

**ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**Αρδεύσεις**  
**Σχεδιασμός αρδευτικού δικτύου**

- Βασικός σκοπός χάραξης
- Δίκτυο διανομής
- Ικανοποιητικός σχεδιασμός
  1. Ελαχιστοποίηση μήκους αγωγών – οικονομικότερη επιλογή από πλευράς μήκους δικτύου
  2. Διέλευση αγωγών από όρια αρδευτικών μονάδων, δεν κόβονται ιδιοκτησίες στη μέση
  3. Εύκολη τοποθέτηση αγωγών, κατά μήκος υφιστάμενων δρόμων ή στα όρια ιδιοκτησιών
  4. Όχι πολλά τεχνικά έργα
  5. Αγωγοί- ακτινωτή μορφή
  6. Παροχές σχεδιασμού οι μικρότερες δυνατές
- Τοποθέτηση υδροληψιών
- Δεξαμενή 24ωρης εξισορρόπησης

## **Μέθοδοι διανομής αρδευτικού νερού:**

1. Η μέθοδος συνεχούς ροής
2. Η μέθοδος της εκ περιτροπής ζήτησης
3. Η μέθοδος με ελεύθερη ζήτηση



**Αυστηρό ωρολόγιο πρόγραμμα**  
**Ελαστικό ωρολόγιο πρόγραμμα**

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΕΓΕΘΗ

- **m**: εύρος άρδευσης
- **n**: πρόγραμμα άρδευσης
- **v**: πλήθος υδροληψιών
- **v\***: μέγιστο πλήθος υδροληψιών που λειτουργούν ταυτόχρονα
- **q<sub>v</sub>**: παροχή υδροληψίας
- **Q**: παροχή σχεδιασμού δικτύου
- **E**: συνολική έκταση του προς άρδευση αγροκτήματος
- **A**: έκταση αρδευτικής μονάδας
- **q<sub>0</sub>**: θεωρητική 24ωρη ειδική παροχή άρδευσης
- **q**: πραγματική ειδική παροχή άρδευσης

## ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

|   |
|---|
| $E = v * A$   |
| $v^* = v/n$   |
| $Q = v^* * q_v$   |
| $q = q_0 * (24/18) \dot{\eta} q_0 * (24/16)$  |
| $A = q_v / (n * q)$   |
| Διάρκεια Λειτουργίας= $m/n$   |
| $Q_{\text{υπ}} \geq (18/24) * Q \dot{\eta} (16/24) * Q$   |
| $V_{\text{δεξ}} \geq (24 - 18) * 3600 * Q_{\text{υπ}} \dot{\eta}$<br>$(24 - 16) * 3600 * Q_{\text{υπ}}$ |

# Προϋποθέσεις εφαρμογής και χαρακτηριστικά λειτουργίας

- Αυστηρό ωρολόγιο πρόγραμμα
  - Ελαστικό ωρολόγιο πρόγραμμα
- |  |  |
|--|--|
| 1. Ισοεμβαδικές αρδευτικές μονάδες   | 1. Μη ισοεμβαδικές αρδευτικές μονάδες( απόκλιση > 10%)                                 |
| 2. E/A=v, ακέραιος   | 2. E/A=v, όχι ακέραιος   |
| 3. v πολλαπλάσιο του n   | 3. v όχι πολλαπλάσιο του n   |
| ✓ Χωρισμός σε ομάδες των n υδροληψιών  | ✓ Χωρισμός αρδευτικών μονάδων σε ζώνες v/n   |
| ✓ Τις πρώτες m/n μέρες ενεργοποιούνται οι v/n υδροληψίες                               | ✓ Χρόνος ποτίσματος=εμβ. αρδ.μονάδας * ώρες * ημέρες/εμβ. ζώνης                        |
| ✓ Κάθε τρίτευον αγωγός οδηγεί σε ομάδα των n υδροληψιών και έχει παροχή q <sub>v</sub> | ✓ Κάθε τρίτευον αγωγός οδηγεί σε ομάδα των n υδροληψιών και έχει παροχή q <sub>v</sub> |

## **ΑΣΚΗΣΗ**

Το αγρόκτημα του σχήματος διαστάσεων 600 X 900 m πρόκειται να αρδευτεί με τεχνητή βροχή με τη μέθοδο της εκ περιτροπής ζήτησης του νερού. Οι διαστάσεις των αρδευτικών μονάδων δίνονται ίσες με 150 X 150 m. Η θεωρητική ειδική παροχή άρδευσης υπολογίστηκε ίση με 0,10 l/s/στρ. Το δίκτυο λειτουργεί 18 ώρες την ημέρα, το εύρος άρδευσης είναι 20 ημέρες, η παροχή των υδροληψιών που πρόκειται να εγκατασταθούν θα είναι 12 l/s, η ταχύτητα ροής στους αγωγούς του δικτύου θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 0,5 και 1,8 m/s και το απαραίτητο φορτίο πίεσης για τη λειτουργία των υδροληψιών είναι συνολικά 50m.

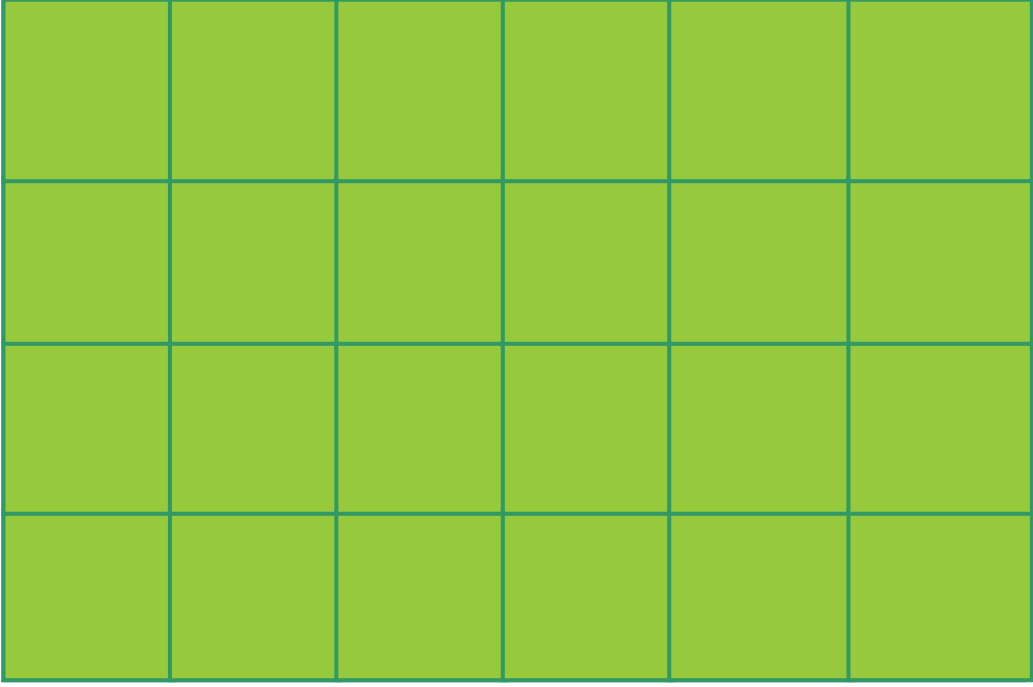
### Ζητούνται:

Να σχεδιαστεί το αρδευτικό δίκτυο, να υπολογιστούν το πρόγραμμα της εκ περιτροπής ζήτησης του νερού και οι παροχές των αγωγών, να περιγραφεί το ωρολόγιο πρόγραμμα λειτουργίας των υδροληψιών και να υπολογιστεί η ελάχιστη παροχή των υδατικών πόρων.



**150**

**150**



**900**

**600**



$$E = v * A \rightarrow v = 600 * 900 / 150 * 150 = 24$$

$$q = q_0 * 24 / 18 \rightarrow q = 0.10 * 24 / 18 = 0.1333 \text{ lt/sec/στρ}$$

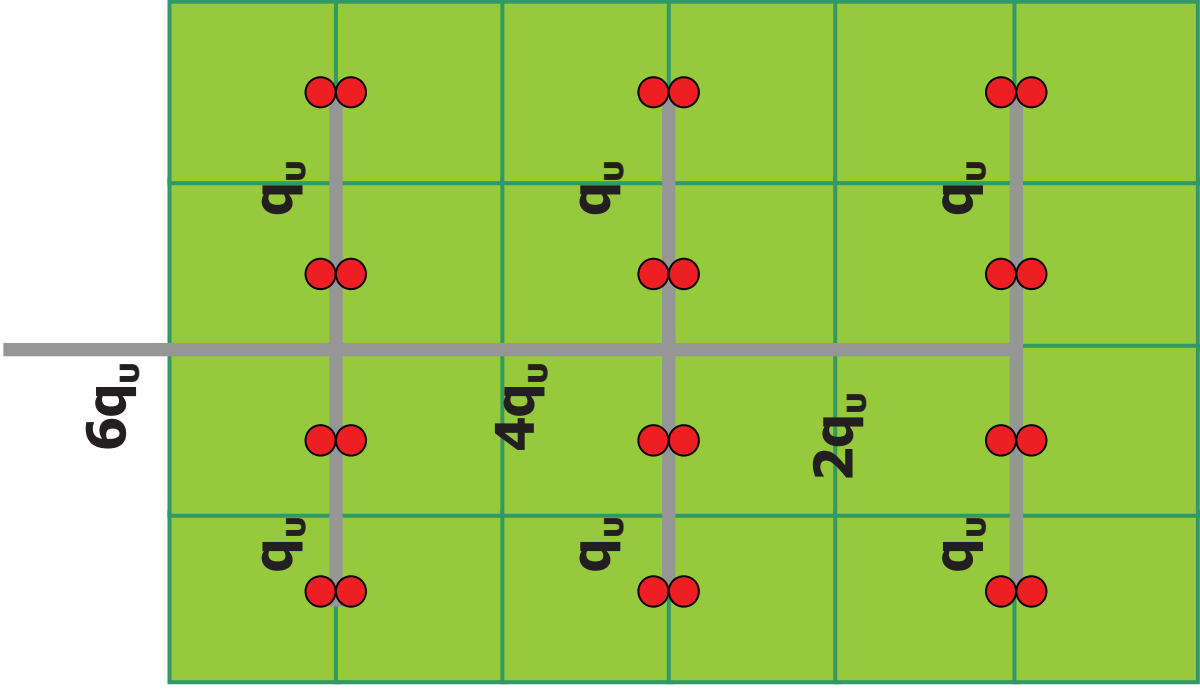
$$A = q_v / (n * q) \rightarrow n = q_v / (A * q) = 12 / (22.5 * 0.1333) = 4$$

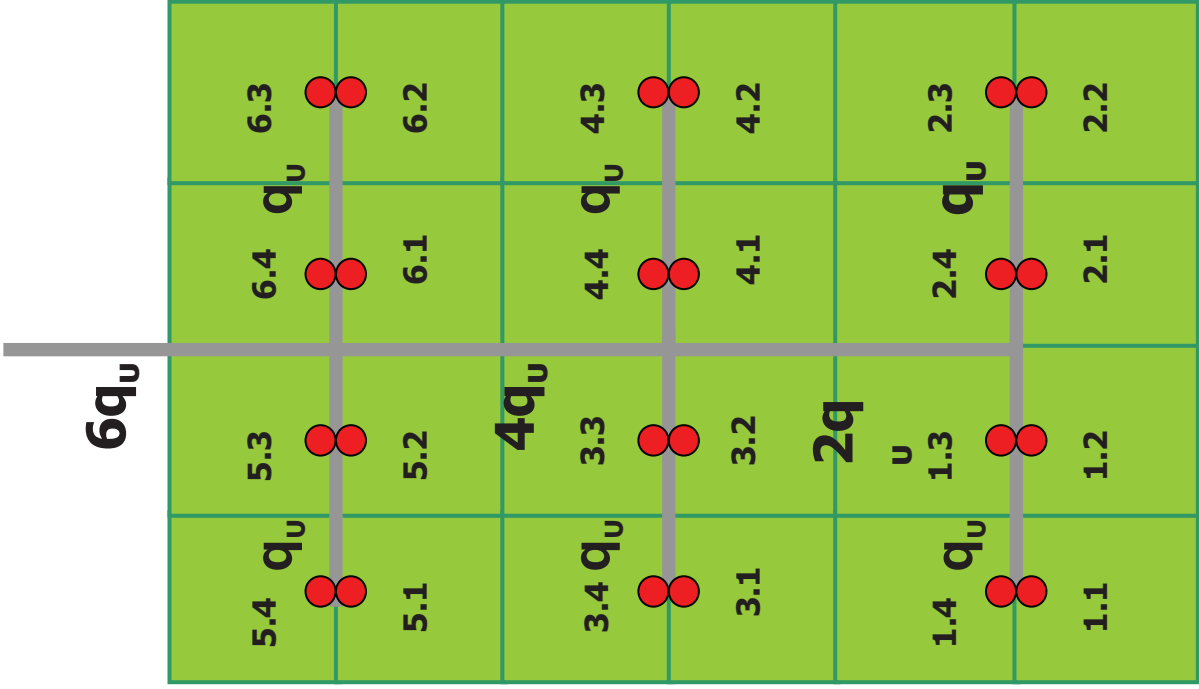
Πρόγραμμα 1:4 και θα υπάρχουν  $v^* = v/n = 24/4 = 6$  ομάδες των 4 υδροληψιών

$$Q = v^* * q_v = 6 * 12 = 72 \text{ l/sec}$$

Η ελάχιστη παροχή που πρέπει να έχουν οι υδατικοί πόροι προκειμένου να ικανοποιείται η ειδική παροχή άρδευσης είναι:

$$Q_{\text{up}} = 18/24 * Q = 18/24 * 72 = 54 \text{ l/sec}$$



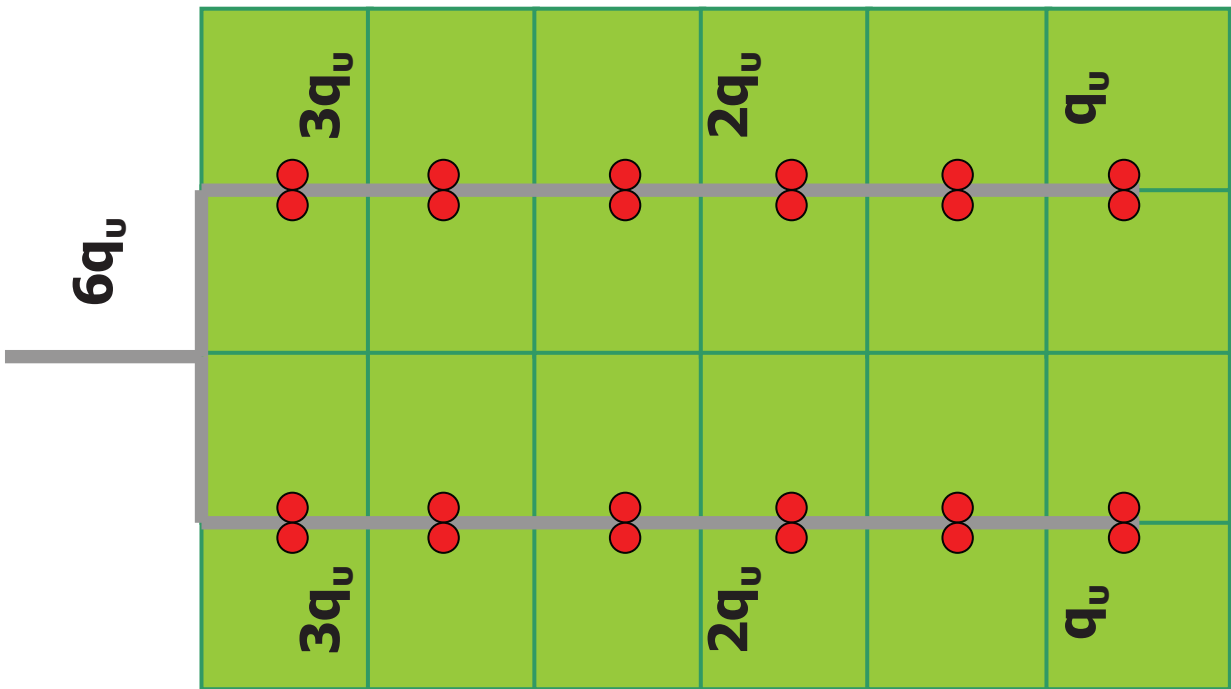


| <b>ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ</b> |                               |                                      |   |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|
| <b>Q<br/>(lt/sec)</b>    | <b>D<sub>υπ</sub><br/>(m)</b> | <b>D<sub>εμπορίου</sub><br/>(mm)</b> | <b>Επιλογή<br/>οικονομικής<br/>διαμέτρου<br/>για μέγιστη<br/>ταχύτητα<br/><b>v=1.8</b><br/><b>m/sec</b></b> |
| 12                       | 0.0922                        | 100                                  |   |
| 24                       | 0.1303                        | 150                                  |   |
| 48                       | 0.1843                        | 200                                  |   |
| 72                       | 0.2257                        | 225                                  |   |

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

Κάθε υδροληψία θα λειτουργεί  $m/n = 20/4 = 5$  ημέρες

| <b>ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΟΤΙΣΜΑΤΟΣ</b> |                        |                         |                         |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>1-5<br/>ημέρες</b>       | <b>6-10<br/>ημέρες</b> | <b>11-15<br/>ημέρες</b> | <b>16-20<br/>ημέρες</b> |
| 1.1                         | 1.2                    | 1.3                     | 1.4                     |
| 2.1                         | 2.2                    | 2.3                     | 2.4                     |
| 3.1                         | 3.2                    | 3.3                     | 3.4                     |
| 4.1                         | 4.2                    | 4.3                     | 4.4                     |
| 5.1                         | 5.2                    | 5.3                     | 5.4                     |
| 6.1                         | 6.2                    | 6.3                     | 6.4                     |



| <b>ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ</b> |                               |                                      |   |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---|
| <b>Q<br/>(lt/sec)</b>    | <b>D<sub>υπ</sub><br/>(m)</b> | <b>D<sub>εμπορίου</sub><br/>(mm)</b> | <b>Επιλογή<br/>οικονομικής<br/>διαμέτρου<br/>για μέγιστη<br/>ταχύτητα<br/><b>v=1.8</b><br/><b>m/sec</b></b> |
| 12                       | 0.0922                        | 100                                  |   |
| 24                       | 0.1303                        | 150                                  |   |
| 36                       | 0.1596                        | 175                                  |   |
| 72                       | 0.2257                        | 225                                  |   |

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$

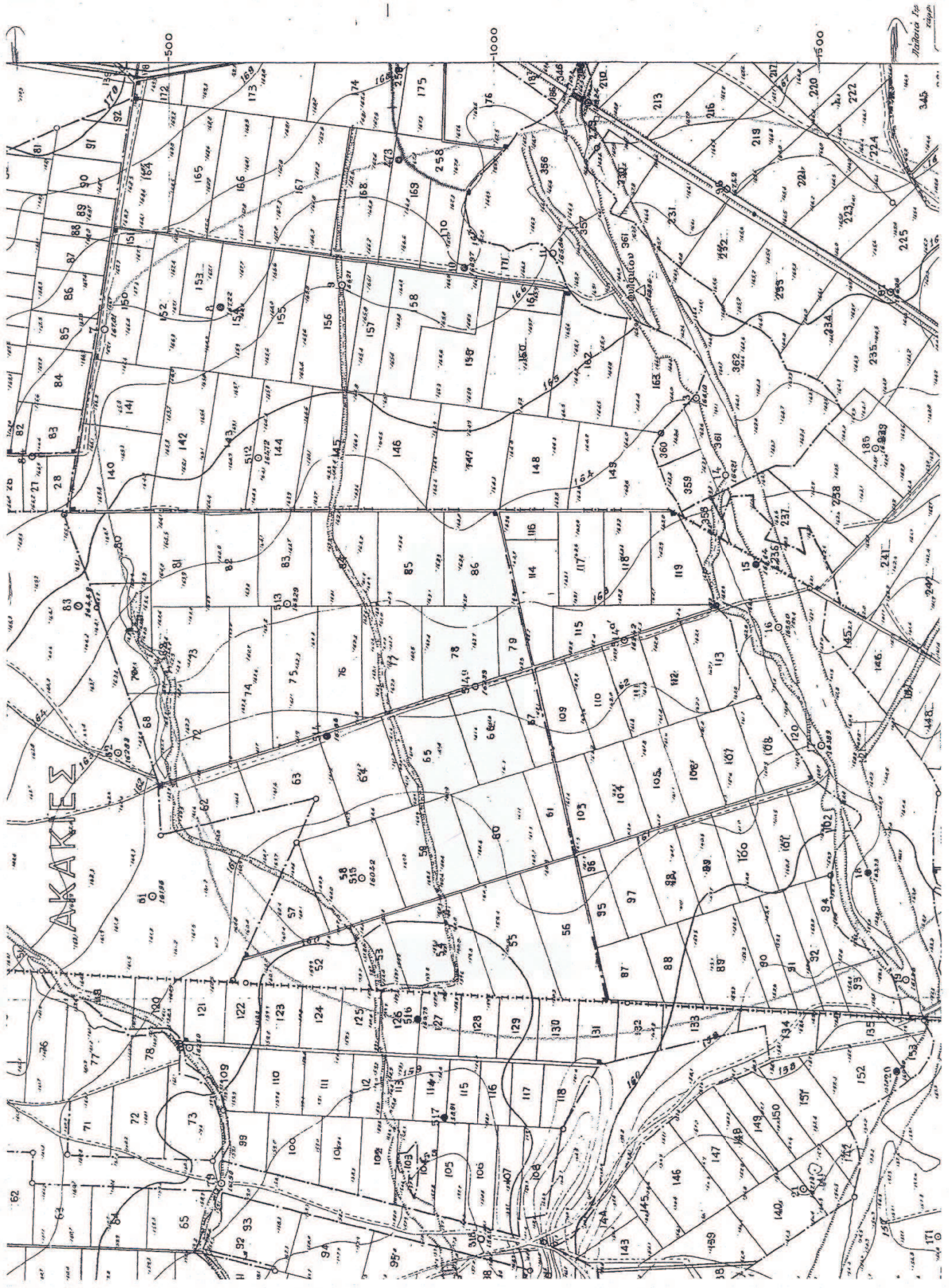
## **ΑΣΚΗΣΗ**

Το αγρόκτημα του χάρτη διαστάσεων 900 στρεμμάτων πρόκειται να αρδευτεί με τεχνητή βροχή με τη μέθοδο της εκ περιτροπής ζήτησης του νερού. Η θεωρητική ειδική παροχή άρδευσης υπολογίστηκε ίση με 0,15 l/s/στρ. Το δίκτυο λειτουργεί 18 ώρες την ημέρα, το εύρος άρδευσης είναι 16 ημέρες, η έκταση της τυπικής αρδευτικής μονάδας είναι 30 στρέμματα, η παροχή των υδροληψιών που πρόκειται να εγκατασταθούν θα είναι 12 l/s, η ταχύτητα ροής στους αγωγούς του δικτύου θα πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 0,5 και 1,5 m/s και το απαραίτητο φορτίο πίεσης για τη λειτουργία των υδροληψιών είναι συνολικά 50m.

### Ζητούνται:

Να σχεδιαστεί το αρδευτικό δίκτυο, να υπολογιστούν το πρόγραμμα της εκ περιτροπής ζήτησης του νερού και οι παροχές των αγωγών, να περιγραφεί το ωρολόγιο πρόγραμμα λειτουργίας των υδροληψιών και να υπολογιστεί η ελάχιστη παροχή των υδατικών πόρων. Να γίνει οικονομική επιλογή των διαμέτρων κατά τρόπο που να εξασφαλίζει το ελάχιστο κόστος κατασκευής του δικτύου.

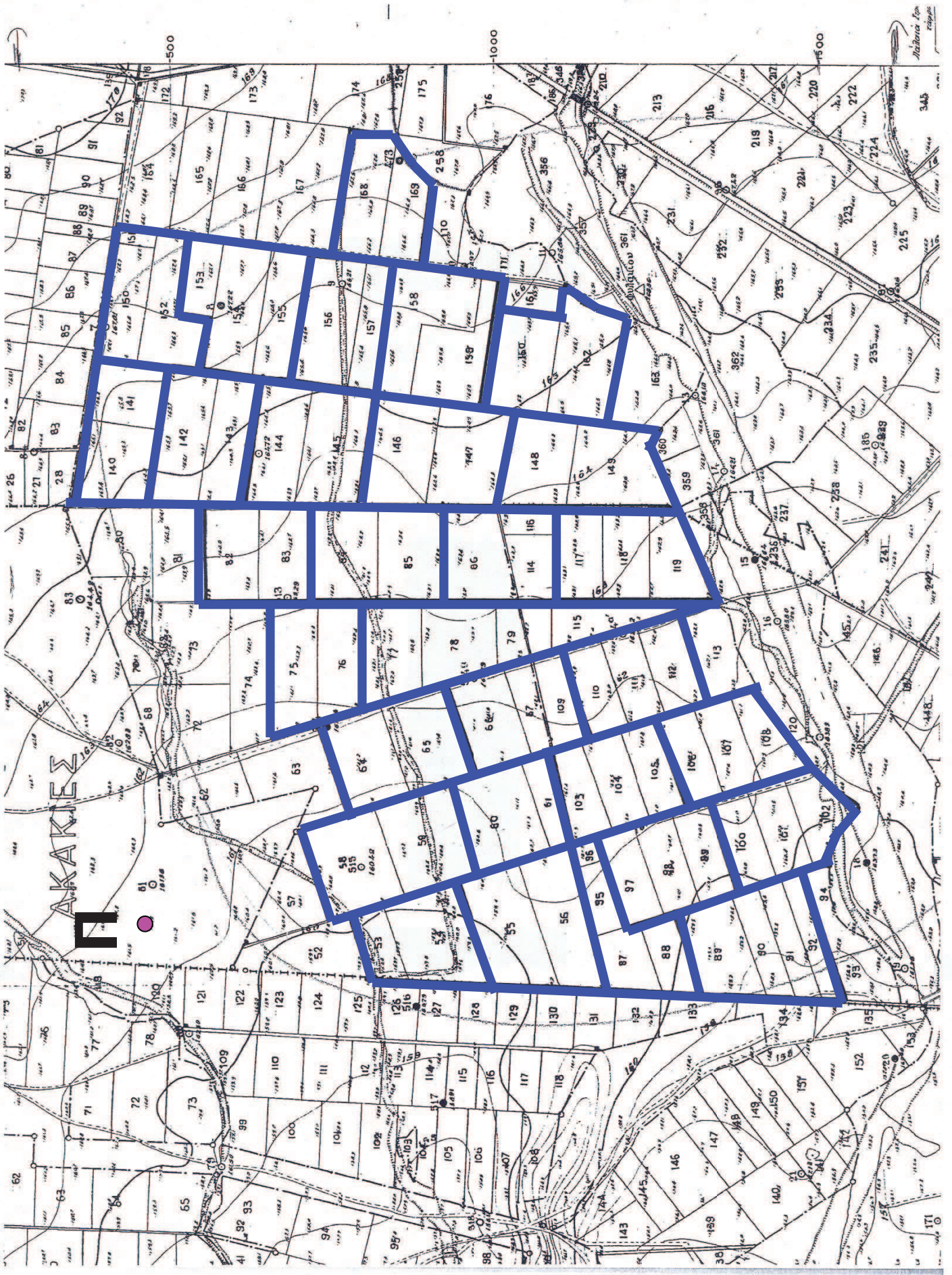




AKAKI

Map No. 1000



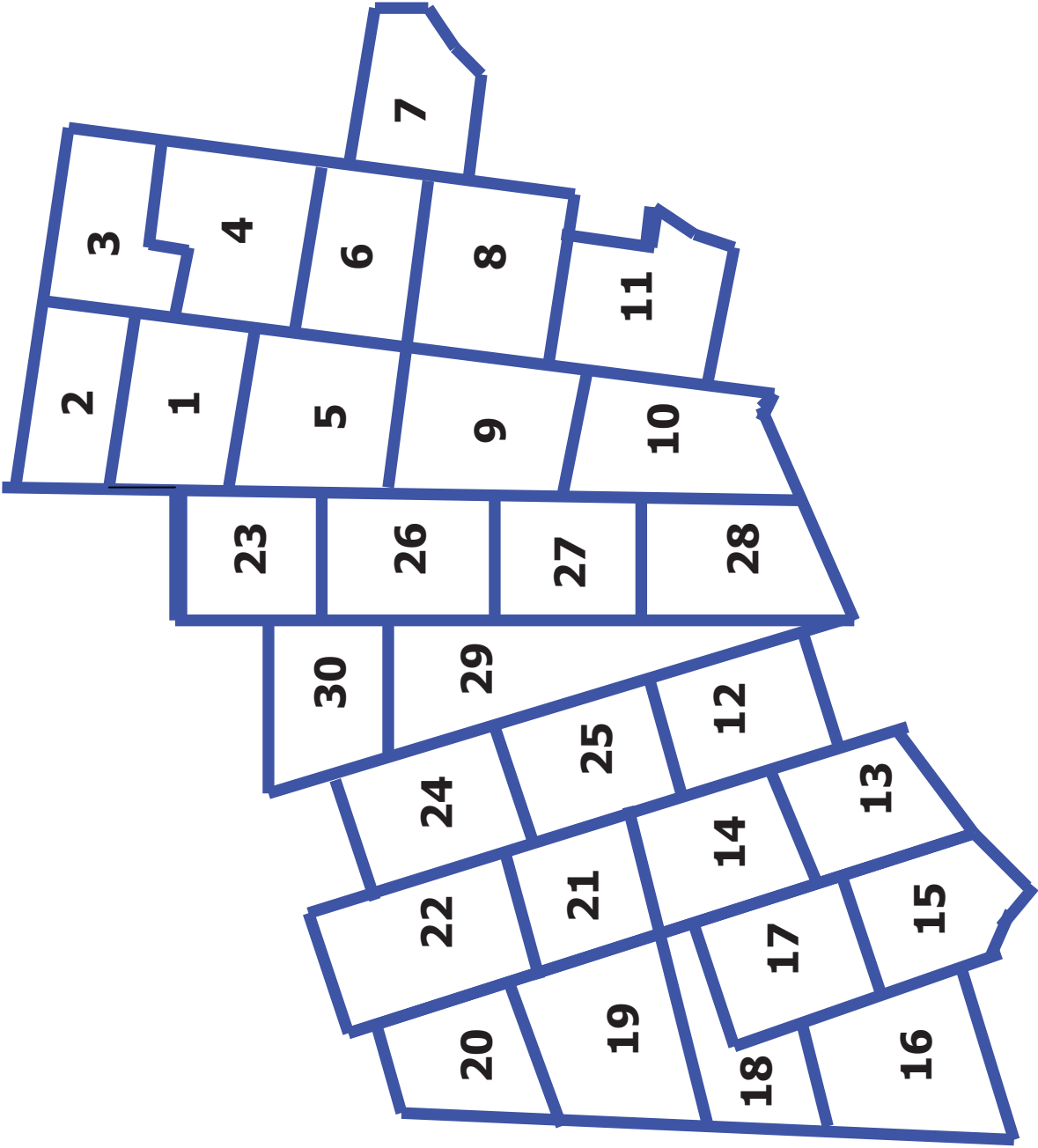


AKAKIEZ

61

Map containing numerous plot numbers including: 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 268, 269, 270, 271, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 293, 294, 295, 296, 297, 298, 299, 300, 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309, 310, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 317, 318, 319, 320, 321, 322, 323, 324, 325, 326, 327, 328, 329, 330, 331, 332, 333, 334, 335, 336, 337, 338, 339, 340, 341, 342, 343, 344, 345, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 357, 358, 359, 360, 361, 362, 363, 364, 365, 366, 367, 368, 369, 370, 371, 372, 373, 374, 375, 376, 377, 378, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 385, 386, 387, 388, 389, 390, 391, 392, 393, 394, 395, 396, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 403, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 416, 417, 418, 419, 420, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 429, 430, 431, 432, 433, 434, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 444, 445, 446, 447, 448, 449, 450, 451, 452, 453, 454, 455, 456, 457, 458, 459, 460, 461, 462, 463, 464, 465, 466, 467, 468, 469, 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479, 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495, 496, 497, 498, 499, 500, 501, 502, 503, 504, 505, 506, 507, 508, 509, 510, 511, 512, 513, 514, 515, 516, 517, 518, 519, 520, 521, 522, 523, 524, 525, 526, 527, 528, 529, 530, 531, 532, 533, 534, 535, 536, 537, 538, 539, 540, 541, 542, 543, 544, 545, 546, 547, 548, 549, 550, 551, 552, 553, 554, 555, 556, 557, 558, 559, 560, 561, 562, 563, 564, 565, 566, 567, 568, 569, 570, 571, 572, 573, 574, 575, 576, 577, 578, 579, 580, 581, 582, 583, 584, 585, 586, 587, 588, 589, 590, 591, 592, 593, 594, 595, 596, 597, 598, 599, 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 617, 618, 619, 620, 621, 622, 623, 624, 625, 626, 627, 628, 629, 630, 631, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 638, 639, 640, 641, 642, 643, 644, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655, 656, 657, 658, 659, 660, 661, 662, 663, 664, 665, 666, 667, 668, 669, 670, 671, 672, 673, 674, 675, 676, 677, 678, 679, 680, 681, 682, 683, 684, 685, 686, 687, 688, 689, 690, 691, 692, 693, 694, 695, 696, 697, 698, 699, 700, 701, 702, 703, 704, 705, 706, 707, 708, 709, 710, 711, 712, 713, 714, 715, 716, 717, 718, 719, 720, 721, 722, 723, 724, 725, 726, 727, 728, 729, 730, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 740, 741, 742, 743, 744, 745, 746, 747, 748, 749, 750, 751, 752, 753, 754, 755, 756, 757, 758, 759, 760, 761, 762, 763, 764, 765, 766, 767, 768, 769, 770, 771, 772, 773, 774, 775, 776, 777, 778, 779, 780, 781, 782, 783, 784, 785, 786, 787, 788, 789, 790, 791, 792, 793, 794, 795, 796, 797, 798, 799, 800, 801, 802, 803, 804, 805, 806, 807, 808, 809, 810, 811, 812, 813, 814, 815, 816, 817, 818, 819, 820, 821, 822, 823, 824, 825, 826, 827, 828, 829, 830, 831, 832, 833, 834, 835, 836, 837, 838, 839, 840, 841, 842, 843, 844, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 851, 852, 853, 854, 855, 856, 857, 858, 859, 860, 861, 862, 863, 864, 865, 866, 867, 868, 869, 870, 871, 872, 873, 874, 875, 876, 877, 878, 879, 880, 881, 882, 883, 884, 885, 886, 887, 888, 889, 890, 891, 892, 893, 894, 895, 896, 897, 898, 899, 900, 901, 902, 903, 904, 905, 906, 907, 908, 909, 910, 911, 912, 913, 914, 915, 916, 917, 918, 919, 920, 921, 922, 923, 924, 925, 926, 927, 928, 929, 930, 931, 932, 933, 934, 935, 936, 937, 938, 939, 940, 941, 942, 943, 944, 945, 946, 947, 948, 949, 950, 951, 952, 953, 954, 955, 956, 957, 958, 959, 960, 961, 962, 963, 964, 965, 966, 967, 968, 969, 970, 971, 972, 973, 974, 975, 976, 977, 978, 979, 980, 981, 982, 983, 984, 985, 986, 987, 988, 989, 990, 991, 992, 993, 994, 995, 996, 997, 998, 999, 1000.

Магистраль





$$E = v * A \rightarrow v = 900/30=30$$

$$q = q_0 * 24/18 \rightarrow q = 0.15*24/18=0.2 \text{ lt/sec/στρ}$$

$$A = q_v / (n*q) \rightarrow n = q_v / (A*q) = 12 / (30*0.2) = 2$$

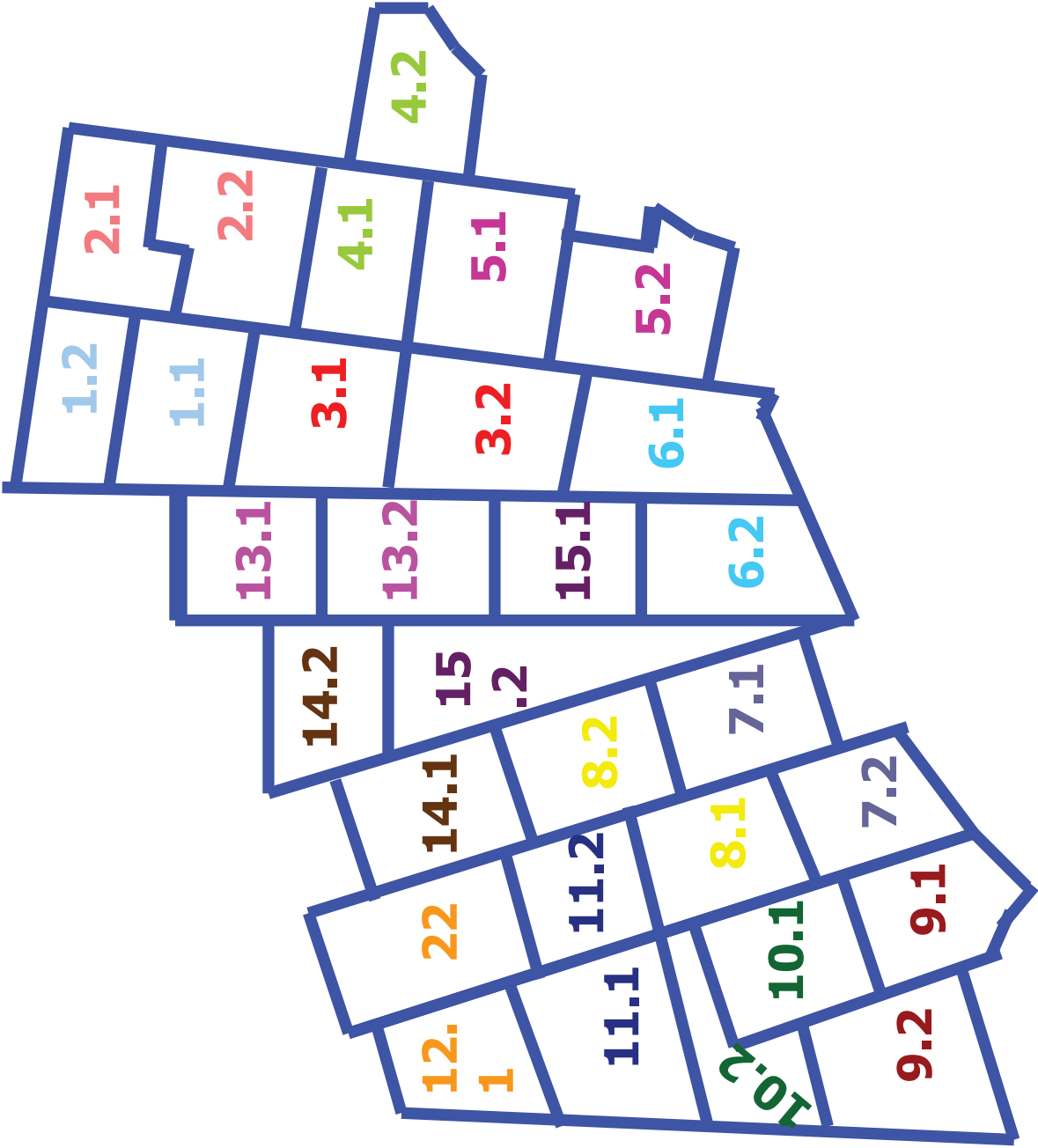
Πρόγραμμα 1:2 και θα υπάρχουν  $v^* = v/n = 30/2 = 15$  ομάδες των 2 υδροληψιών

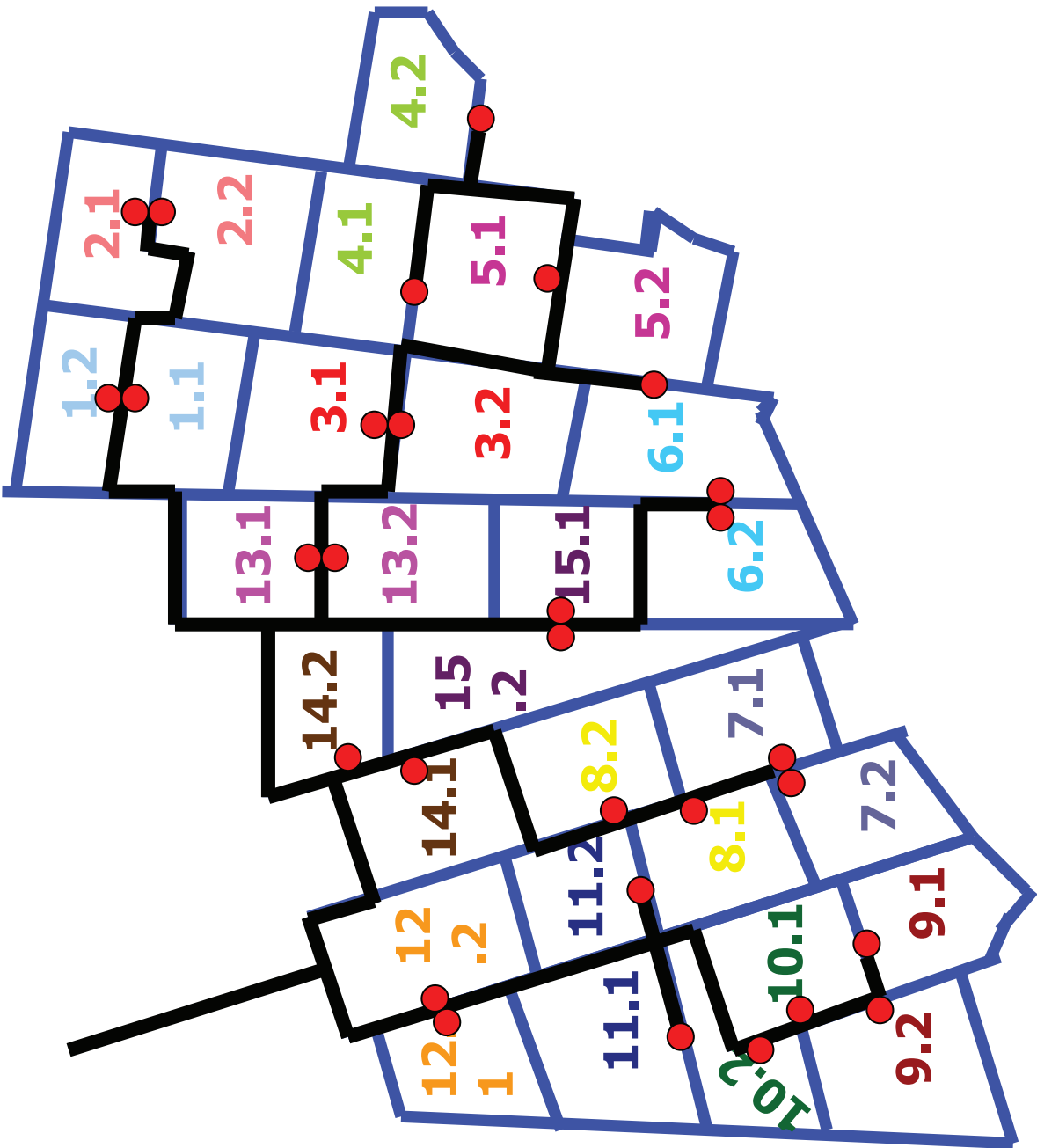
$$Q = v^* * q_v = 15 * 12 = 180 \text{ l/sec}$$

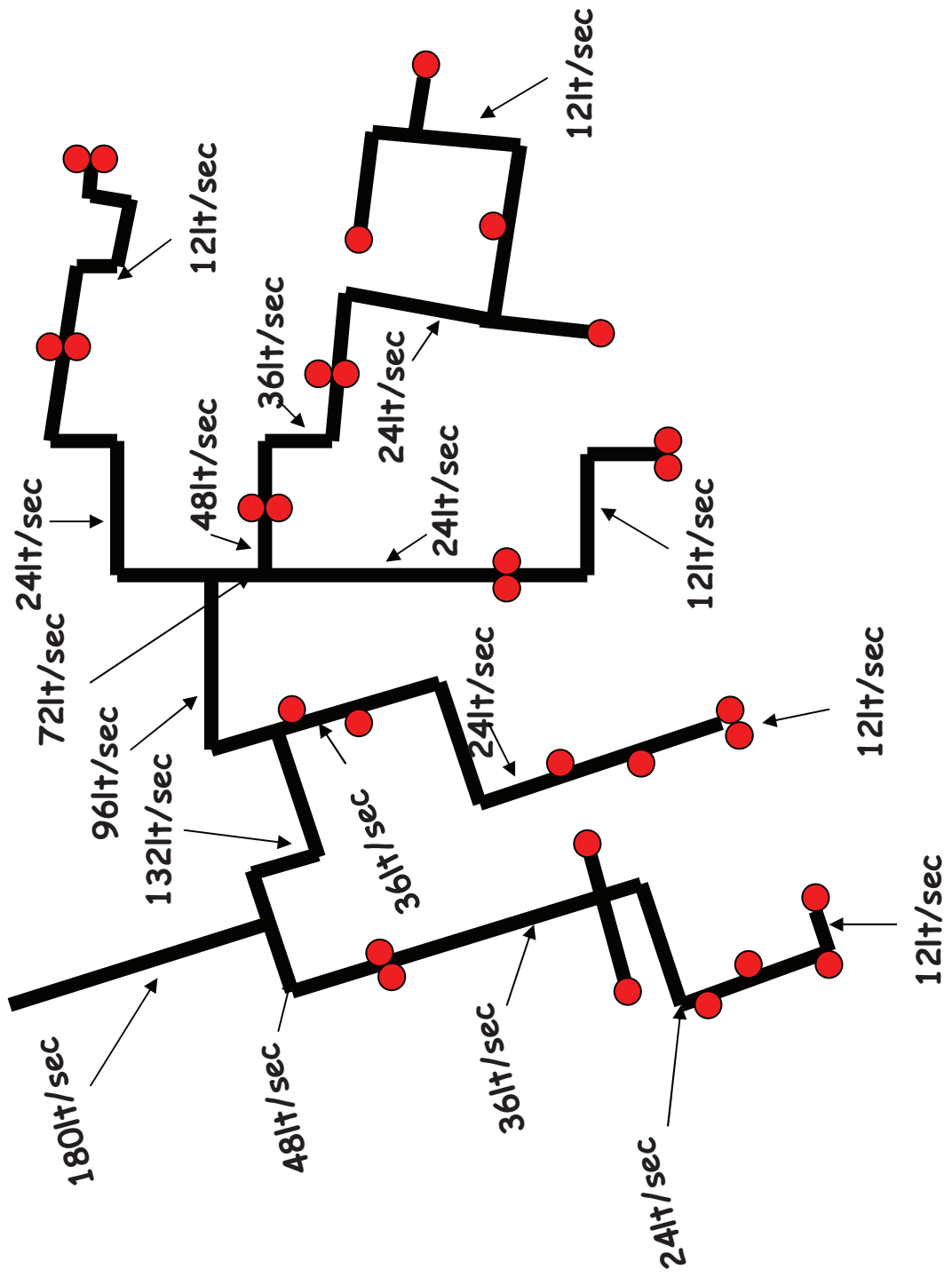
Η ελάχιστη παροχή που πρέπει να έχουν οι υδατικοί πόροι προκειμένου να ικανοποιείται η ειδική παροχή άρδευσης είναι:

$$Q_{\text{up}} \geq 18/24 * Q = 18/24 * 180 = 135 \text{ l/sec}$$

$$V_{\text{δεξ}} \geq (24-18) * 60 * 135/1000 = 2916 \text{ m}^3$$







## Εμβαδά αδρευτικών μονάδων

|             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| 1.1→31.5375 | 5.2→36.0250 | 11.2→25.187 |
| 1.2→27.6125 | 7.1→28.2750 | 12.2→37.500 |
| 2.1→29.4500 | 7.2→28.2125 | 13.1→24.750 |
| 2.2→28.7000 | 8.1→27.3750 | 14.1→31.500 |
| 3.1→34.2100 | 9.1→29.3250 | 8.2→28.5000 |
| 4.1→26.9750 | 9.2→31.6813 | 13.2→31.500 |
| 4.2→28.4234 | 10.1→28.287 | 15.1→26.250 |
| 5.1→34.7563 | 10.2→21.375 | 6.2→32.8125 |
| 3.2→37.6750 | 11.1→35.15  | 15.2→33.75  |
| 6.1→32.9000 | 12.1→24.406 | 14.2→29.569 |

Άθροισμα: 903.6711 στρέμματα



# Ώρες ποτίσματος που αντιστοιχούν σε κάθε αρδευτική μονάδα

$$h = \frac{E_{\text{μον}} * m * 18}{\sum \text{στρ.ομάδων}}$$

|           |            |            |
|-----------|------------|------------|
| 1.1→153.6 | 5.2→146.6  | 11.2→120.2 |
| 1.2→134.5 | 7.1→144.2  | 12.2→174.5 |
| 2.1→145.9 | 7.2→143.8  | 13.1→126.7 |
| 2.2→142.1 | 8.1→141.1  | 14.1→148.6 |
| 3.1→137.1 | 9.1→138.4  | 8.2→146.9  |
| 4.1→140.2 | 9.2→149.6  | 13.2→161.3 |
| 4.2→147.8 | 10.1→164.0 | 15.1→126   |
| 5.1→141.4 | 10.2→124.0 | 6.2→143.8  |
| 3.2→150.9 | 11.1→167.8 | 15.2→162   |
| 6.1→144.2 | 12.1→113.5 | 14.2→139.5 |

## ΕΠΙΛΟΓΗ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ

| <b>Q<br/>(lt/sec)</b> | <b>D<sub>υπ</sub><br/>(m)</b> | <b>D<sub>εμπορίου</sub><br/>(mm)</b> |
|-----------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| 12                    | 0.101                         | 100                                  |
| 24                    | 0.143                         | 150                                  |
| 36                    | 0.175                         | 175                                  |
| 48                    | 0.202                         | 200                                  |
| 72                    | 0.247                         | 250                                  |
| 96                    | 0.286                         | 300                                  |
| 132                   | 0.335                         | 350                                  |
| 180                   | 0.391                         | 400                                  |

Επιλογή  
οικονομικής  
διαμέτρου  
για μέγιστη  
ταχύτητα  
**v=1.5**  
**m/sec**

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}$$