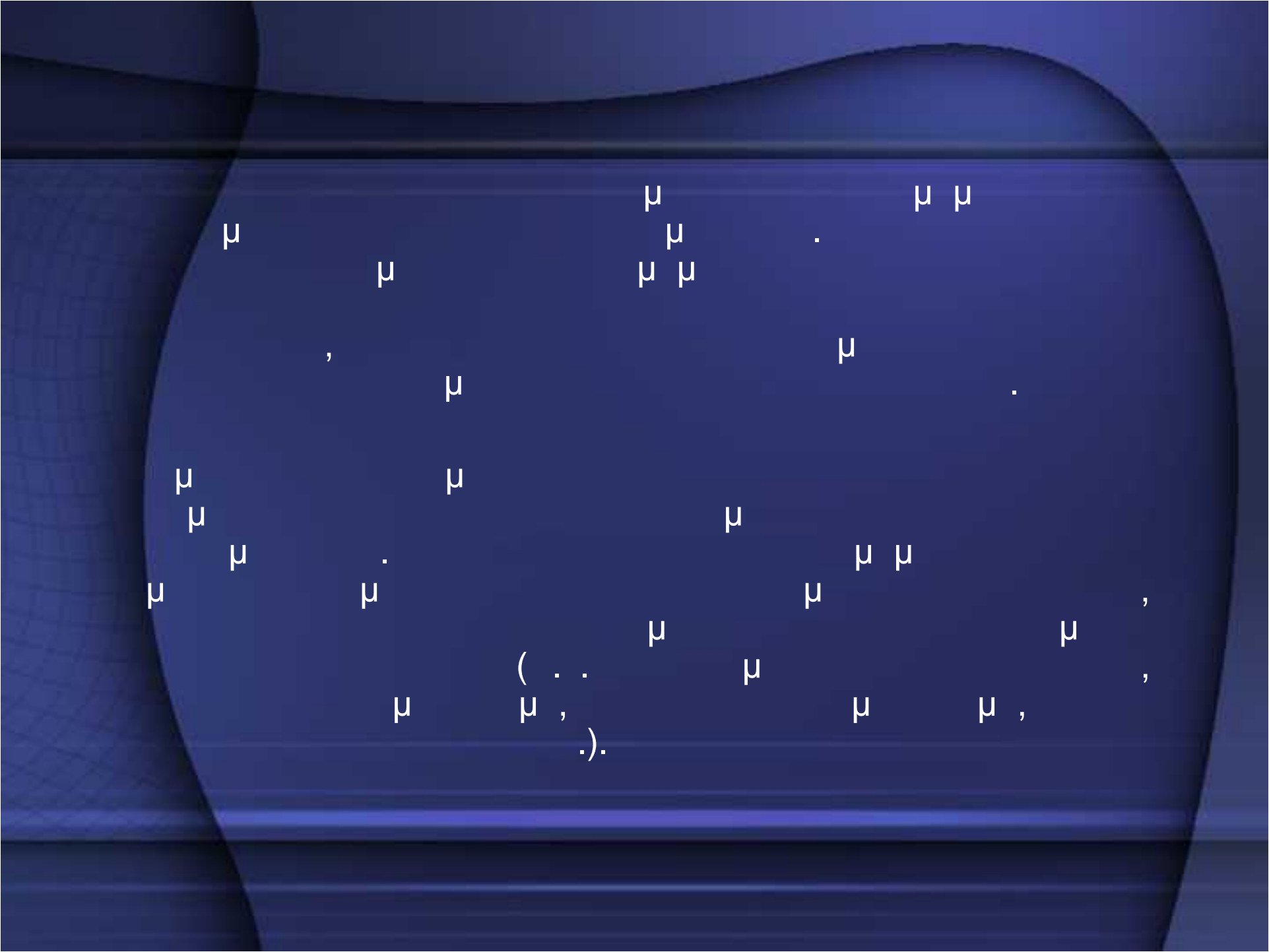
μ

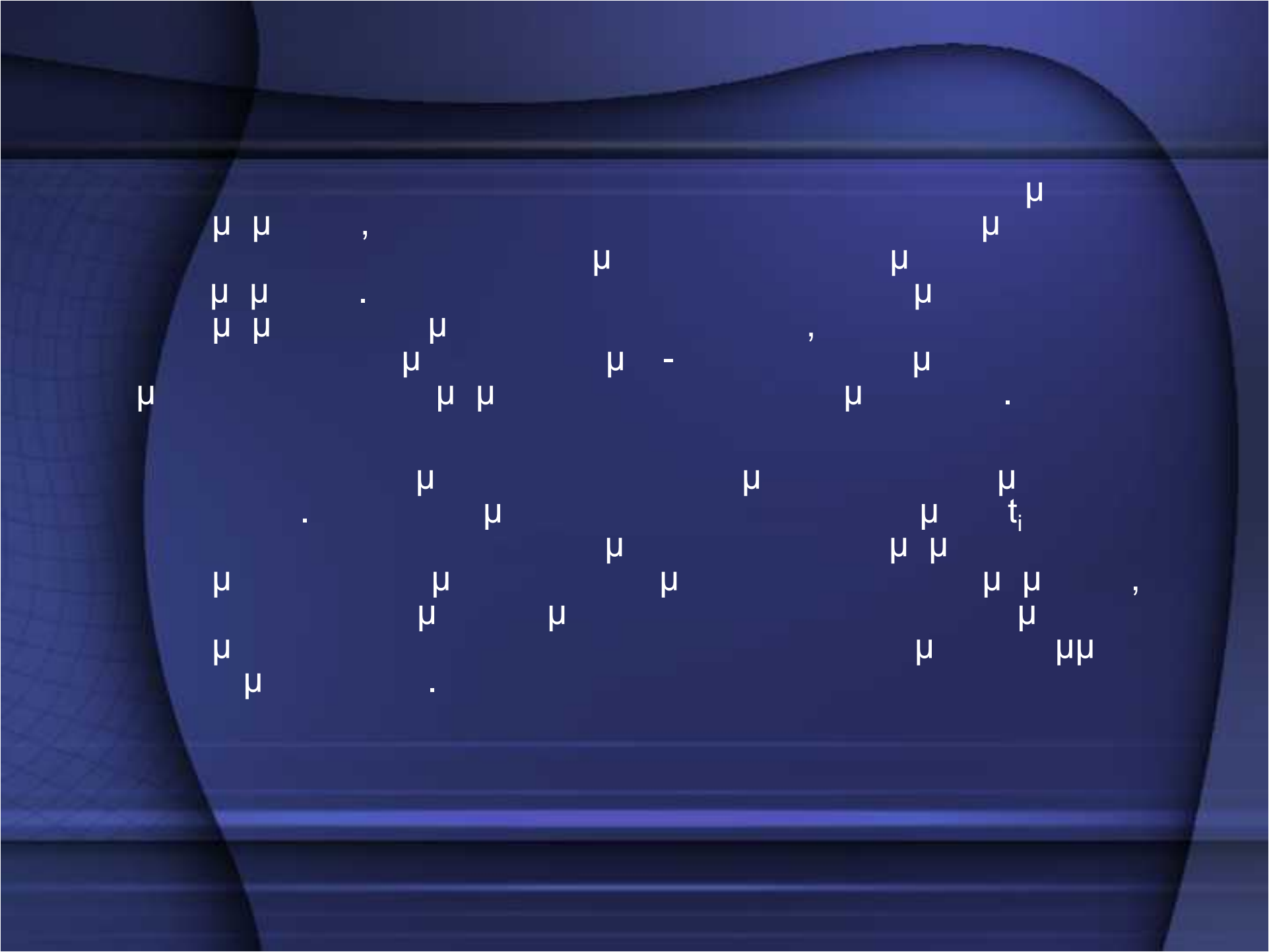
μ

μ

μ

.







Stout

μ

μ

μ

μ

μ

.

,

$\mu \mu$

$\mu \mu$

μ

μ

μ

-

$\mu \mu$,

$\mu \mu$

$\mu \mu$

μ

μ

μ

μ

h

$h \mu$

μ

μ

t_i

t_{i+1}

μ

$\mu \mu$

.

μ

$t,$

μ

μ

μ

h

$(h$

$= h$

h

$h)$

μ

,

μ

μ

μ

μ

μ

.

μ

μ

μ

μ

μ

.

μ 5.27

μ

μ (

μ μ μ Stout).

μ

μ

μ

μ
μ

)

μ ,

(. .

μ

μ

,

μ

,

μ

μ

,

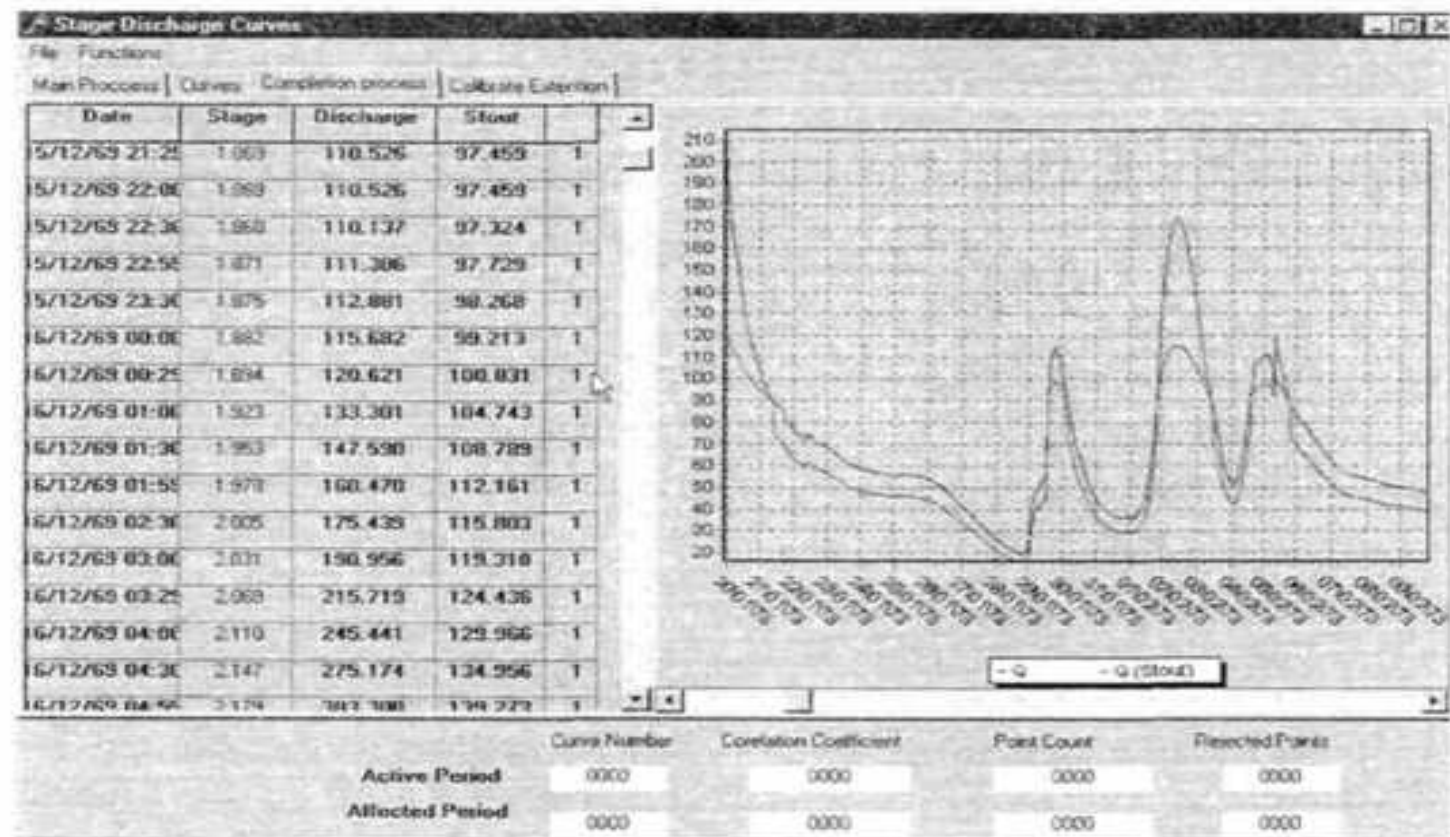
.

μ

μ

μ

μ .



Σχήμα 5.27 Εκτίμηση της χρονοσειράς παροχών με βήμα μισής ώρας χωρίς και με διόρθωση της στάθμης (Πηγή: ΕΤΥΜΠ).

μ

μ
(μ

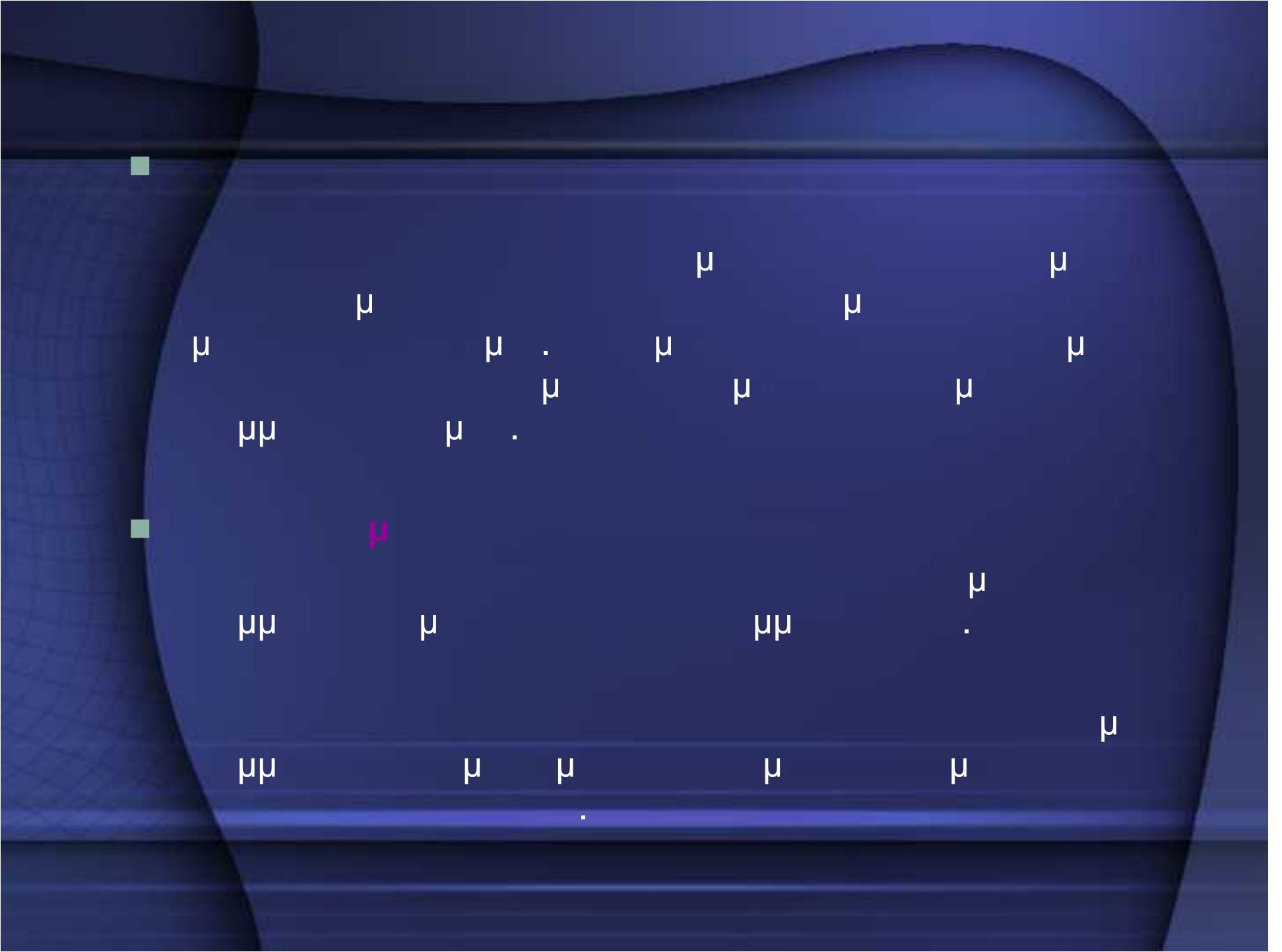
μ μ
, 1983): ,



μ μ

μ

, μ μ μ μ μ μ μ μ . μ



5.6.1

μμ

μ
μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

(<35 km²)

μ

,

μ

μ

μ

μ

μ

,

μ

μ

μ

.

μ

:

$$Q_p = 0.278CIA$$

:

Q_p

C

I

μ

μ

m³/sec,

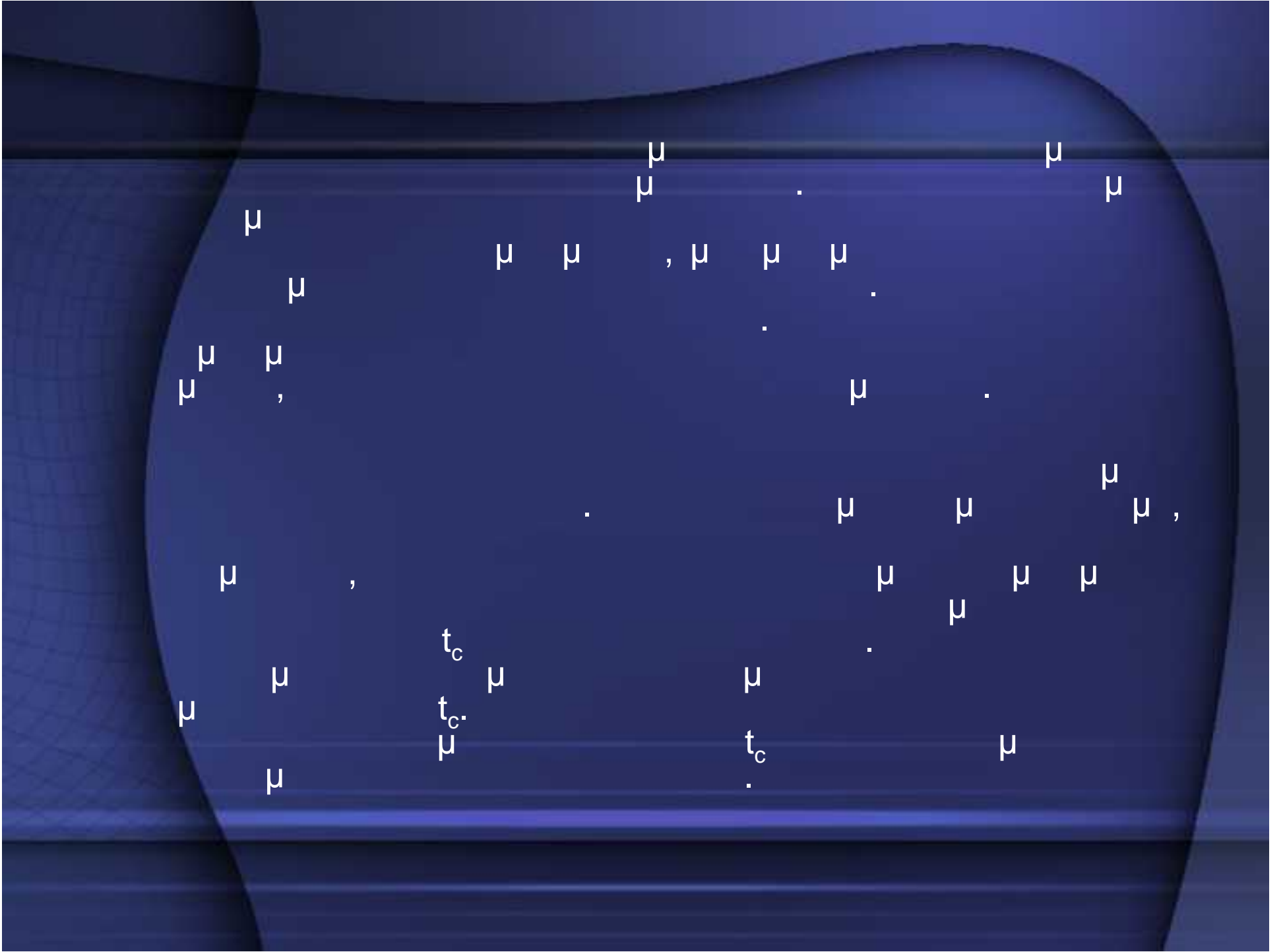
μ

μ

,

mm/hr

km².



μ μ μ μ μ μ , μ
 μ μ
 , μ μ
 :

$$q_p = Q_p / A = Ci$$

C

$q_p/i.$
 μ

C

:(1)

(2)

(3)

(4)

μ

.

U. S. Army Corps of Engineers (1948)
5.10.

Πίνακας 5.10 Ενδεικτικές τιμές του συντελεστή C (για βροχές περιόδου επαναφοράς 5 -10 ετών).

Τύπος λεκάνης απορροής	Συντελεστής απορροής C
Διαπερατά εδάφη (αμμώδη)	0.10-0.20*
Εδάφη μέσης διαπερατότητας	0.30 - 0.40*
Εδάφη μικρής διαπερατότητας	0.40 - 0.50*
Αστικές περιοχές	0.70 - 0.90*
Βιομηχανικές περιοχές	0.50 - 0.90*
Άλση	0.10-0.25
Οδοστρώματα (ασφαλτικά, σκυρόδεμα)	0.70 - 0.95
Στέγες σπιτιών	0.75-0.95

* Οι μικρότερες τιμές αφορούν δασώδεις περιοχές, οι μεγαλύτερες τιμές αγροτικές περιοχές

Kirpich (1940),
Conservation Service (SCS).

Giandotti

Soil

Kirpich :

$$t_c = 0.1947L^{0.77} S^{-0.385}$$

t_c min, L
 μ μ μ
m S μ μ $/L,$
 μ μ m μ

Giandotti :

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{\Delta H}}$$

: = km²,
L = μ μ
= km μ μ
μ

SCS :

$$t_c = \frac{L^{1.15}}{7700 H^{0.38}}$$

∴

$$t_c =$$

$$L =$$

$$H =$$

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

ft

,

.

5.6.2
μ

μ

μ

μ

μ

,

μ

μ

μ

μμ

,

μ

μ

μ

μ

μ

μ

,

μ

μ

μ

.

μ

μ

μ

μ

μ

(, 1983):

$$Q_m = CA^n$$

$$Q_m = \frac{CA}{(a + bA)^m} dA$$

Q_m

$C, a, b, d, n, m,$

μ

μ

U.S. Soil Conservation Service (1957)

μ

,

,

r

t_p

μ

:

$$Q_p = 0.210AP_r t_p^{-1}$$

Q_p

m^3/sec

$km^2,$

r

mm

t_p

Kinnison (1945)

$$Q_p = \frac{(0.000107 h^{2.4} + 2.122) A^{0.9}}{a^{0.04} L_m^{0.7}}$$

Q_p m³/sec a km², L_m km

0

Q_p

=

5.7

μ μ , μ $\mu\mu$ μ
 μ μ , μ $\mu\mu$ μ
Sherman (1932).

Sherman, μ μ μ μ μ μ
(μ μ , μ μ cm), μ μ μ μ μ
 μ μ μ . μ μ
 μ 10 mm μ .

5.7.1

μ



(Wilson, 1990).



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

Linsley et al.(1949)

U.S. Army Corps of Engineers (1948),
250 m²,

6

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

.

μ 5.28.

μ

μ

μμ

).

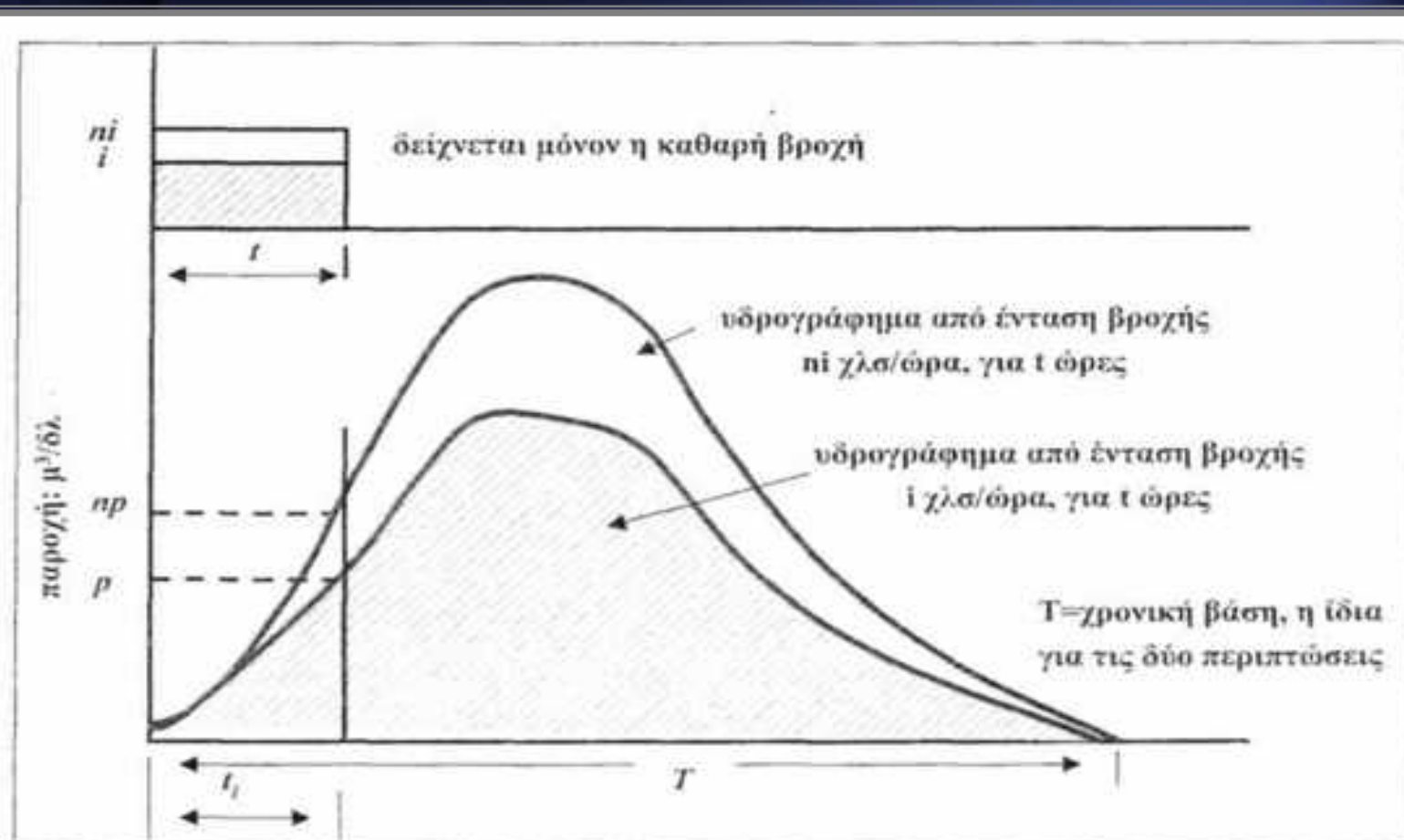
(

μμ

μ

μ

(μ , 1990).



Σχήμα 5.28 Η αρχή της αναλογίας του μοναδιαίου υδρογραφήματος.

μ

μ

μ

μ

μ

.

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ 5.29,

μμ

μ

μ

μ

μ

.

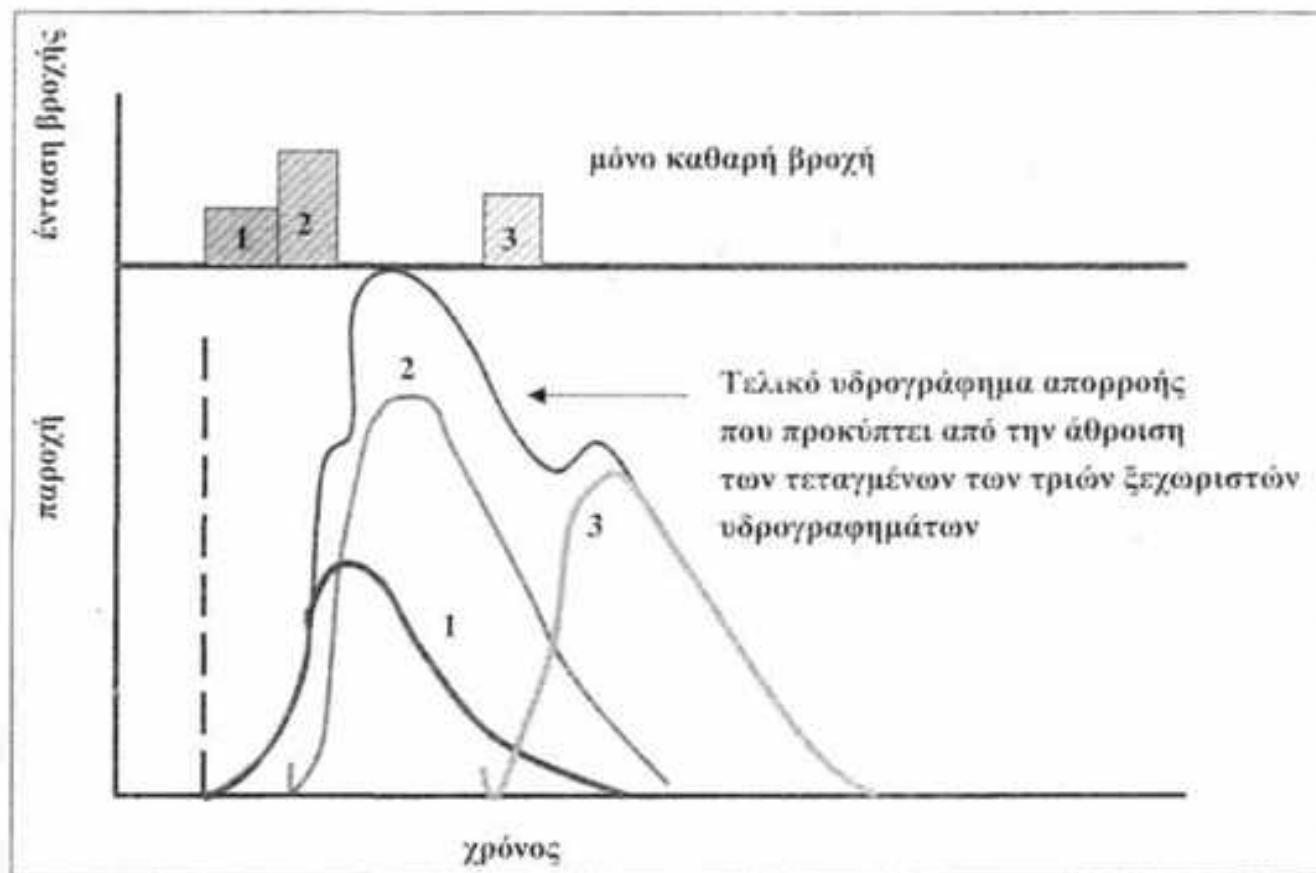
μ

μ

,

μ

.



Σχήμα 5.29 Η αρχή της επαλληλίας όπως εφαρμόζεται στο μοναδιαίο υδρογράφημα.

5.7.2

μ μ μ μ μ μ

μ

μ

μ

μ ,

μ

.

4-5

μ

μ

, μ μ

μ

.

μ

μ

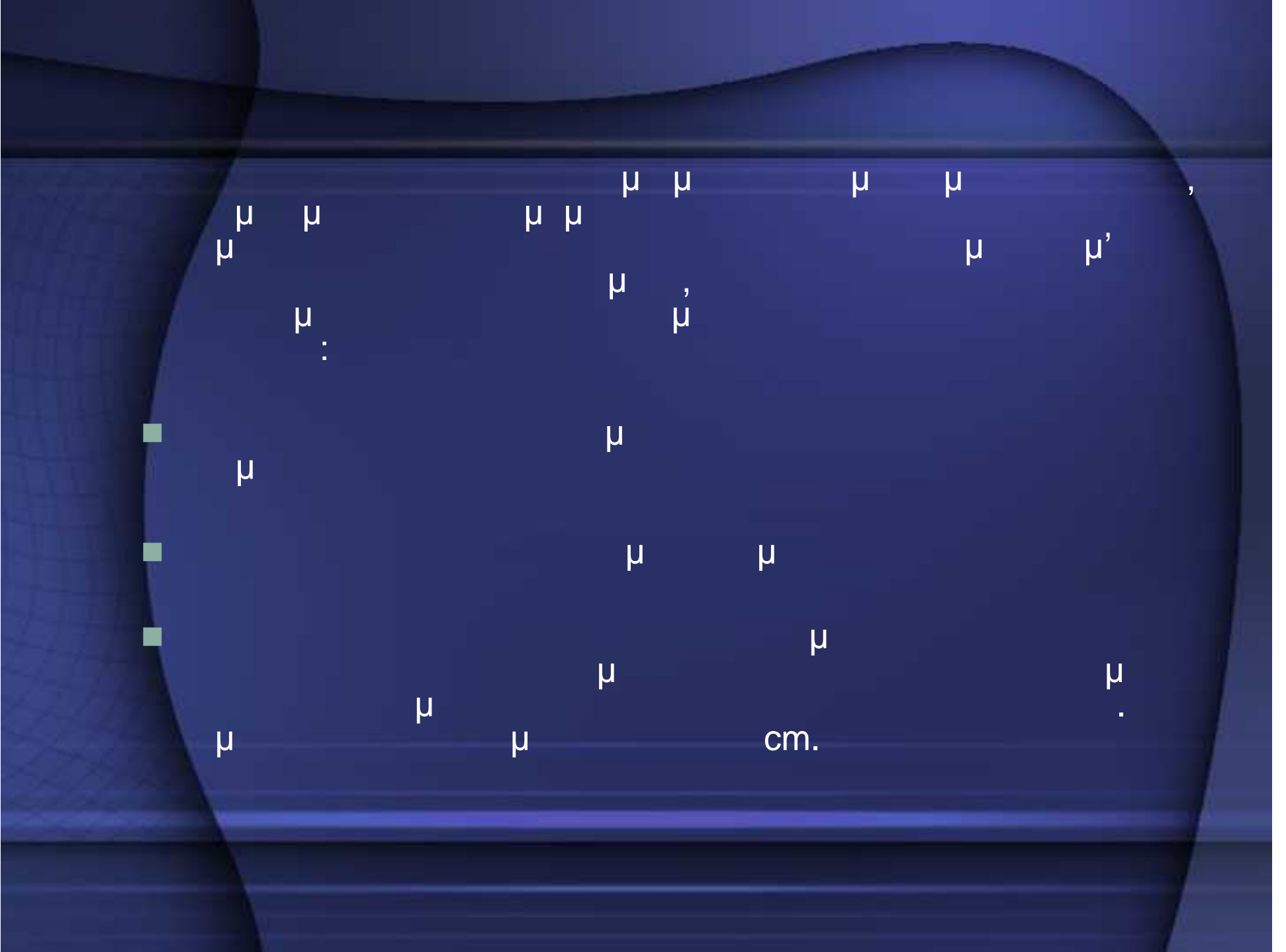
,

μ

μ

μ

.





μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

,

μ

.

μ

,

μ

μ

.

,

5.7.3

μ
μ

μ

μ

μ

μμ

,

μ

μ

μ

,

.

, μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

(Jones, 1997).

μ

5.30,

μ

,

μ

.

μ

μ

μ

, μ

μ

.

μ

μ

5.30,

:

$$i_1 h_1 = Q_1$$

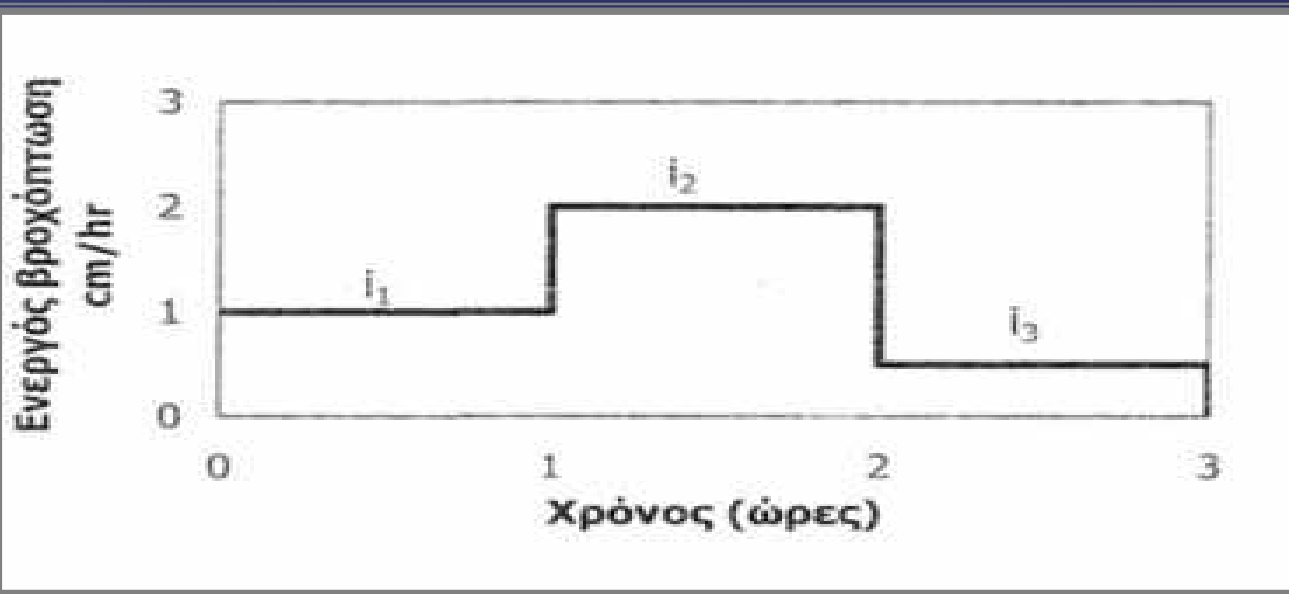
$$i_2 h_1 + i_1 h_2 = Q_2$$

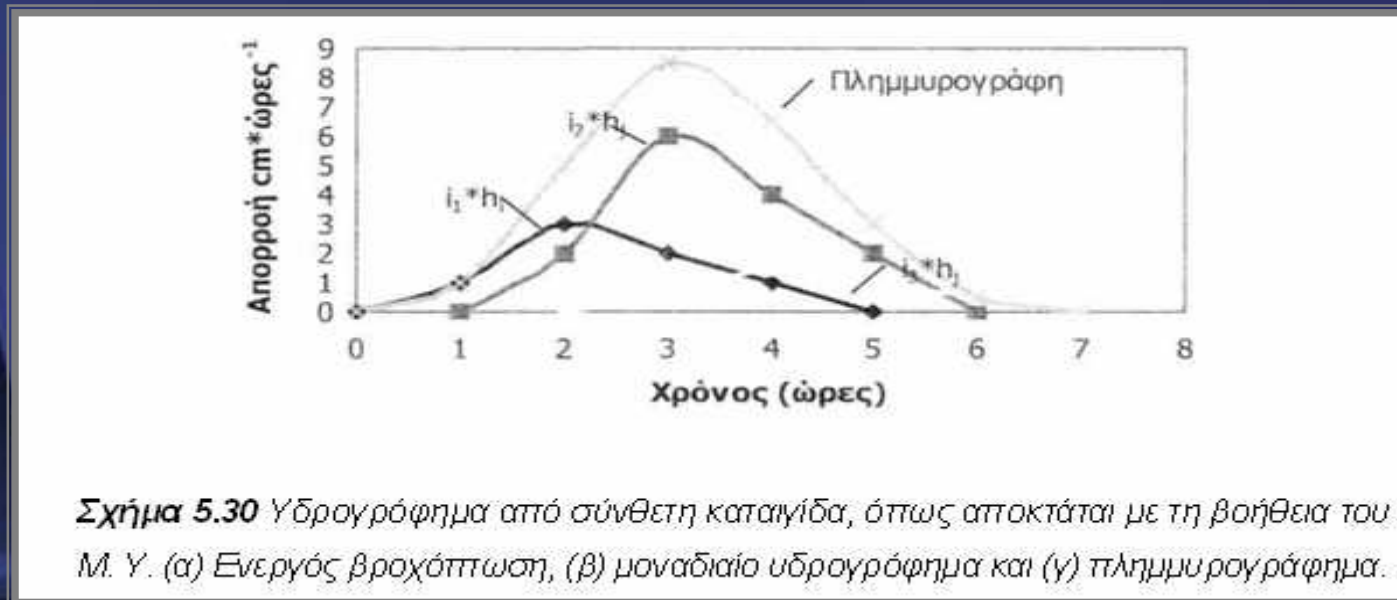
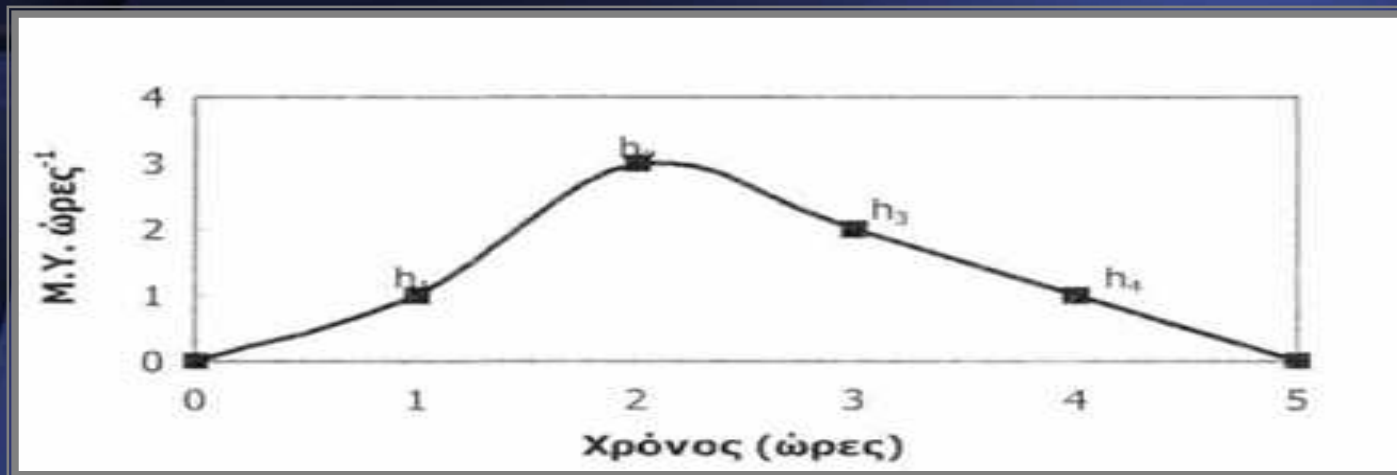
$$i_3 h_1 + i_2 h_2 + i_1 h_3 = Q_3$$

$$i_3 h_2 + i_2 h_3 + i_1 h_4 = Q_4$$

$$i_3 h_3 + i_2 h_4 + 0 = Q_5$$

$$i_3 h_4 + 0 + 0 = Q_6$$





Σχήμα 5.30 Υδρογράφημα από σύνθετη καταιγίδα, όπως αποκτάται με τη βοήθεια του Μ. Υ. (α) Ενεργός βροχόπτωση, (β) μοναδιαίο υδρογράφημα και (γ) πλημμυρογράφημα.

μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ
 μ μ μ μ μ
 (Bras, 1990):

$$I \cdot H = Q$$

$$I = \begin{bmatrix} i_1 & 0 & 0 & 0 \\ i_2 & i_1 & 0 & 0 \\ i_3 & i_2 & i_1 & 0 \\ 0 & i_3 & i_2 & i_1 \\ 0 & 0 & i_3 & i_2 \\ 0 & 0 & 0 & i_3 \end{bmatrix} \quad H = \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ h_3 \\ h_4 \end{bmatrix} \quad \text{και} \quad Q = \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ Q_3 \\ Q_4 \\ Q_5 \end{bmatrix}$$

$$k = n + j - 1$$

$$Q_i = \sum_{j=1}^i i_j h_{i-j+1}$$

(convolution integral).

5.7.4

μ . . μ

. .

-

μ

S.

μ

μ

μ

, μ

μ

μ

,

.

. .

μ

μ
12

6

,

μ

μ

6

.

μ

μ

6

12

cm

μ

,

μ

μ

μ

6

μ

μ

cm

μ

μ

.

μ

2,

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

cm

12

.

μ

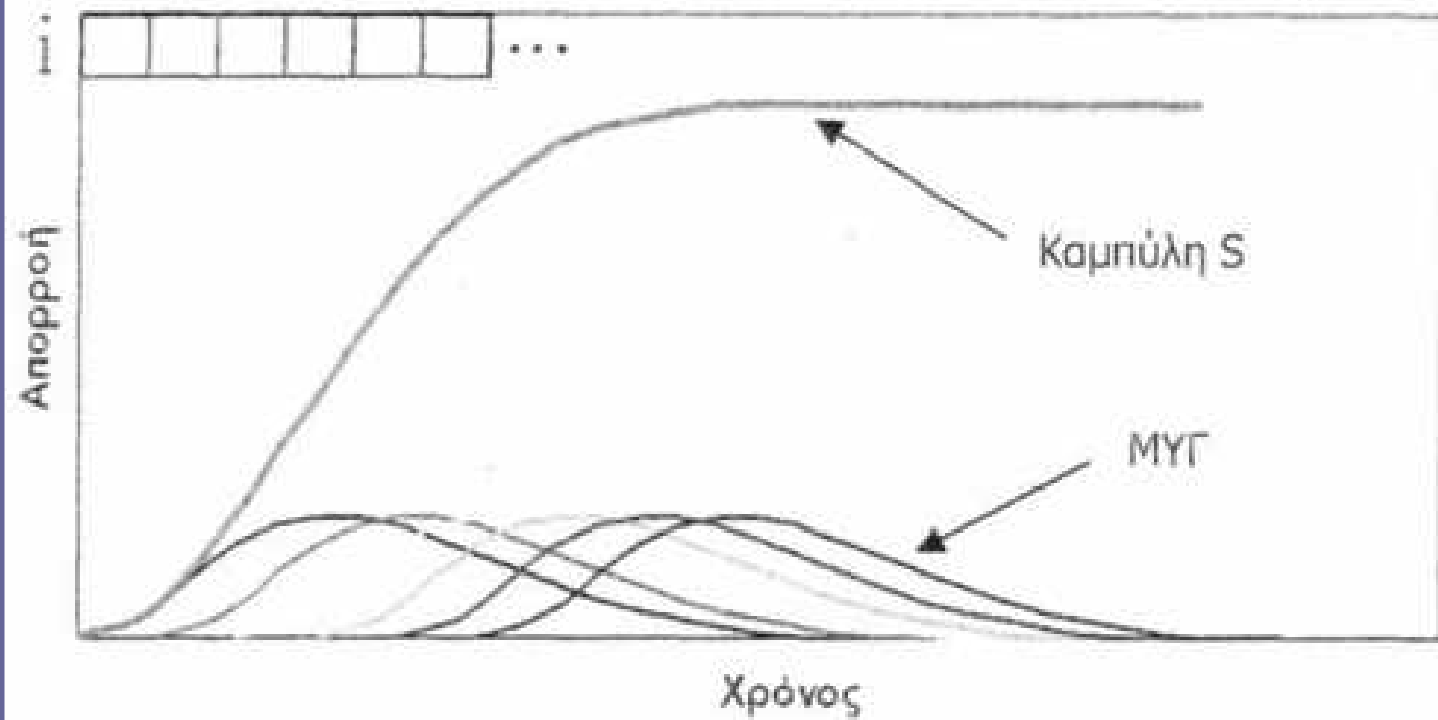
μ

μ

.

, μ μ , μ
μ μ μ μ μ μ μ
μ μ . μ S.
μ S μ μ μ μ
μ μ μ μ μ μ μ
μ μ , μ μ μ μ μ μ
μ μ .

μ 5.31. μ S D-
, μ D-, μ μ D.
μ μ S μ , μ μ
μ/D μ μ , μ μ
μ μ , μ μ D-
. μ μ
μ μ μ/D, μ S
μ μ μ/D Q=1/D, μ
, .



Σχήμα 5.31 Υπολογισμός καμπύλης S από ΜΥΓ.

μ S D- , μ μ
 μ t. μ μ
 $\mu\mu$, :

μ μ S t .

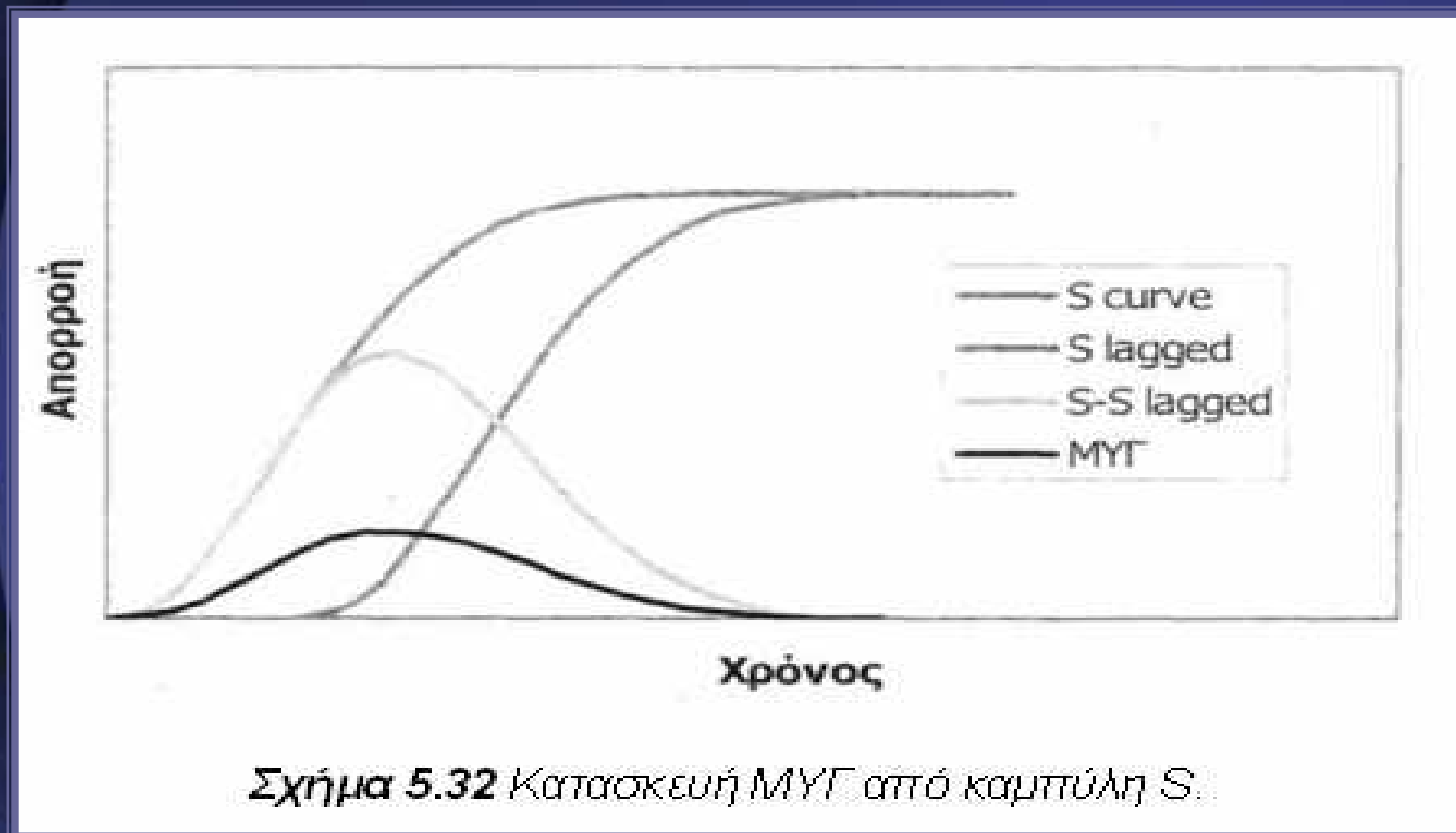
μ μ μ μ μ μ .
 μ μ μ $t/D.$

μ μ , $D/t.$ μ

-
-
-

μ 5.32,

. . t .



5.7.5

μ

$\mu\mu$

μ

μ

μ

μ

.

μ

),

μ

(

μ

μ

.

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

μ

.

μ

μ

,

μ

,

μ

μ

.



μ

10000 μ 12000 μ 5000 Km²,
m².

μ μ μ μ μ

μ

μ

μ

24

24

μ
μ

2000 μ m²,

μ

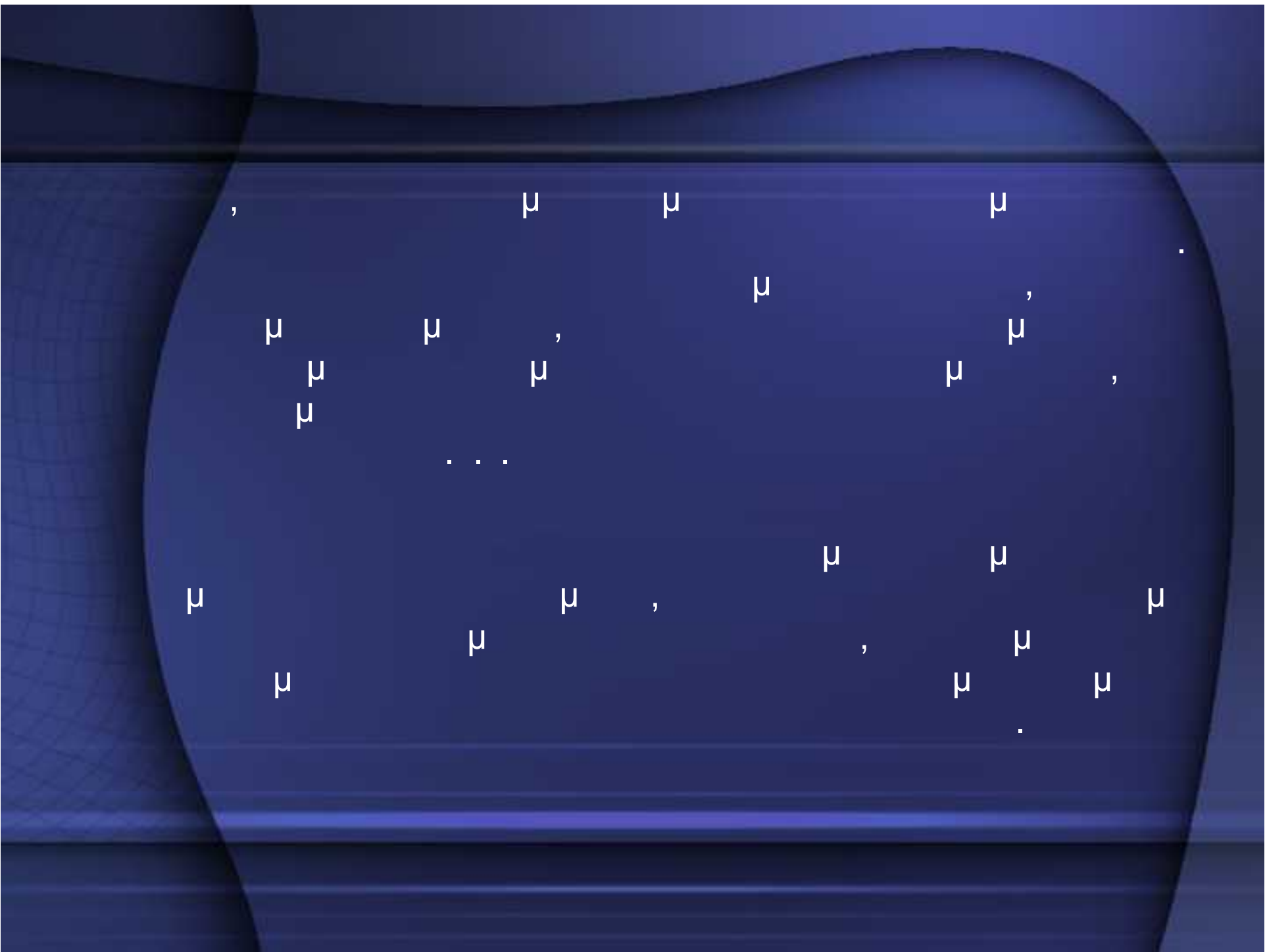
(μ μ)

μ μ

μ

1000 m².





1.

μ

(,W .).

:

μ

μ

μ

μ

μ

2.

μ

μ

μ

μ

,

μ

μ

μ

,

μ

μ

.

3.

μ

μ

.

μ

$\mu\mu$

,

μ

Snyder

$$t_p = C_t (L_{ca} L)^{0.3} \quad (hr)$$

$$Q_p = C_p \frac{640 \cdot A}{t_p} \quad ft^3/s$$

$$T = 3 + 3 \cdot \left(\frac{t_p}{24} \right) \quad (y \sim \dots vg)$$

:

$$L_{ca} = \left(\frac{Q_p}{C_p} \right)^{0.3} \quad (mi)$$

(mi).

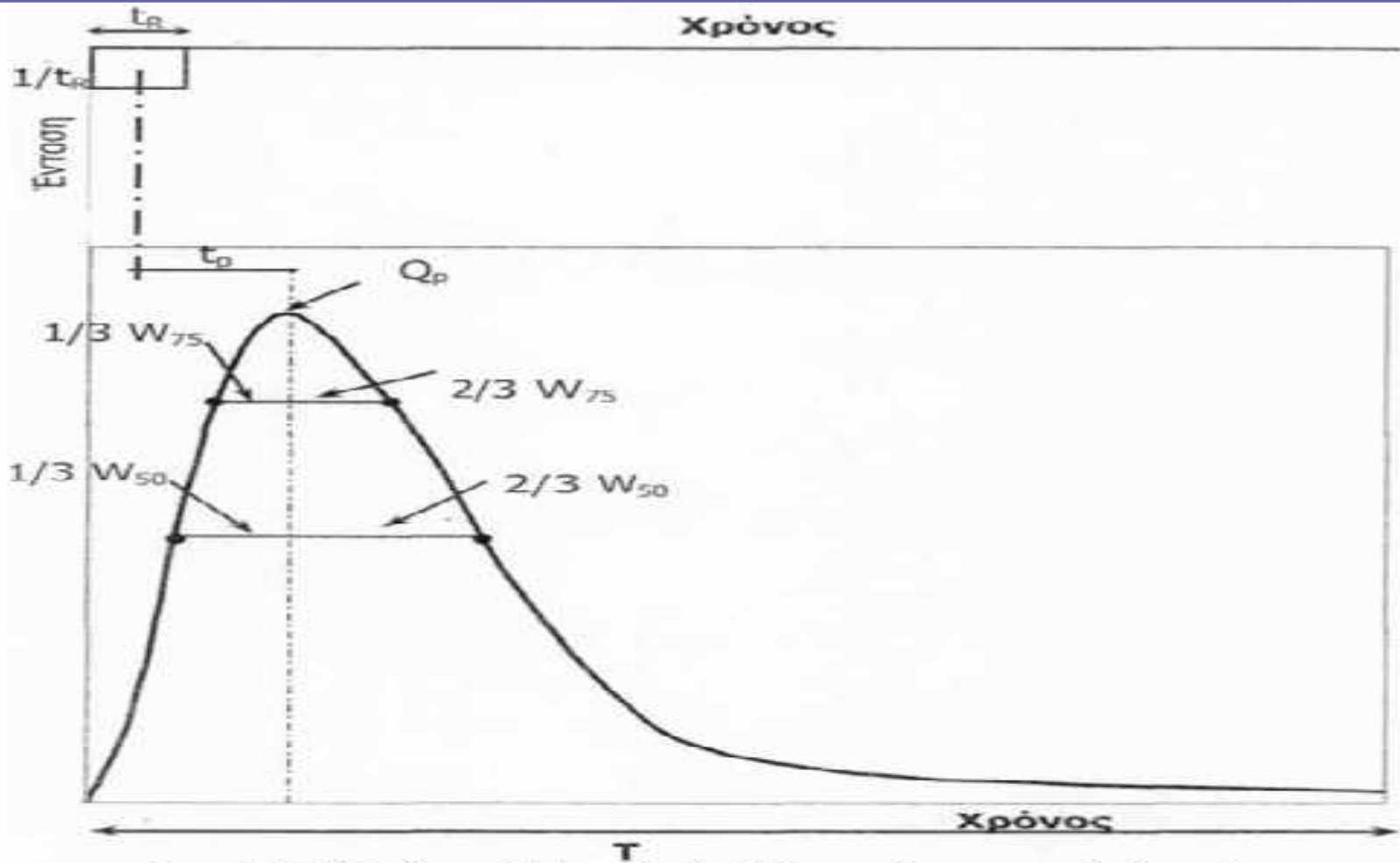
$$L = \frac{\mu}{\mu} \text{ (mi).}, \quad \mu$$

$$C_t = \frac{\mu}{\mu} (\mu \mu C_t^{1.80} \mu \mu 2.20).$$

$$C_p = \frac{\mu}{\mu} (\mu \mu 0.56 \mu 0.69).$$

$$= \text{ (mi}^2\text{).}$$

$$= \frac{\mu}{\mu} \mu 3 \mu \mu \mu .$$



Σχήμα 5.34 Συνθετικό Μοναδιαίο Υδρογράφημα κατά Snyder.

$$t_R = t_p / 5.5$$

$$t_p = t_p + \frac{(t_R - t_R)}{4}$$

(5.42)

Q_p

50% 75% μ , W_{50} W_{75}
 :

$$W_{50} = \frac{830}{q_p^{1.1}}$$

$$W_{75} = \frac{470}{q_p^{1.1}}$$

$$q_p = Q_p/A \quad \mu \quad \mu$$

$$\mu \left(\frac{7}{\mu} \right) \mu \quad \mu \quad \mu \quad \mu \quad \mu \quad \mu \quad \mu$$