

Άρδευση εκ περιτροπής

Συστήματα άρδευσης (ως προς το χρόνο διαθεσιμότητας νερού)

- **Συνεχούς ροής (χρησιμοποιήθηκε στα συλλογικά επιφανειακά δίκτυα στο θέμα, βλπ. ειδική παροχή κτλ...)**
- **Εκ περιτροπής (θα αναφερθεί σήμερα παράδειγμα)**
- **Με ελεύθερη ζήτηση (χρησιμοποιήθηκε στα συλλογικά δίκτυα καταιονισμού στο θέμα βλπ. Εξίσωση Clement, παροχή υδροστομίου κτλ...)**

Μείξη

Π.χ.

- συνεχής διανομή της κύριας προς στις πρωτεύουσες,
- Εκ περιτροπής από δευτερεύουσες σε τριτεύουσες

Μέθοδοι διανομής αρδευτικού νερού

**- έμφαση στα Συστήματα άρδευσης
εκ περιτροπής**

Δρ Μ. Σπηλιώτης

Συστήματα άρδευσης εκ περιτροπής

Δρ Μ. Σπηλιώτης

- Οργάνωση της αρδευόμενης έκτασης που λειτουργούν εκ περιτροπής
- Ανακούφιση παροχών ανάντη (όχι όμως και στις τριτεύουσες κατάντη)
- Προϋποθέτει κάποια ομοιογένεια στις καλλιεργούμενες εκτάσεις

Βασική ιδέα

στις δευτερεύουσες και στις τριτεύουσες. Ας θεωρήσουμε το μήνα αιχμής κατά τον οποίο η πρωτεύουσα διώρυγα λειτουργεί χωρίς διακοπή. Αν R_S είναι οι ομάδες των δευτερευουσών στην πρωτεύουσα, τότε κάθε ομάδα θα δέχεται νερό στο $1/R_S$ του χρόνου που λειτουργεί η πρωτεύουσα (1 στις R_S ημέρες). Όμοια αν R_T είναι οι ομάδες των τριτευουσών σε μια δευτερεύουσα κάθε ομάδα τριτευουσών θα δέχεται νερό στο $1/R_T$ του χρόνου που λειτουργεί η δευτερεύουσα. Τελικά λειτουργεί $1/R_S \cdot R_T$ του χρόνου λειτουργίας του δικτύου.

Χρόνος λειτουργίας διώρυγας...

Βασική ιδέα (2)

- Ξεκινώ το σχεδιασμό από κατάντη σε ανάντη
- Επομένως η παροχή θα είναι η παροχή στην τριτεύουσα που αντιστοιχεί πολλαπλασιασμένη επί

$$R_T \cdot R_S$$

- Παροχή ανάλογη της ειδικής παροχής επί την έκταση και αντιστρόφως ανάλογη του χρόνου λειτουργίας του δικτύου (ίδιος ημερήσιος όγκος νερού σε μικρότερο χρόνο άρα μεγαλύτερη παροχή)

$$Q = R_S R_T q A_T^* \quad (5.4)$$

**ίδιος ημερήσιος όγκος νερού σε μικρότερο χρόνο άρα
μεγαλύτερη παροχή**

Παροχή σε συστήματα εκ περιτροπής

$$Q = R_S R_T q A_T^* \quad (5.4)$$

* Αν υπάρχουν διαφορετικές q για κάθε ομάδα στην Εξ. 5.4 πρέπει να χρησιμοποιείται το μεγαλύτερο $\{q A_T\}$.

Όπως στο σύστημα συνεχούς ροής, για τον υπολογισμό της παροχής πρέπει να λαμβάνονται υπόψη και οι αντίστοιχες απώλειες. Συνεπώς η προηγούμενη εξίσωση γράφεται:

$$Q = \frac{1}{E_x} R_S R_T q A_T \quad (5.5)$$

Εφαρμογή

Στο δίκτυο αρδευτικών διωρύγων του σχήματος 5,2 δίνονται:

- Ειδική παροχή στο αγροτεμάχιο $q = 0.1 \text{ lt/sec. στρέμμα}$
- Οι εκτάσεις που αντιστοιχούν σε κάθε τριτεύουσα

Ζητούνται οι παροχές σχεδιασμού των τμημάτων των δευτερευουσών διωρύγων E3.1, E3.2, E3.3 και E3.4 καθώς και της πρωτεύουσας E3 με το εκ περιτροπής σύστημα διανομής 2X3.

Να μη ληφθούν υπόψη οι απώλειες νερού στο δίκτυο των διωρύγων.

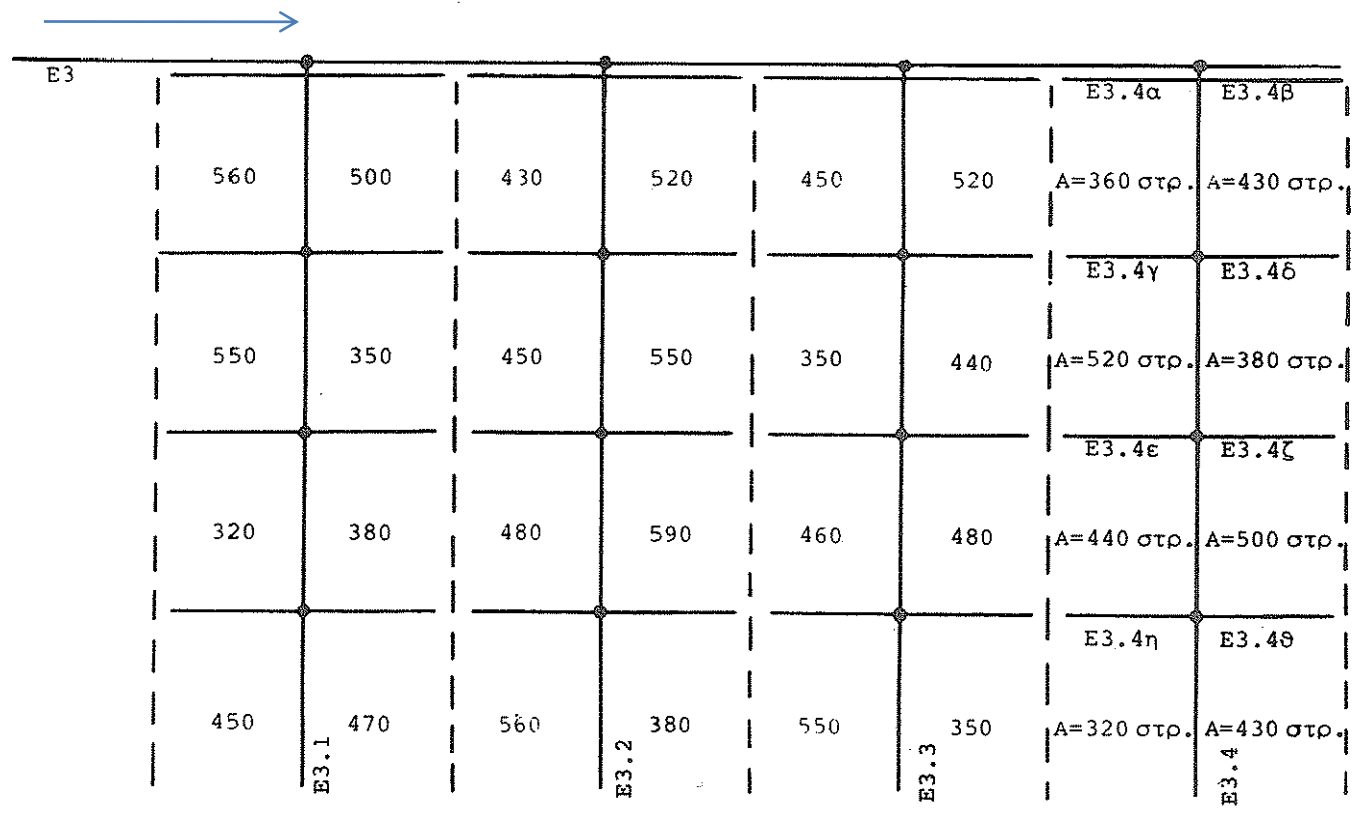
Υπολογισμός:

Ο υπολογισμός της παροχής σχεδιασμού θα γίνει με την εξίσωση

$$Q = R_S R_T q A_T$$

όπου $R_S = 2$ (ομάδες δευτερευουσών) και

$R_T = 3$ (ομάδες τριτευουσών)



Σχ. 5.2 Σκαρίωμα δικτύου διωρύγων με τις αντίστοιχες αρδευόμενες εκτάσεις

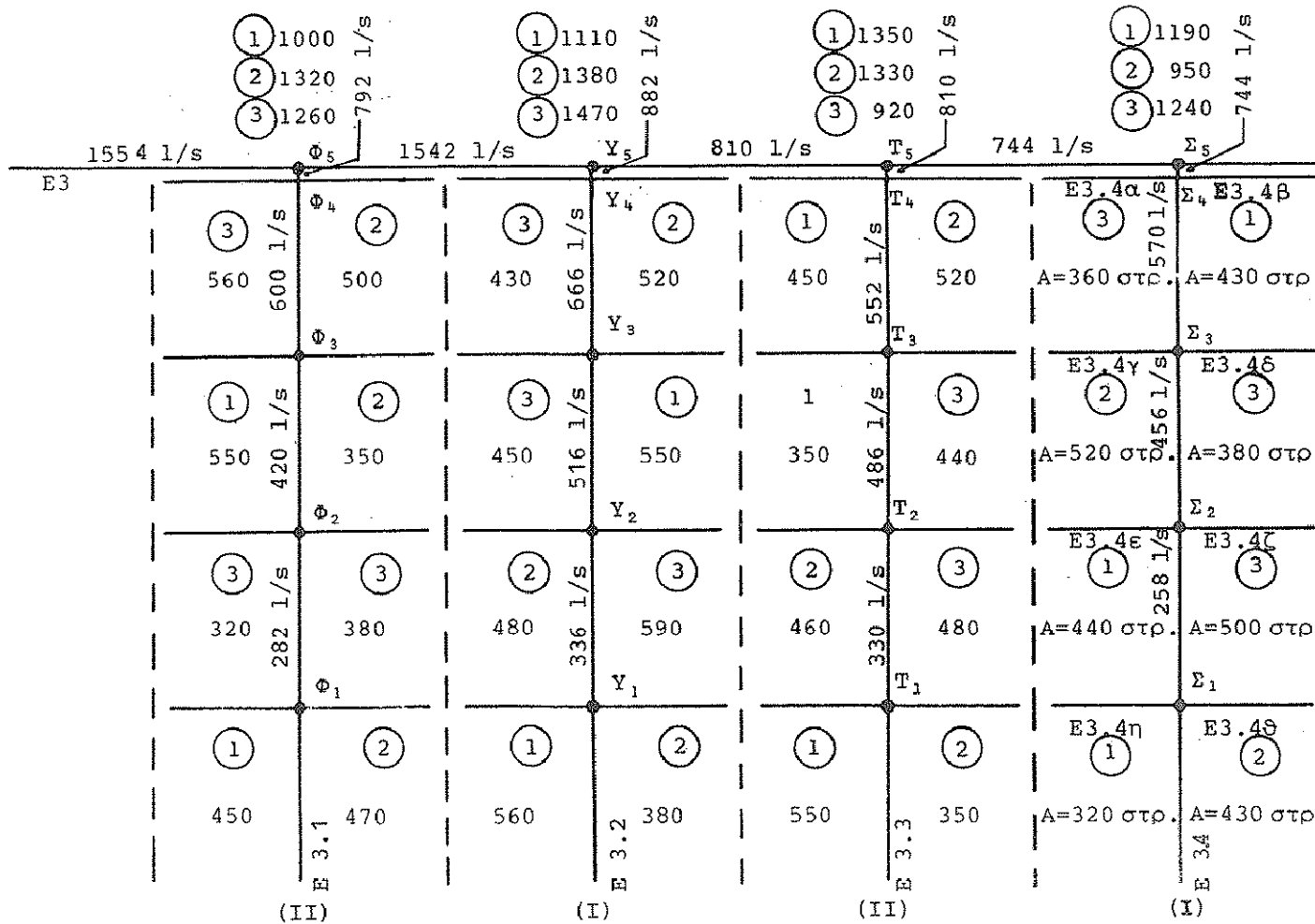
Λύση

- Ξεκινώ από την κατάντη δευτερεύουσα και την κατάντη τριτεύουσα
- Παντού, $R_T \cdot R_S = 6$

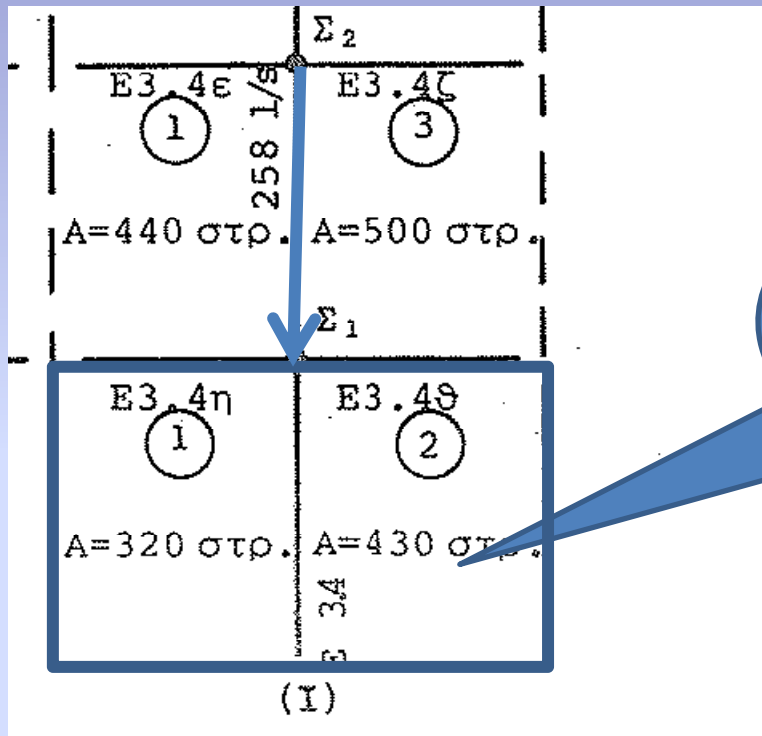
Ξεκινώντας από κατάντη επιλέγονται οι τρεις ομάδες τριτευουσών στη δευτερεύουσα Ε3.4. (Σχ. 5.3)

Έστω η ομάδα 1 περιλαμβάνει την τριτεύουσα Ε3.4η και η ομάδα 2 την Ε3.4θ. Για τον υπολογισμό της παροχής του τμήματος $\Sigma_1 \Sigma_2$ της δευτερεύουσας παίρνεται η δυσμενέστερη κατάσταση. Δηλαδή το τμήμα $\Sigma_1 \Sigma_2$ τροφοδοτεί την Ε3.4η και Ε3.θ οι οποίες όμως λειτουργούν σε διαφορετικό χρόνο η κάθε μία. Πρέπει συνεπώς το τμήμα $\Sigma_1 \Sigma_2$ να έχει παροχетеυτική ικανότητα.

$$Q = 2 \cdot 3 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 430 = 258 \text{ lt/sec}$$



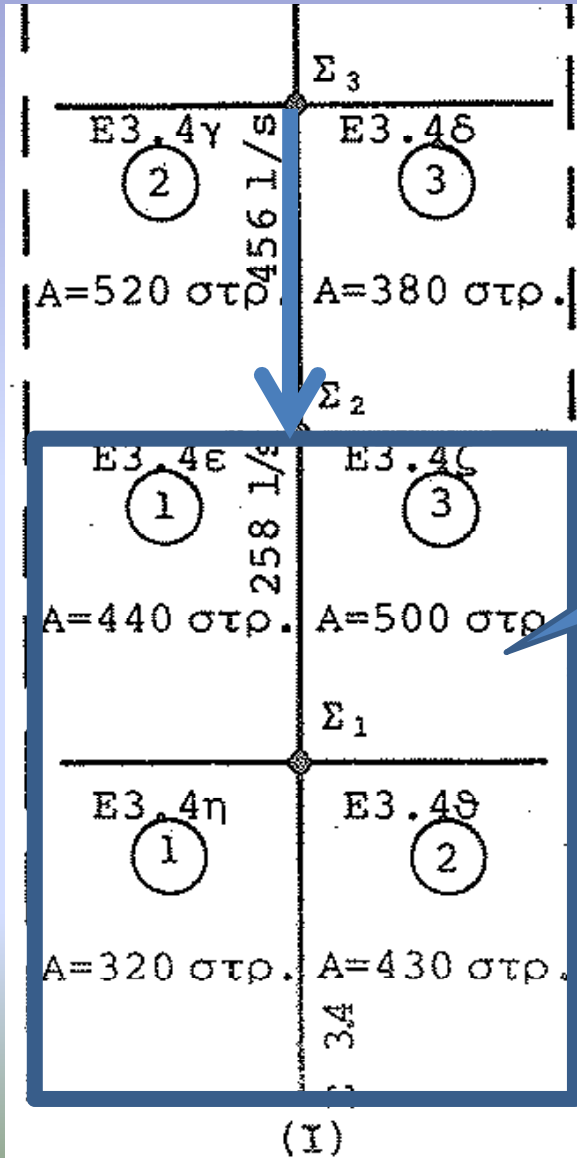
Σχ. 5.3 Υπολογισμός των παροχών των διωρύγων για $q=0.1$ lt/sec. στρέμμα με το εκ περιτροπής σύστημα διανομής 2X3 του αρδευτικού νερού.



Δυο διαφορετικές ομάδες δεν ποτίζουν μαζί
 Δυσμενέστερο το αγροτεμάχιο 2

Οποίες όμως λειτουργούν σε διαφορετικό χρόνο η κάθε μία. Πρέπει συνεπώς το τμήμα $\Sigma_1 \Sigma_2$ να έχει παροχευτική ικανότητα.

$$Q = 2 \cdot 3 \cdot 0 \cdot 1 \cdot 430 = 258 \text{ lt/sec}$$

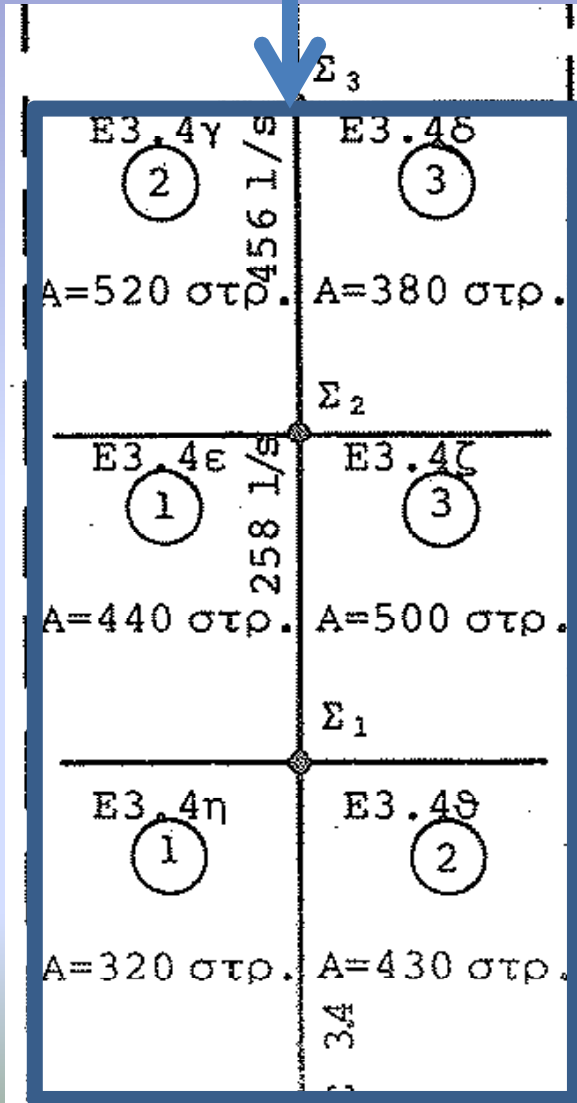


Διο διαφορετικές
 ομάδες δεν ποτίζουν μαζί
 Δυσμενέστερο σενάριο

Πολλαπλασιαστικός
 συντελεστής = 6

Για το $\Sigma_2\Sigma_3$ πρέπει να ενταχθούν σε ομάδες οι τριτεύουσες E3.4ε και E3.4ζ οι οποίες υδροδοτούνται από το τμήμα $\Sigma_2\Sigma_3$. Με κριτήριο την μείωση της παροχής σχεδιασμού του τμήματος $\Sigma_2\Sigma_3$, κατά το δυνατόν, εντάσσονται η E3.4ζ στην ομάδα 3 και η E3.4ε στην ομάδα 1 η οποία απαιτούσε (πριν τη νέα ένταξη) την μικρότερη παροχή από τις άλλες ομάδες. Η δυσμενέστερη περίπτωση από πλευράς παροχής για το τμήμα $\Sigma_2\Sigma_3$ είναι η ομάδα 1 που απαιτεί παροχή

$$Q = 2 \cdot 3 \cdot 0.1 \cdot (320 + 440) = 456 \text{ lt/sec}$$



(I)

Δυο διαφορετικές
ομάδες δεν ποτίζουν μαζί
Δυσμενέστερο σενάριο

Πολλαπλασιαστικός
συντελεστής = 6

$$Q_{\Sigma_4 \Sigma_3} = \max \{ R_T \cdot R_T \cdot q_i \cdot A_i, i = 1, 2, 3 \} =$$

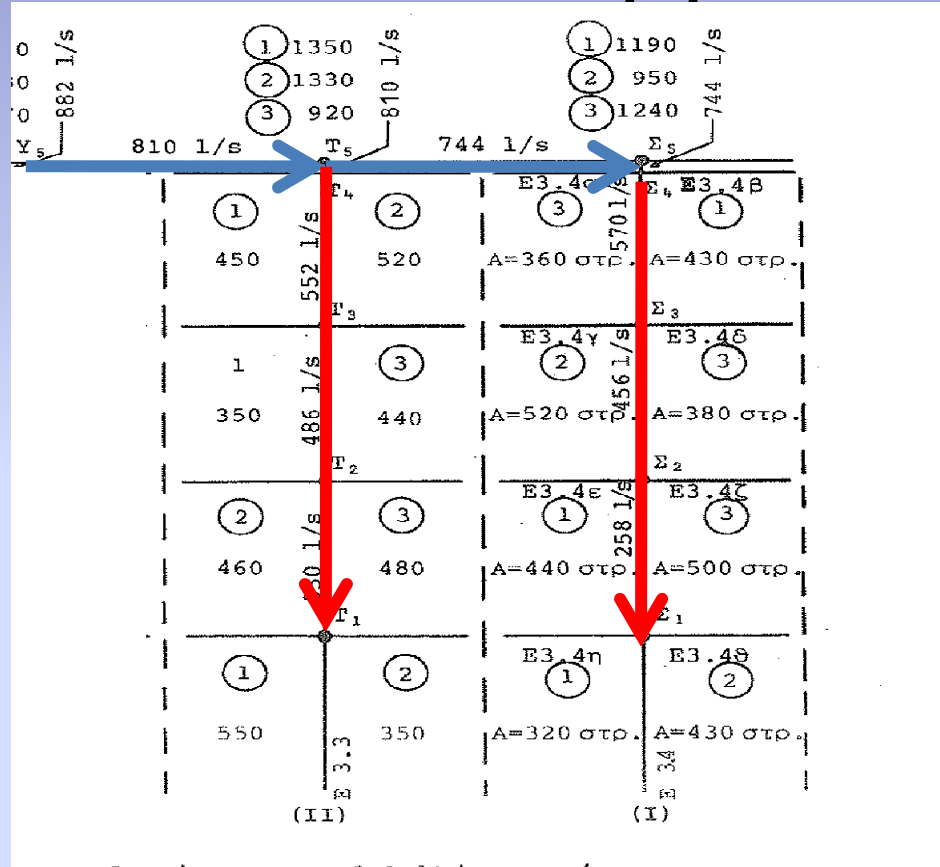
$$\max \left\{ \begin{array}{l} 6 \cdot 0.1 \cdot (320 + 440) \\ 6 \cdot 0.1 \cdot (430 + 520) \\ 6 \cdot 0.1 \cdot (380 + 500) \end{array} \right\} = 570 \text{ l/s}$$

Δευτερεύουσες, υπόθεση για τη λειτουργία τους

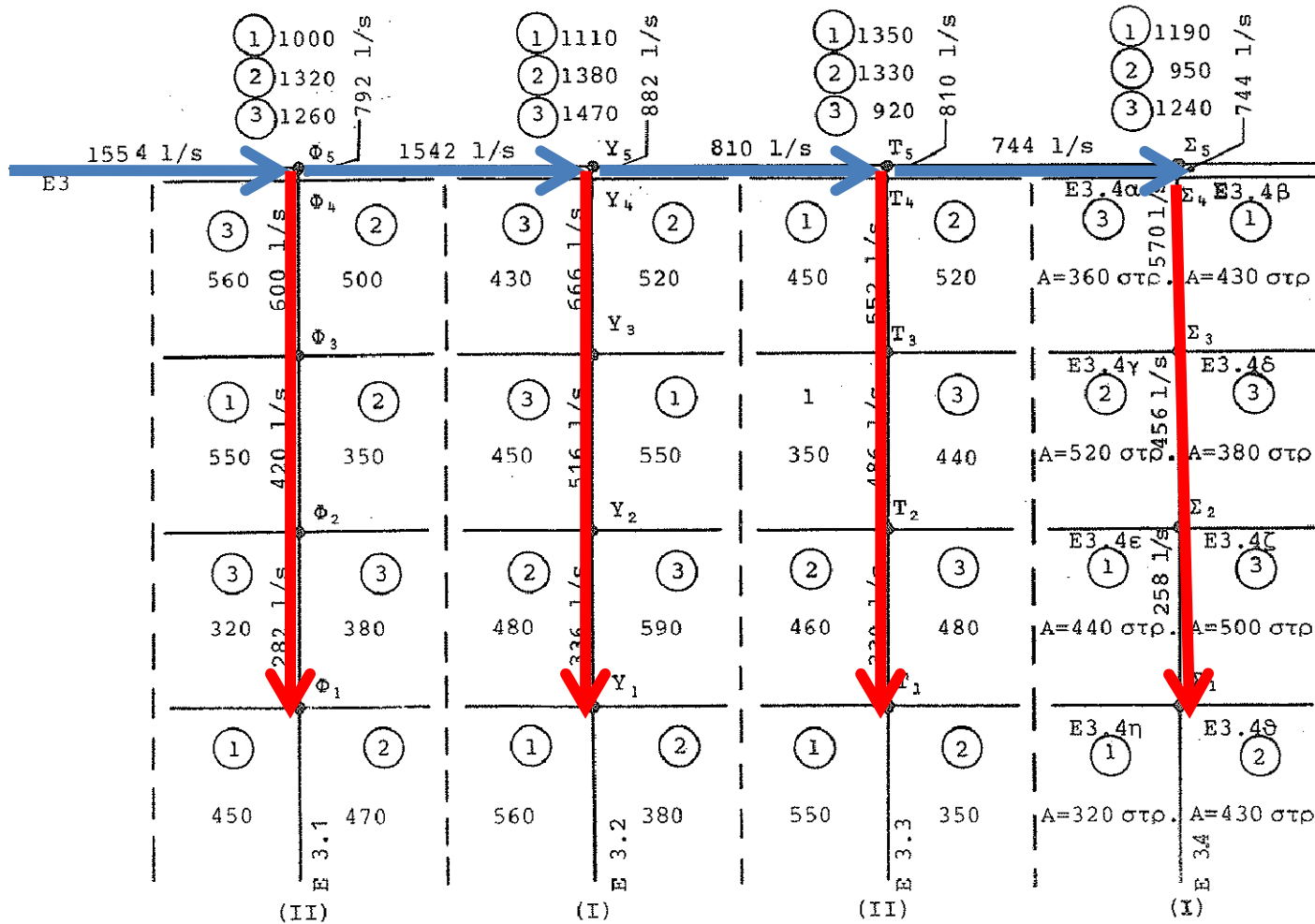
Με όμοια συλλογιστική επιλέγονται οι ομάδες των δευτερευουσών. Επομένως η παροχή σχεδιασμού του τμήματος $T_5\Sigma_5$ της Ε3 είναι 774 lt/sec ίση με την παροχή σχεδιασμού του τμήματος $\Sigma_5\Sigma_4$ που τροφοδοτεί τη μέγιστη ταυτόχρονα αρδευόμενη έκταση 1240 στρεμμάτων (Σχ. 5.3). Η παροχή σχεδιασμού του τμήματος Y_5T_5 παίρνεται ίση με 810 lt/sec επειδή οι διώρυγες Ε3.3 και Ε3.4 λειτουργούν εκ περιτροπής και η δυσμενέστερη περίπτωση από πλευράς παροχής είναι η λειτουργία της Ε3.3 με μέγιστη ταυτόχρονα αρδευόμενη έκταση 1350 στρέμματα.

Υποθέτω ότι $T_5\Sigma_5$ και Y_5T_5 (για το αμέσως κατάντη αγροτεμάχιο) δε λειτουργούν μαζί → το δυσμενέστερο

Δευτερεύουσες, υπόθεση για τη λειτουργία τους

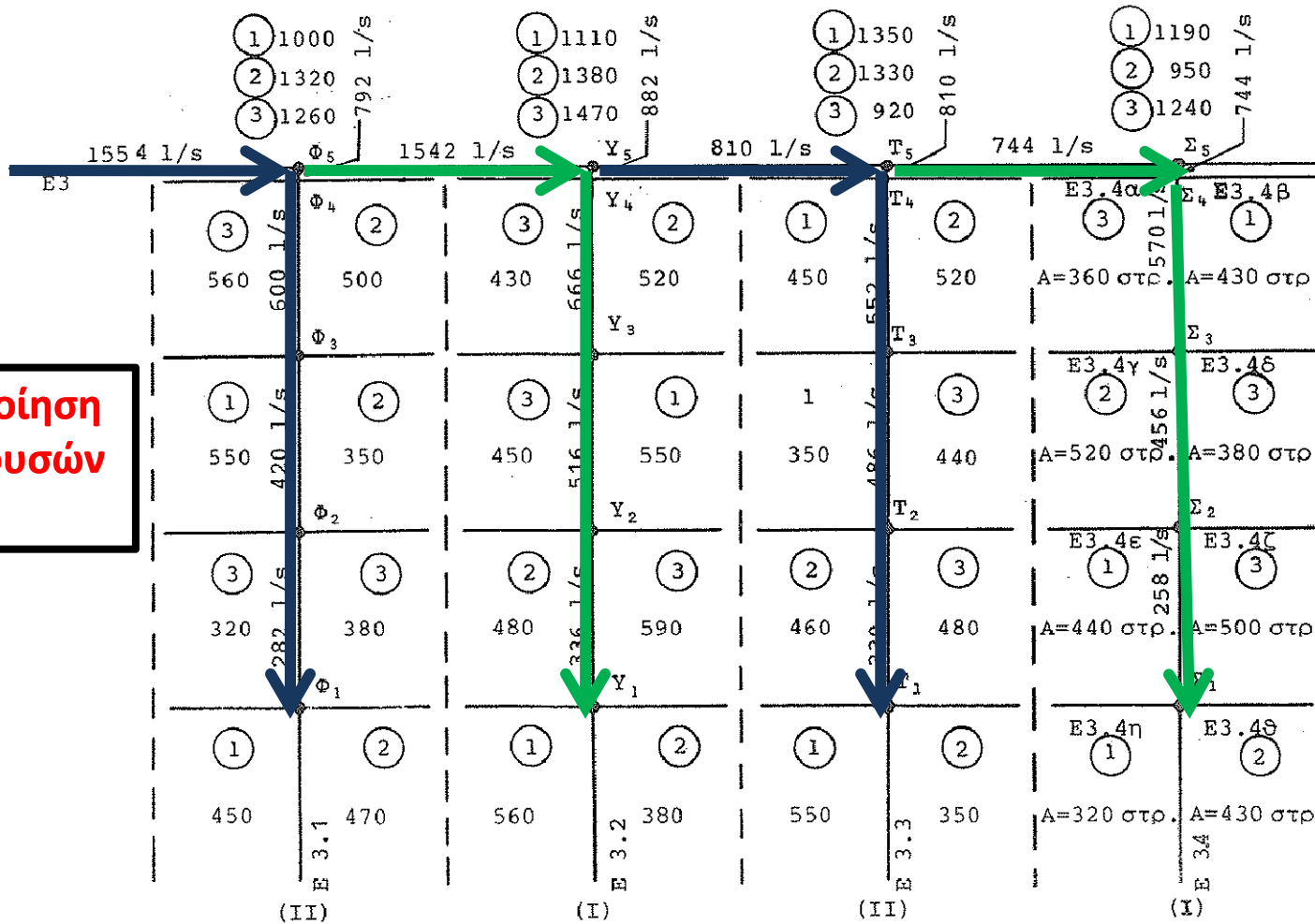


Υποθέτω ότι T5T5 και Y5T5 (για το αμέσως κατάντη αγροτεμάχιο) δε λειτουργούν μαζί → το δυσμενέστερο = $\max\{810, 744\}$



Σχ. 5.3 Υπολογισμός των παροχών των διωρύγων για $q=0.1$ lt/sec. στρέμμα με το εκ περιτροπής σύστημα διανομής 2X3 του αρδευτικού νερού.

**Διακριτοποίηση
δευτερευουσών
ανά δύο**



Σχ. 5.3 Υπολογισμός των παροχών των διωρύγων για $q=0.1$ lt/sec. στρέμμα με το εκ περιτροπής σύστημα διανομής 2X3 του αρδευτικού νερού.

Διακριτοποίηση δευτερευουσών

- Ανά δύο, όπως αναφέρει και η εκφώνηση
- Λόγω της εκ περιτροπής ζήτησης δεν ισχύει η αρχή συνέχεια στους κόμβους
- Θα μπορούσα να αθροίσω απλά τις (δυσμενέστερες) παροχές τις T5Σ5, Φ5Υ5 με βάση μόνο τα αμέσως κατάντη αγροτεμάχιο
 - Προχωρώ όμως σε ένα ακόμη επίπεδο οργάνωσης. Θεωρώ ότι η άρδευσης της δυσμενέστερης ομάδας από πλευράς έκτασης για τη Φ5Υ5 συμβαίνει ταυτόχρονα με την άρδευσης της μικρότερης σε έκτασης T5Σ5 κ.τ.λ. Καταλήγω στη μέγιστη παροχή

Η δλώρυγα Ε3.2 εντάσσεται στην ίδια ομάδα με την Ε3.4 (ομάδα Ι). Επειδή η αρίθμηση των ομάδων των τριτεουσών στη δλώρυγα Ε3.2 είναι ανεξάρτητη από αυτή της δλώρυγας Ε3.4 που λειτουργούν ταυτόχρονα είναι δυνατόν να συνδυασθούν οι ομάδες των δύο αυτών δλωρύγων κατά τέτοιο τρόπο (π.χ. όταν λειτουργεί η ομάδα 3 στην Ε3.2 να λειτουργεί η ομάδα 2 της Ε3.4 κ.τ.λ.) ώστε η παροχή σχεδιασμού για το τμήμα $\Phi_5 Y_5$ να είναι η μικρότερη δυνατή. Στην περίπτωση αυτού του προβλήματος επιλέγεται η εξής αντιστοιχία:

- α) Η ομάδα 1 της Ε3.2 λειτουργεί ταυτόχρονα με την ομάδα 3 της Ε3.4
- β) Η ομάδα 2 της Ε3.2 λειτουργεί ταυτόχρονα με την ομάδα 1 της Ε3.4
- γ) Η ομάδα 3 της Ε3.2 λειτουργεί ταυτόχρονα με την ομάδα 2 της Ε3.4

Δηλαδή το τμήμα $\Phi_5 Y_5$ πρέπει να έχει παροχεταιυτική ικανότητα για την δυσμενέ-
στερη των περιπτώσεων:

$$\text{Συνδυασμός } \alpha : Q = 2 \cdot 3 \cdot 0,1(1100+1240) = 1404$$

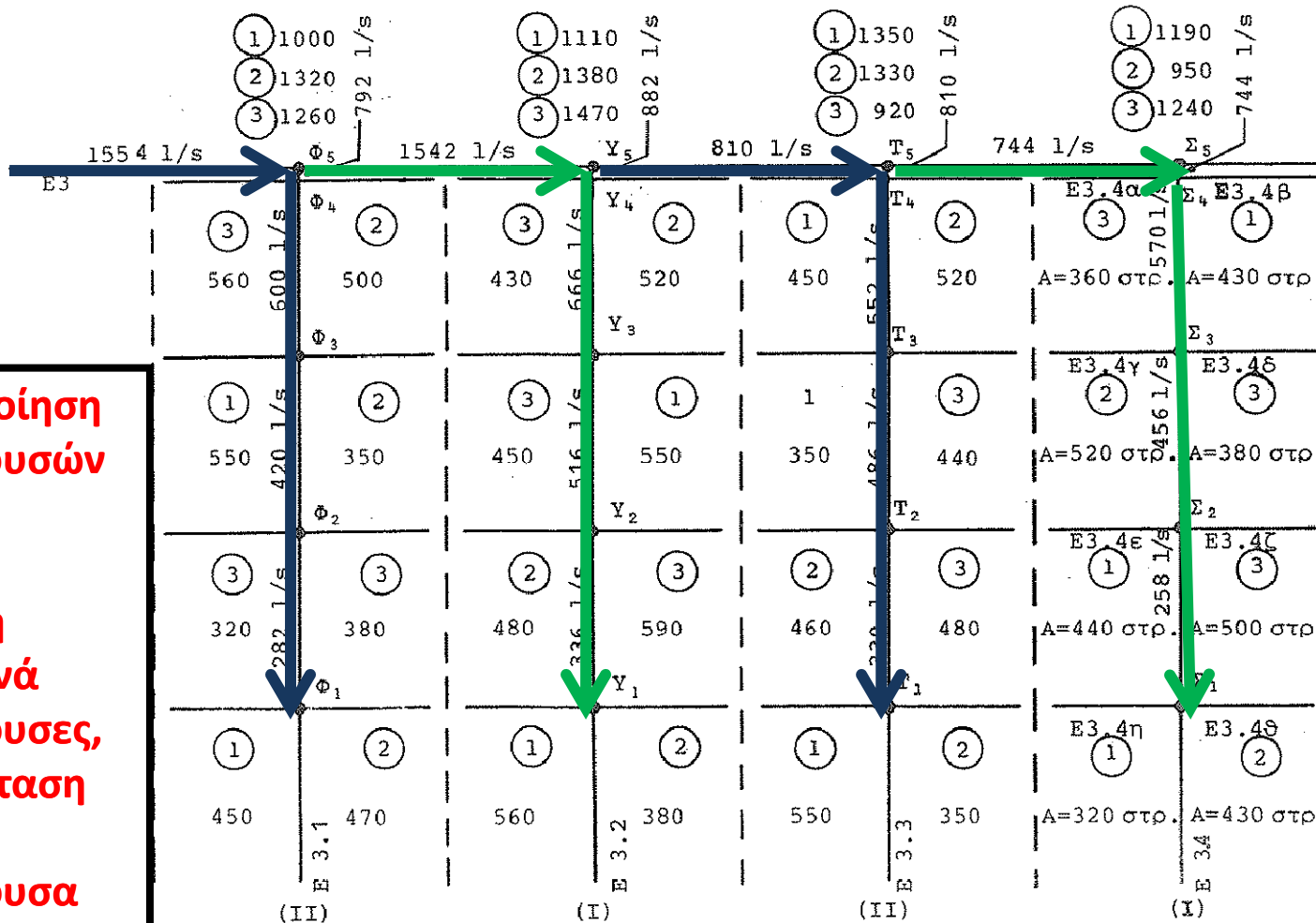
$$\text{Συνδυασμός } \beta : Q = 2 \cdot 3 \cdot 0,1(1380+1190) = 1542$$

$$\text{Συνδυασμός } \gamma : Q = 2 \cdot 3 \cdot 0,1(1470+ 950) = 1452$$

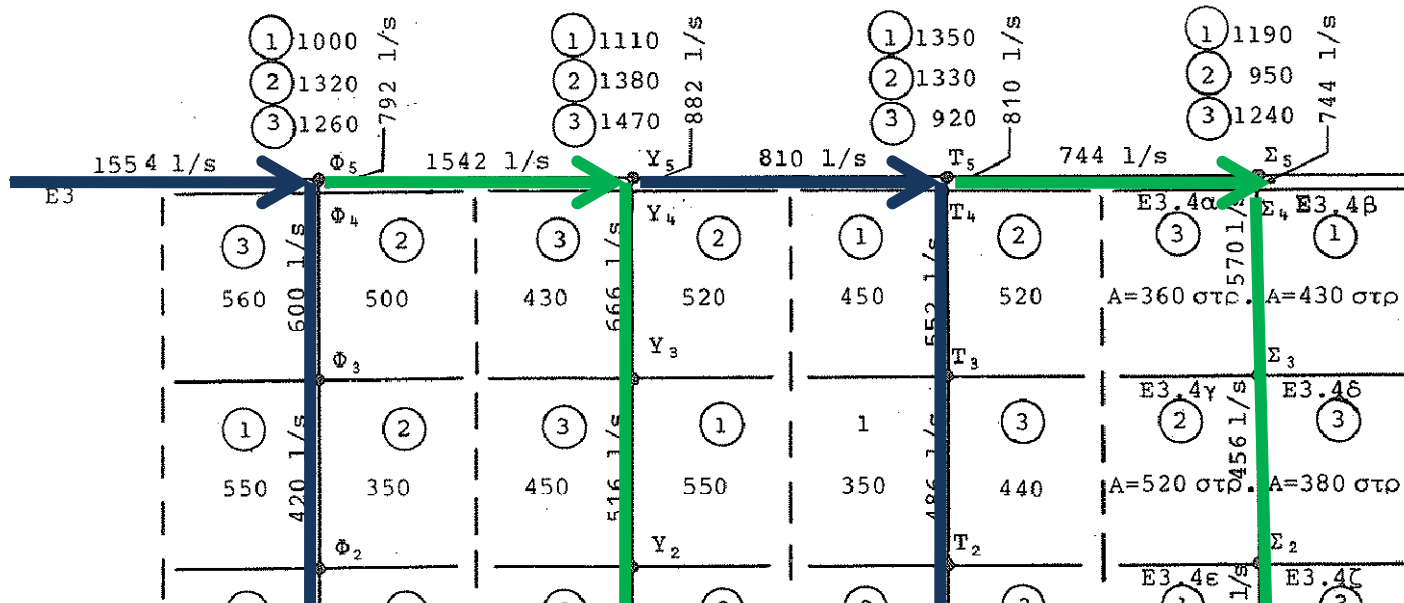
Επομένως $Q_{\Phi_5 Y_5} = 1542 \text{ lt/sec}$

Όπως στο τμήμα $\Phi_5 Y_5$ έτσι και ανάντη του Φ_5 υπολογίζεται η παροχή σχεδια-
σμού ύση με 1554 lt/sec αφού προηγουμένως ενταχθεί η Ε3.1 στην ομάδα II των
δευτερευουσών και επιλεγούν οι αντιστοιχίες μεταξύ των ομάδων των τριτευου-
σών των διωρύγων Ε3.1 και Ε.3.

**Διακριτοποίηση
δευτερευουσών
ανά δύο
+
Οργάνωση
ομάδων ανά
δευτερεύουσες,
μεγάλη έκταση
στη μία
δευτερεύουσα
μικρή στην άλλη**



Σχ. 5.3 Υπολογισμός των παροχών των διωρύγων για $q=0.1$ lt/sec.στρέμμα με το εκ περιτροπής σύστημα διανομής 2X3 του αρδευτικού νερού.

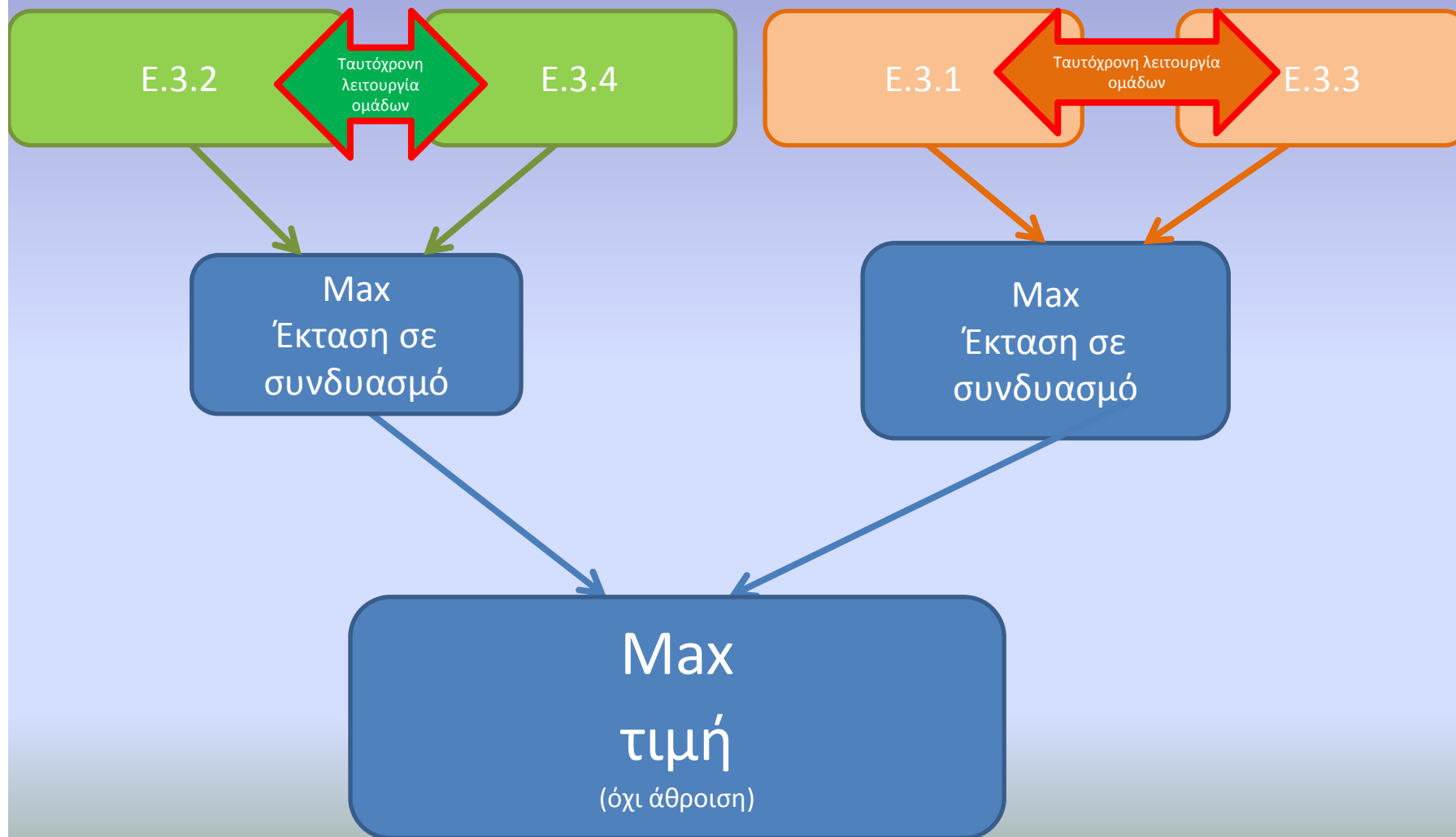


$$Q_{E.3} = \max \{ Q_{E.3.2}, Q_{E.3.1} \} =$$

$$\max \left\{ \max \left\{ \begin{array}{l} 6 \cdot 0.1 \cdot (1100 + 1240) \\ 6 \cdot 0.1 \cdot (1380 + 1190) \\ 6 \cdot 0.1 \cdot (1470 + 950) \end{array} \right\}, \max \left\{ \begin{array}{l} 6 \cdot 0.1 \cdot (1320 + 920) \\ 6 \cdot 0.1 \cdot (1260 + 1330) \\ 6 \cdot 0.1 \cdot (1000 + 1350) \end{array} \right\} \right\} = 1554 \text{ l/s}$$

Σχ. 5.3 Υπολογισμός των παροχών των σωρυγών για $q=0.1$ lt/sec.στρέμμα με το εκ περιτροπής σύστημα διανομής 2X3 του αρδευτικού νερού.

Ε.3 πρωτεύουσα



Ε.3 πρωτεύουσα

$$Q_{E.3} = \max \{ Q_{E.3.2}, Q_{E.3.1} \} =$$
$$\max \left\{ \max \left\{ \begin{array}{l} 6 \cdot 0.1 \cdot (1100 + 1240) \\ 6 \cdot 0.1 \cdot (1380 + 1190) \\ 6 \cdot 0.1 \cdot (1470 + 950) \end{array} \right\}, \max \left\{ \begin{array}{l} 6 \cdot 0.1 \cdot (1320 + 920) \\ 6 \cdot 0.1 \cdot (1260 + 1330) \\ 6 \cdot 0.1 \cdot (1000 + 1350) \end{array} \right\} \right\} = 1554 \text{ l / s}$$