

**Μελέτη αντιδιαβρωτικής – αντιπλημμυρικής προστασίας  
του αρχαιολογικού χώρου  
της Αρχαίας Λισού.**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**6<sup>ΟΣ</sup> 2004**

**ΚΑΡΚΑΝΗ ΖΙΝΑ**

**ΧΑΤΖΗΜΑΝΩΛΑΚΗ ΕΥΑ**

**Μ Π Σ :**

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ  
ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Γ. ΚΑΡΑΤΖΑΣ**





Εικόνα 1<sup>1</sup>

« Στην Κρήτη, νότια του νομού Χανίων, υπήρχε η Αρχαία πόλη Λισός, μία από τις 100 αρχαίες πολιτείες. Μαζί με την Συΐα (σημερινή Σούγια), ήταν το επίνειο της αρχαίας Ελύρου, κοντά στο Ροδοβάνι Σελίνου. Η Λισός απέκτησε μεγάλη αίγλη χάρη στην ιαματική πηγή της και το ονομαστό Ασκληπιείο της. Πλούτισε, έγινε ανεξάρτητη πόλη και έκοψε δικό της νόμισμα.<sup>2</sup>

Μέσα σ' ένα δυσπρόσιτο, θαυμαστό τοπίο ξεδιπλώνεται σε ερείπια όλος ο αρχαίος οικισμός, ανέγγιχτος από σοβαρές, νεότερες ανθρώπινες επεμβάσεις...»

Χανιώτικα Νέα, 7 Ιουλίου 2002

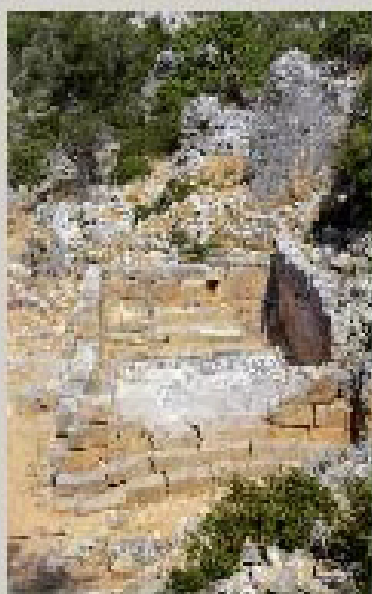
<sup>1</sup> Δίκτυο επίσκεψης στις αρχαίες πόλεις του Αν. Σελίνου ν. Χανίων – ΚΕ΄ ΕΠΚΑ

<sup>2</sup> Λισός, η πόλη του Ασκληπιού - Δ. Καρτσάκης – Χανιωτικά νέα 7-7-02

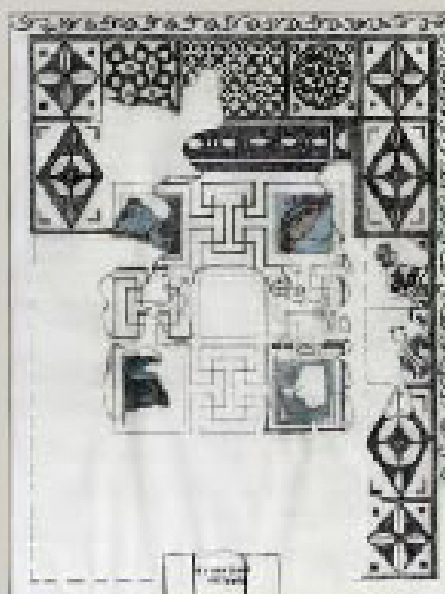
Οι παραπάνω ανθρώπινες επεμβάσεις όμως που σωστά περιγράφει στο άρθρο του ο Δ. Καρτσάκης, λείπουν από τον σπουδαίο αυτό αρχαιολογικό χώρο και στο επίπεδο ακόμα της προστασίας. Έτσι ο χώρος χωρίς καμία περίφραξη υπήρξε στα τελευταία χρόνια (από την ανασκαφή του έως σήμερα ) έρμαιο των ανθρώπων (αρχαιοκάπηλων – επισκεπτών), των ζώων υπό βοσκή αλλά και του ίδιου ακόμη του περιβάλλοντος.

Εκτός του ότι οι ανασκαφές δεν έχουν ολοκληρωθεί, όπως συνεχίζει το παραπάνω άρθρο, : «πυκνοί θάμνοι σκεπάζουν τα πάντα»

Στη Λισό ο επισκέπτης μπορεί να αναγνωρίσει απλές κατοικίες, δημόσια κτίσματα, καμαροσκέπαστους τάφους και λιμενικές εγκαταστάσεις. Την ιερή πηγή και τον ναό του Ασκληπείου, απλό δωρικό οικοδόμημα χτισμένος από καλοπελεκημένες πέτρες από πωρόλιθο.



Λισός, ναός του Ασκληπείου (Α/ΕΠΚ



Ψηφιδωτό δάπεδο Ασκληπιείου Λισ

Εικόνα 2<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Δίκτυο επίσκεψης στις αρχαίες πόλεις του Αν. Σελίνου ν. Χανίων – ΚΕ' ΕΠΚΑ.

Μετά από συνεννόηση με τον καθηγητή μας κ<sup>ο</sup> Γ. Καρατζά αποφασίσαμε να κάνουμε μελέτη για την αντιδιαβρωτική και αντιπλημμυρική προστασία του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Λισού από την επιφανειακή και την υπόγεια υδρορροή, και να συντάξουμε την ακόλουθη εργασία με τίτλο:

**Μελέτη αντιδιαβρωτικής - αντιπλημμυρικής  
προστασίας του αρχαιολογικού χώρου της  
Αρχαίας Λισού**

ένα θέμα που απασχολεί έως και σήμερα την αρχαιολογική υπηρεσία (ΚΕ΄ ΕΠΚΑ), την οποία και ευχαριστούμε θερμά για τα στοιχεία που μας παρείχε.

**Καρκάνη Ζίνα  
Χατζημανωλάκη Εύα**



**Μελέτη αντιδιαβρωτικής – αντιπλημμυρικής  
προστασίας του αρχαιολογικού χώρου της  
Αρχαίας Λισού**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΚΑΡΚΑΝΗ ΖΙΝΑ  
ΧΑΤΖΗΜΑΝΩΛΑΚΗ ΕΥΑ**

**Μ Π Σ :  
ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Γ. ΚΑΡΑΤΖΑΣ**

## Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

|   |    |
|---|----|
| Αντί προλόγου   | 3  |
| Περιεχόμενα   | 8  |
| Εισαγωγή – Σκοπός της εργασίας  | 10 |
| Παρουσίαση της μελέτης προστασίας του αρχαιολογικού χώρου της αρχαίας Μεσσήνης. | 11 |

### **A. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

14

Συνοπτική παρουσίαση Ν. Χανίων 14

Δεδομένα του Δήμου Αν. Σελίνου: 15

#### **1. Φυσικό Περιβάλλον**

17

##### 1.1 Μορφολογία Εδάφους - Χρήσεις γής - 17

Υδρολογεωλογικά - κλιματολογικά στοιχεία:

- ποιότητα εδάφους 17
- χρήσεις γής 18
- βροχοπτώσεις 19
- υδρογραφικό δίκτυο- υδρολογικές λεκάνες 21
- θερμοκρασία 25
- ηλιοφάνεια 27

##### 1.2. Χλωρίδα – Πανίδα 28

- Αξιόλογα οικοσυστήματα 28
- Χλωρίδα 31
- Πανίδα 32

#### **2. Ανθρωπογενές Περιβάλλον**

34

- Οικιστική δομή και Εξέλιξη πληθυσμού 34
- Απασχόληση 36
- Τεχνική Υποδομή 37



|  |           |
|--|-----------|
| <b>3. Πολιτιστικό Ιστορικό Περιβάλλον</b>                                | <b>39</b> |
| Κηρυγμένοι Αρχαιολογικοί Χώροι   | 39        |
| • Αρχαία Συΐα  | 39        |
| • Αρχαία Λισός   | 39        |
| • Αρχαία Ελυρος  | 39        |
| • Αρχαία ΥΡΤΑΚΙΝΑ  | 40        |
| • Προϊστορικά και κλασσικά μνημεία                                       | 41        |
| • Βυζαντινά και Μεταβυζαντινά Μνημεία                                    | 42        |
| <br><b>Β. ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΛΙΣΟΥ</b>                 | <b>45</b> |
| 1. Ιστορικά στοιχεία-Εισαγωγή  | 45        |
| 2. Δεδομένα της Ευρύτερης Περιοχής του Αρχ. Χώρου                        | 49        |
| 2.α Μορφολογία εδάφους - Υδρογεωλογικές συνθήκες                         | 49        |
| 2.β Κλίμα  | 51        |
| 2.γ Υπολογισμός Υδρολογικού Ισοζυγίου                                    | 52        |
| 2.γ.1 Βροχόπτωση   | 52        |
| 2.γ.2 Εξατμισοδιαπνοή  | 52        |
| 2.γ.3 Κατείσδυση   | 56        |
| 2.γ.4 Επιφανειακή απορροή  | 58        |
| 3. Σχέση βροχόπτωσης & επιφανειακής απορροής-<br>Προσδιορισμός $Q_{max}$ | 59<br>69  |
| 4. Αξιολόγηση και φύση του προβλήματος                                   | 72        |
| 5. Πρόταση   | 72        |
| 6. Τεχνική περιγραφή προτεινόμενου έργου                                 | 75        |
| 7. Τεχνικές προδιαγραφές   | 75        |
| 8. Συμπεράσματα  | 85        |
| <br>Βιβλιογραφία   | 75        |
| Παράρτημα  | 80        |
| Επίλογος – Ευχαριστίες   | 85        |

## **Εισαγωγή - Σκοπός της εργασίας**

Στην Ελλάδα συναντά κανείς πολυάριθμα παραδείγματα ιστορικών και αρχαιολογικών τόπων παραμελημένων, οι οποίοι με την πάροδο του χρόνου υφίστανται μεγάλες φθορές, κυρίως από την επίδραση του γύρω τους χώρου, και του περιβάλλοντος (γεωμορφολογικές και κλιματολογικές συνθήκες).

Την παρακάτω εργασία εκπονήσαμε με βασικό σκοπό την διερεύνηση των διεργασιών εκείνων διάβρωσης των πολυάριθμων ιστορικών και αρχαιολογικών χώρων που βρίσκονται στην Ελλάδα, και μία πρώτη προσέγγιση προστασίας τους.

Η προσέγγιση αυτή έγινε κυρίως μέσα από το πρίσμα της υδρολογίας και συγκεκριμένα της υπόγειας υδραυλικής, καθώς ένας από τους βασικότερους παράγοντας καταπόνησης και διάβρωσης των χώρων αυτών είναι το νερό.

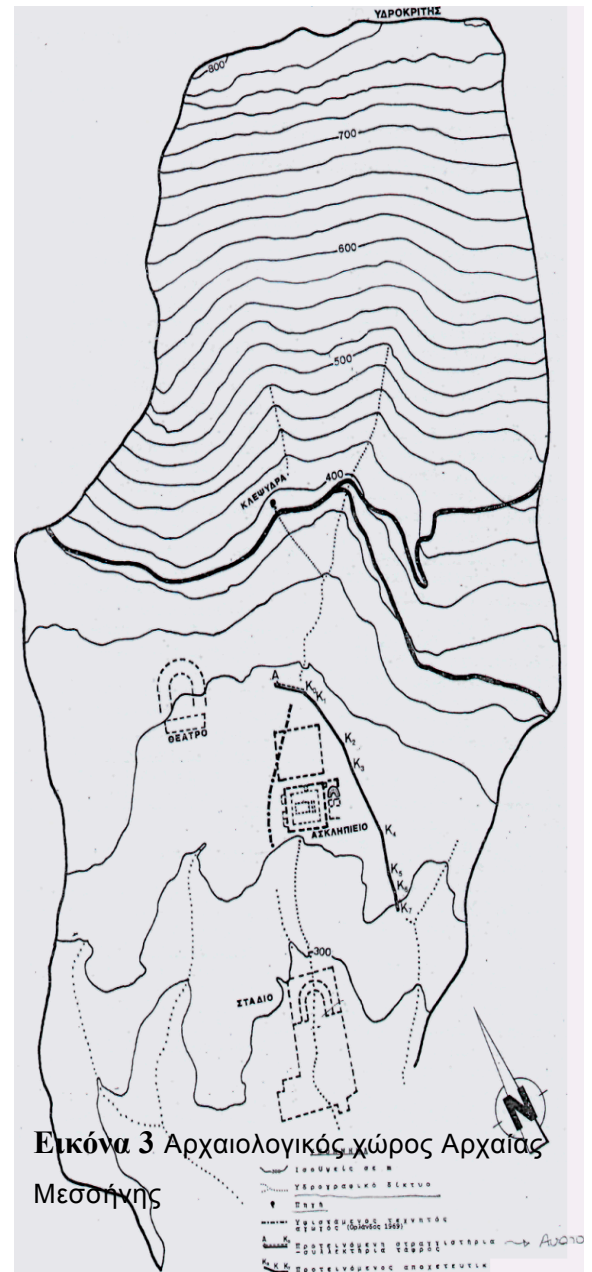
Σκοπό της εργασίας αυτής λοιπόν αποτέλεσε η αντιπλημμυρική – αντιδιαβρωτική προστασία του αρχαιολογικού χώρου της αρχαίας Λισσού μέσα από την υδρομάστευση των υπόγειων και των επιφανειακών υδάτων.

## Παρουσίαση της μελέτης αντιπλημμυρικής – αντιδιαβρωτικής προστασίας του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Μεσσήνης.<sup>4</sup>

Έναυσμα και οδηγό για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας, αποτέλεσε για μας, η μελέτη αντιπλημμυρικής προστασίας του Αρχαιολογικού Χώρου της Αρχαίας Μεσσήνης (Διευθυντής της ανασκαφής ήταν ο καθηγητής Δρ. Π. Θέμελη), η οποία παρακάτω περιγράφεται συνοπτικά.

Για την αντιδιαβρωτική - αντιπλημμυρική προστασίας του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Μεσσήνης έγινε ειδική μελέτη κατά την οποία προσδιορίστηκαν οι υδρολογικές - υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής, εφαρμόστηκε η φωτογεωλογική μέθοδος για την ερμηνεία των γραμμικών χαρακτηριστικών (υπόγεια χαρακτηριστικά εδάφους), και ταυτόχρονα έγινε υπαίθρια γεωλογική - υδρογεωλογική μελέτη της περιοχής.<sup>5</sup>

Διαπιστώθηκε έτσι, η ύπαρξη φρεατίου υδροφόρου ορίζοντα μικρής δυναμικότητας και η ενίσχυση της επιφανειακής απορροής στον περιβάλλοντα χώρο, από την τροφοδοσία μίας αρχαίας πηγής.



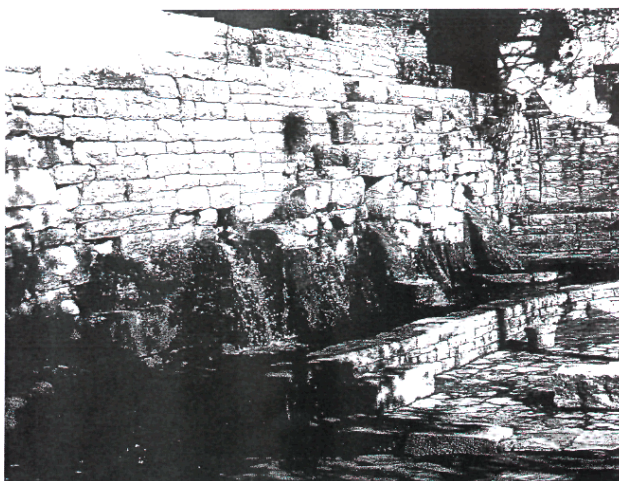
Εικόνα 3 Αρχαιολογικός χώρος Αρχαίας Μεσσήνης

<sup>4</sup> Μελέτη αντιδιαβρωτικής – αντιπλημμυρικής προστασίας αρχαιολογικού χώρου αρχαίας Μεσσήνης – Ε.Μ. Καμπούρογλου – Θ.Γ. Χατζηθεοδωρου (Αναστηλωση – Συντηρηση – Προστασια Μνημειων και Συνολων, τομος β, Υ.Π.Π.Ο.

Στο παρελθόν σε μεγάλο τμήμα, είχε γίνει διευθέτηση του μικρού υδατορεύματος πρώτης τάξης που περιλαμβάνεται στην υδρολογική λεκάνη στην οποία ανήκει και η Αρχαία Μεσσήνη, με την κατασκευή αποχετευτικού αγωγού από τον Α. Ορλάνδο (βλ. Εικ. 4<sup>6</sup>).



Κατά την υγρά περίοδο, **Εικόνα 4** υφιστάμενος αποχετευτικός αγωγός παρουσιαζόταν σχεδόν συνεχής ροή του υδατορεύματος, εξαιτίας της αρχαίας πηγής («Καλιρόη ή Κλεψίδρα») που βρίσκεται πάνω από το Ασκληπιείο και το τροφοδοτούσε. (εικ. 5). Η πηγή αυτή είναι συνεχούς λειτουργίας και κατά τη χειμερινή περίοδο παρουσιάζει μεγάλη αύξηση της παροχής της ( Βλ. Εικ. 5).



**Εικόνα 5** αρχαία πηγή Κλεψύδρα ή Καλλιρρόη

<sup>5</sup>

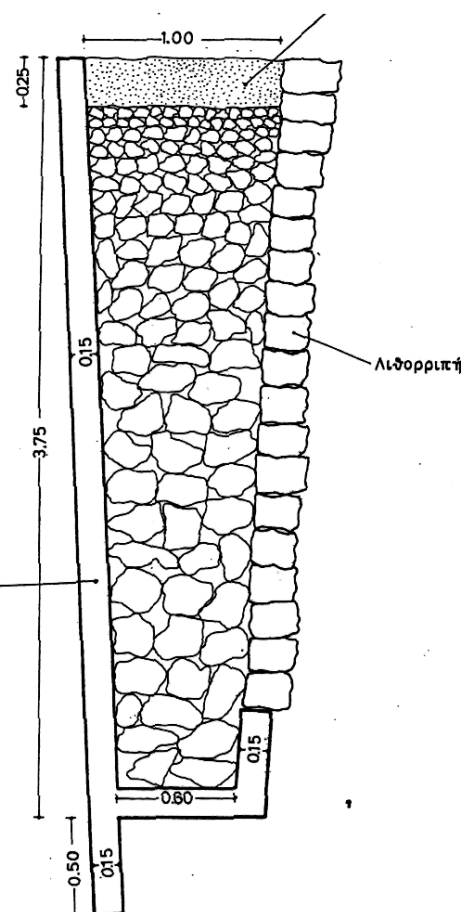
« «

<sup>6</sup> Μελέτη αντιδιαβρωτικής – αντιπλημμυρικής προστασίας αρχαιολογικού χώρου αρχαίας Μεσσήνης – Ε.Μ. Καμπούρογλου – Θ.Γ. Χατζηθεοδωρου (Αναστηλωση – Συντηρηση – Προστασία Μνημειων και Συνολων, τομος β, Υ.Π.Π.Ο.

Κατά την παραπάνω μελέτη, προτάθηκε η κατασκευή στραγγιστήριας υδρομαστευτικής τάφρου και αποχετευτικού αγωγού με σκοπό την πτώση της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα και την εκτροπή της επιφανειακής απορροής, από τον αρχαιολογικό χώρο.

Έγινε προμελέτη της κατασκευής των προτεινόμενων τεχνικών έργων, κατά την οποία χρησιμοποιήθηκε η ηλεκτρική διασκόπηση για τον έλεγχο των θέσεων από όπου θα διερχόταν η υδρομαστευτική τάφρος και ο αποχετευτικός αγωγός, ώστε να αποτραπεί η δημιουργία περιοχών με αρχαιολογικά λείψανα. Στην συνέχεια υλοποιήθηκε ο άξονας των προτεινόμενων τεχνικών έργων με την τοποθέτηση πασσάλων στο έδαφος και μετρήθηκαν τα γεωμετρικά του στοιχεία με τη βοήθεια ταχύμετρου.

Στην υπό του υφιστάμενου ρέματος περιοχή, προτάθηκε η κατασκευή **στραγγιστήριας τάφρου** διατομής όπως αυτή της εικόνας 6. Η τάφρος αυτή θα χρησίμευε στην υδρομάστευση των επιφανειακών και των υπεδαφικών υδάτων. Η προς τα κατόντη παρειά της (κουρτίνα), ο πυθμένας της και μικρό τμήμα της προς τα ανάντη παρειάς της, αποτελείται από <sup>Ω.Σ.</sup> B 160 σκυρόδεμα, ενώ η υπόλοιπη προς τα ανάντη, επενδύεται με λιθοριπή για λόγους αποστράγγισης.<sup>7</sup>

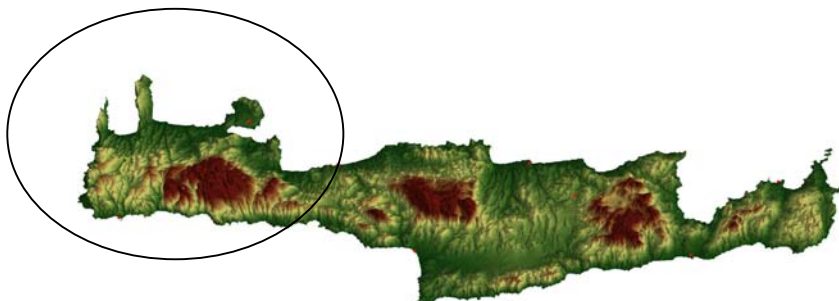


Εικόνα 6 Διατομή στραγγιστήριας τάφρου

<sup>7</sup> Μελέτη αντιδιαβρωτικής – αντιπλημμυρικής προστασίας αρχαιολογικού χώρου αρχαίας Μεσσήνης – Ε.Μ. Καμπούρογλου – Θ.Γ. Χατζηθεοδωρου (Αναστήλωση – Συντήρηση – Προστασία Μνημείων και Συνολών, τόμος β, Υ.Π.Π.Ο.

## **A. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ**

### **ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΝΟΜΟΥ ΧΑΝΙΩΝ**



Ο Ν. Χανίων βρίσκεται στο δυτικό άκρο της Κρήτης και είναι ο δεύτερος σε έκταση (2.376 χλμ<sup>2</sup>) και πληθυσμό νομός της. Η μορφολογία του εδάφους σε συνδυασμό με το κλίμα και την υποδομή σε μεταφορές, επικοινωνίες και υπηρεσίες έχουν καθορίσει σε μεγάλο βαθμό το είδος και τη μορφή ανάπτυξής του.

Συγκεκριμένα, ο «χωρισμός» του σε δύο τμήματα (βόρειο – νότιο) από το συγκρότημα των Λευκών Ορέων, η συγκέντρωση των πεδινών εκτάσεων κατά μήκος της βόρειας παραλιακής ζώνης, το υδατικό δυναμικό και η δυνατότητα εύκολης διακίνησης ανθρώπων και προϊόντων οδήγησαν σε σημαντικά μεγαλύτερη ανάπτυξη των οικονομικών δραστηριοτήτων και των οικισμών στο Βόρειο τμήμα. Το γεγονός αυτό προκάλεσε σοβαρά προβλήματα σύγκρουσης δραστηριοτήτων στο χώρο, στη ζώνη υψηλής ανάπτυξης.

Η υπερσυγκέντρωση του πληθυσμού στη βόρεια ακτή (και κύρια στη περιοχή της πόλης των Χανίων) συνεχίζεται παράλληλα με την ύπαρξη διασπαρμένων, μικρών και προβληματικών κοινοτήτων (ιδιαίτερα εγκαταλελειμμένων στο Νότιο τμήμα του νομού), ενώ ο αγροτικός πληθυσμός παρουσιάζεται γερασμένος.

Η οικονομία του Ν. Χανίων παραμένει στη βάση της αγροτικής, με παράλληλη σημαντική ανάπτυξη του τουρισμού, κυρίως την τελευταία δεκαετία, ενώ ο δευτερογενής τομέας παραμένει χαμηλός και στάσιμος.

Το μεγαλύτερο μέρος της γεωργικής γης, πεδινή και ημιορεινή – (39% της συνολικής έκτασης του Νομού), βρίσκεται στο βόρειο μέρος του Νομού, κατά μήκος όλης της παραλιακής ζώνης.

### ΛΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΝ. ΣΕΛΙΝΟΥ

Η υπό μελέτη περιοχή της παρούσας εργασίας βρίσκεται στο Δήμο Αν. Σελίνου, του Ν. Χανίων.

Ο Δήμος του Αν.Σελίνου, στον οποίο ανήκει και ο αρχαιολογικός χώρος της Αρχαίας Λισσού, χωροθετείται στο Νότιο άκρο του Νομού Χανίων. Η έκτασή του είναι 136.557 στρέμματα (136,6 χλμ<sup>2</sup>), ποσοστό 5,75% της συνολικής έκτασης του Νομού, ενώ ο πληθυσμός ανέρχεται σε 1.468 κατοίκους ( απογραφή ΕΣΥΕ 2001), ποσοστό 1,01% του συνολικού πληθυσμού του Νομού.<sup>8</sup>



Ο Δήμος συνορεύει από Βόρεια με τον Δήμο Μουσούρων, από Δυτικά με τον Δήμο Καντάνου και το Δήμο Πελεκάνου και από Ανατολικά με τον Δήμο Σφακίων.

Περιλαμβάνει **6**  
**Δημοτικά Διαμερίσματα**

(Επανωχωρίου, Καμπανού, Σκάφης, Ροδοβανίου, Τεμενίων και Σούγιας), που το κάθε ένα τους αποτελούσε χωριστή Κοινότητα πριν την δημιουργία του Δήμου. Τα περισσότερα Δημοτικά διαμερίσματα βρίσκονται στον επαρχιακό άξονα Χανίων – Αλικιανού – Σκηνέ – Πρασέ – Σούγιας, με κατεύθυνση από Βορρά προς Νότο που αποτελεί τον κύριο άξονα προσπέλασης στην περιοχή.

<sup>8</sup> Χωροταξική θεώρηση Δήμου Αν. Σελίνου - ΥΠΕΧΩΔΕ

Η περιοχή έχει ορεινό χαρακτήρα με ψηλά δύσβατα βουνά (εδώ ανήκει μέρος των Λευκών Ορέων) και περιλαμβάνει το οροπέδιο του Ομαλού και το Φαράγγι της Αγίας Ειρήνης. Στην περιοχή οριοθετούνται 2 ζώνες NATURA. Η ζώνη που βρίσκεται στο Ανατολικό μέρος και η περιοχή που βρίσκεται στο Ν.Δ. μέρος τους Δήμου. Πρωτεύουσα του Δήμου είναι ο Καμπανός, σε απόσταση 55 χιλιομέτρων από τα Χανιά.

Η περιοχή συνδέεται με την πόλη των Χανίων και μέσω του άλλου κάθετου άξονα, Χανιά - Φουρνές – Λάκκοι – Ομαλός – Πέτρα Σελί, που είναι και ο μοναδικός οδικός άξονας που διέρχεται από το Οροπέδιο Ομαλού.

Επίσης η περιοχή μπορεί να συνδεθεί με την πόλη των Χανίων και από τον άλλο κάθετο άξονα, Χανιά – Βουκολιές – Κάντανος – Παλαιόχωρα, από την Κάντανο μέσω δευτερεύοντος οδικού άξονα, που έχει ως πρώτο σημείο συνάντησης το Δημοτικό Διαμέρισμα των Τεμενίων.

Οι βασικές οικονομικές δραστηριότητες στη περιοχή, είναι η κτηνοτροφία, η γεωργία και ο τουρισμός.

Η κτηνοτροφία έχει ως αντικείμενο την εκτροφή αιγοπροβάτων με σημαντική παραγωγή κρέατος και γάλακτος. Η γεωργία σηματοδοτείται από την καλλιέργεια της ελιάς και αμπελώνων, κύρια στη περιοχή της Μάζας του Δημοτικού Διαμερίσματος Ροδοβανίου.

Ο **τουρισμός** εντοπίζεται στην περιοχή της Σούγιας που είναι και η μόνη παραλιακή στο Δήμο. Σημαντικός εν λειτουργία τουριστικός πόλος είναι το Φαράγγι της Αγίας Ειρήνης, το Οροπέδιο Ομαλού, καθώς και ο Αρχαιολογικός χώρος της Αρχαίας Λισού.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> Χωροταξική θεώρηση Δήμου Αν. Σελίνου - ΥΠΕΧΩΔΕ



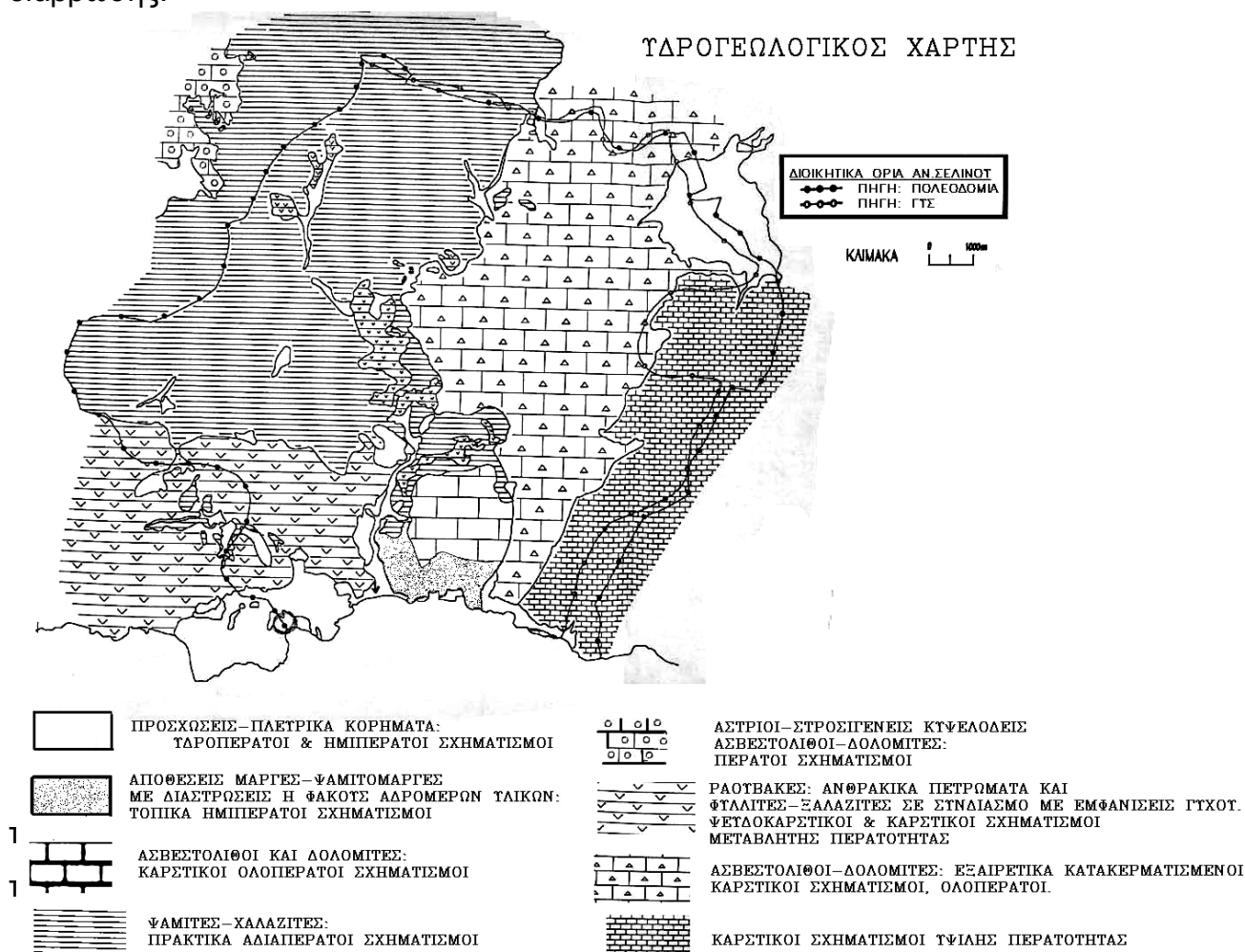
## 1. ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΤΟΥ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ

### 1.1 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ – ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ

#### ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΑ – ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το νερό και το έδαφος μπορούν να θεωρηθούν κρίσιμες φυσικές παράμετροι για την ευρύτερη περιοχή του Δήμου Αν. Σελίνου.

Το είδος και η **ποιότητα του εδάφους** παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη της βλάστησης. Τα εδάφη της σειράς φυλλιτών-χαλαζιτών, καλύπτονται από θαμνώδη βλάστηση, ενώ οι ασβεστόλιθοι καταλαμβάνουν τις βραχώδεις και άγονες εκτάσεις με ιδιαίτερη προσαρμοσμένη χλωρίδα (βλ. εικ.7<sup>10</sup>). Η μείωση της κάλυψης του εδάφους με βλάστηση, λόγω της υπερβόσκησης και των πυρκαγιών, προκαλεί φαινόμενα διάβρωσης.<sup>11</sup>



**Εικόνα 7.** Υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά του Δήμου Αν. Σελίνου

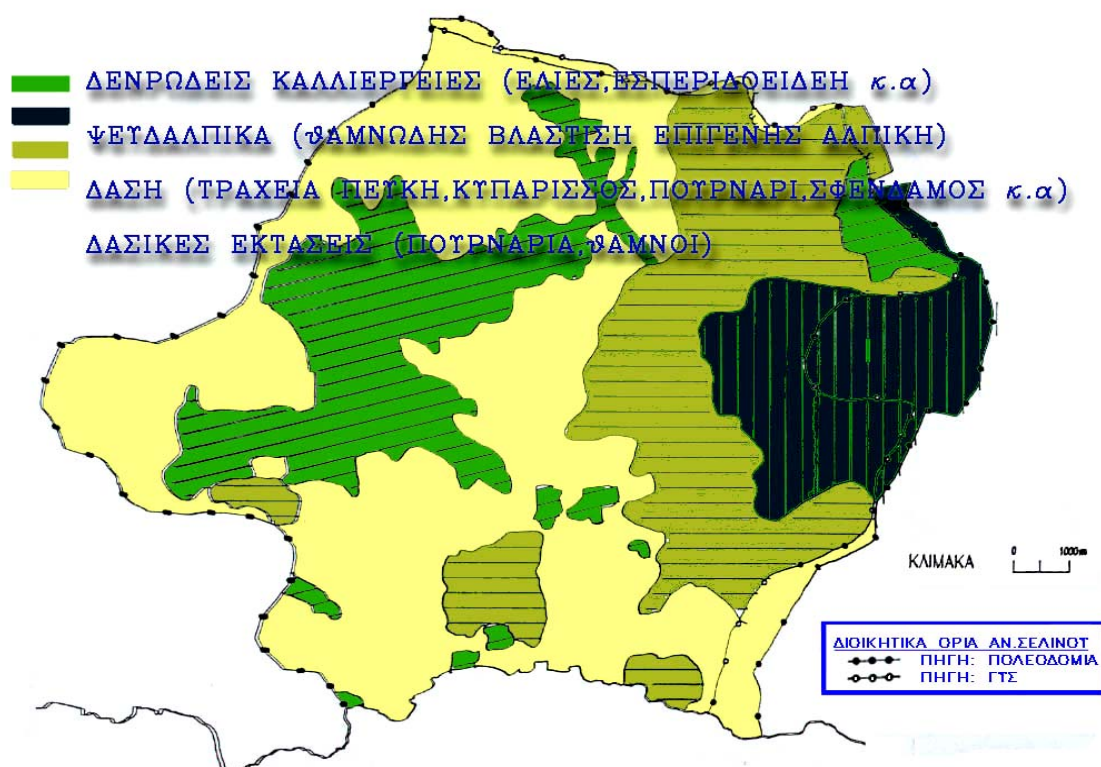
<sup>10</sup> Διερεύνηση χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων κοινότητας αν. Σελίνου - Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Ανατολικού Σελίνου - Πολυτεχν. Κρήτης .

<sup>11</sup> Χωροταξική θεώρηση Δήμου Αν. Σελίνου - ΥΠΕΧΩΔΕ

Πίνακας 1. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΣΕ (He) 1991<sup>12</sup>

| Δημοτικό Διαμέρισμα | Σύνολο       | Καλλιέργειες | Κοινοτικοί Βοσκότοποι | Ιδιωτικοί Βοσκότοποι | Δάση | Νερά | Κατοικίες/ άλλες εκτάσεις |
|---------------------|--------------|--------------|-----------------------|----------------------|------|------|---------------------------|
| Επανωχωρίου         | 47,2         | 4,7          | 14,7                  | 22,4                 | 2,9  | -    | 2,5                       |
| Καμπανού            | 6,8          | 5,9          |                       | 0,8                  | -    | -    | 0,1                       |
| Σκάφης              | 8,9          |              |                       |                      |      |      |                           |
| Ροδοβανίου          | 14,8         |              |                       |                      |      |      |                           |
| Τεμενίων            | 9,3          |              |                       |                      |      |      |                           |
| Σούγιας             | 49,5         | 3,7          | 12                    | 17,1                 | 9,2  | 0,2  | 7,4                       |
| <b>ΣΥΝΟΛΟ</b>       | <b>136,5</b> |              |                       |                      |      |      |                           |

#### ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ – ΒΛΑΣΤΗΣΗ



Εικόνα 8 Χρήσεις γης του Δήμου Αν. Σελίνου<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Χωροταξική θεώρηση Δήμου Αν. Σελίνου - ΥΠΕΧΩΔΕ

<sup>13</sup> Διερεύνηση χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων κοινότητας αν. Σελίνου - Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Ανατολικού Σελίνου – Πολυτεχν. Κρήτης .

Το **νερό** είναι κρίσιμη παράμετρος κατά την ξηρή περίοδο μεταξύ Μαΐου-Σεπτεμβρίου. Ο περιοριστικός αυτός παράγοντας έχει επιδράσει στη μορφή της βλάστησης και επηρεάζει την συμπεριφορά της πανίδας γενικά και του κρητικού αίγαγρου ειδικότερα.

Επειδή στην περιοχή του Δήμου Αν. Σελίνου δεν λειτουργεί κανένας βροχομετρικός σταθμός, στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν ενδεικτικά για την περιγραφή του κλίματος της περιοχής, οι μετρήσεις από τον **μετεωρολογικό σταθμό της Καντάνου** (υψόμετρο: 467 μ.), που βρίσκεται στα νότια παράλια δυτικά της περιοχής του Δήμου.<sup>14</sup>

Οι **βροχοπτώσεις** στην περιοχή του Δήμου του Αν.Σελίνου, μεταβάλλονται κυρίως κατά ύψος και διεύθυνση. Ελαττώνονται από δυσμάς προς ανατολάς, ενώ αυξάνονται από τα χαμηλά προς τα υψηλά υψόμετρα. Παρόλο που μπορούν να θεωρηθούν ικανοποιητικές (**μέσο ετήσιο συνολικό ύψος 885.6 mm, βλ. πίνακα 2**) η κατανομή τους σε ετήσια βάση είναι πολύ ανομοιόμορφη. Οι περισσότερες βροχοπτώσεις παρατηρούνται το χειμώνα. Το μεγαλύτερο ποσοστό του ετήσιου όγκου βροχοπτώσεων πέφτει την περίοδο Οκτωβρίου-Απριλίου. Το καλοκαίρι είναι ξερό ( η περίοδος Μάιου-Σεπτεμβρίου, είναι σχεδόν άνομβρη) και επιβάλλει την άρδευση πολλών καλλιεργειών.

Στον πίνακα 2 δίνεται το ύψος βροχόπτωσης κατά μήνα, για την περίοδο 1971- 1993, στον μετεωρολογικό σταθμό της Κανδάνου.<sup>15</sup>

---

<sup>14</sup> Μετεωρολογικά στοιχεία - Υπουργείο Γεωργίας – Ινστιτούτο Υποτροπικών και Ελιάς Χανίων

<sup>15</sup> Χωροταξική θεώρηση Δήμου Αν. Σελίνου - ΥΠΕΧΩΔΕ

**Πίνακας 2. ΎΨΟΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΚΑΤΑ ΜΗΝΑ ΣΤΟ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ  
ΣΤΑΘΜΟ ΚΑΝΔΑΝΟΥ (ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1971-1993)**

| ΕΤΟΣ        | Ι            | Φ            | Μ           | Α           | Μ           | Ι          | Ι          | Α          | Σ           | Ο           | Ν            | Δ          | ΣΥΝ.         |
|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|--------------|------------|--------------|
| 1971        | 276          | 393          | 89          | 30          | 9,8         | 0          | 0          | 0          | 12          | 12          | 107          | 84         | 1012         |
| 1972        | 120          | 122          | 157         | 108         | 19          | 0          | 9,4        | 0          | 0           | 126         | 44           | 104        | 809          |
| 1973        | 253          | 161          | 14          | 111         | 0           | 0          | 20         | 0          | 62          | 112         | 69           | 70         | 871          |
| 1974        | 200          | 102          | 70          | 5,7         | 0           | 0          | 0          | 0,3        | 19          | 66          | 136          | 217        | 815          |
| 1975        | 259          | 94           | 43          | 34          | 26          | 13         | 0          | 0          | 11          | 9,4         | 182          | 185        | 856          |
| 1976        | 153          | 238          | 152         | 53          | 0           | 3,6        | 0,6        | 0          | 0           | 190         | 140          | 150        | 1080         |
| 1977        | 97           | 48           | 77          | 45          | 0           | 0          | 0          | 0          | 65          | 16          | 144          | 386        | 878          |
| 1978        | 460          | 215          | 170         | 55          | 1,5         | 0          | 0          | 0          | 70          | 135         | 73           | 191        | 1371         |
| 1979        | 120          | 257          | 61          | 21          | 43          | 65         | 6,3        | 0          | 0           | 57          | 310          | 282        | 1222         |
| 1980        | 124          | 188          | 102         | 40          | 11          | 0          | 0          | 0          | 8,6         | 79          | 41           | 265        | 858          |
| 1981        | 698          | 182          | 32          | 12          | 22          | 12         | 0          | 0          | 0           | 22          | 281          | 288        | 1549         |
| 1982        | 139          | 294          | 218         | 53          | 15          | 0          | 0          | 0          | 0           | 30          | 119          | 165        | 1033         |
| 1983        | 174          | 221          | 113         | 7           | 9           | 1          | 3          | 2          | 43          | 56          | 77           | 190        | 896          |
| 1984        | 150          | 219          | 57          | 78          | 4           | 0          | 0          | 0          | 0           | 0           | 303          | 182        | 993          |
| 1985        | 430          | 101          | 117         | 67          | 0           | 0          | 0          | 0          | 22          | 122         | 112          | 163        | 1134         |
| 1986        | 122          | 115          | 44          | 0           | 40          | 1          | 0          | 0          | 35          | 151         | 97           | 115        | 720          |
| 1987        | 111          | 104          | 178         | 236         | 1           | 0          | 0          | 0          | 0           | 25          | 108          | 146        | 909          |
| 1988        | 194          | 331          | 213         | 1           | 32          | 0          | 0          | 0          | 0           | 117         | 151          | 239        | 1278         |
| 1989        | 80           | 17           | 155         | 0           | 1           | 0          | 0          | 0          | 0           | 71          | 130          | 33         | 487          |
| 1990        | 24           | 128          | 1           | 47          | 0           | 0          | 0          | 14         | 1           | 2           | 52           | 179        | 448          |
| 1991        | 109          | 78           | 33          | 12          | 26          | 0          | 0          | 0          | 0           | 28          | 43           | 358        | 687          |
| 1992        | 44           | 152          | 69          | 69          | 18          | 0          | 14         | 0          | 0           | 0           | 56           | 156        | 578          |
| 1993        | 90           | 277          | 18          | 25          | 10          | 0          | 0          | 0          | 10          | 10          | 225          | 108        | 773          |
| <b>Μ.Ο.</b> | <b>177,7</b> | <b>173,3</b> | <b>89,5</b> | <b>46,3</b> | <b>13,5</b> | <b>2,8</b> | <b>2,2</b> | <b>0,8</b> | <b>12,1</b> | <b>52,9</b> | <b>129,5</b> | <b>185</b> | <b>885,6</b> |

**Πηγή: Ινστιτούτο Υποτροπικών Φυτών και Ελιάς Χανίων**

Το **υδρογραφικό δίκτυο** της περιοχής κατανέμεται ανάλογα του υψομέτρου, του ύψους των βροχοπτώσεων και της φύσης των γεωλογικών σχηματισμών, και εκδηλώνεται με την μορφή χειμάρρων ρεμάτων και πηγών (βλ. εικ. 9<sup>16</sup>).

Τα νερά της βροχής, και αυτά που προέρχονται από την τήξη των χιονιών λόγω της έντονης καρστικοποίησης της περιοχής διηθούνται υπόγεια στο μεγαλύτερο μέρος τους. Το κύριο μέρος τους κινείται προς τις νότιες ακτές όπου εκφορτίζονται υπό μορφή υποθαλάσσιων πηγών. Η επιφανειακή απορροή, εξαρτάται κύρια από το ύψος βροχής, την ένταση των βροχοπτώσεων, τη μορφολογία του εδάφους, τη γεωργία και τη βλάστηση.



**Εικόνα 9** Υδρογραφικό Δίκτυο Περιοχής του Δήμου Αν. Σελίνου

<sup>16</sup> Διερεύνηση χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων κοινότητας αν. Σελίνου - Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Ανατολικού Σελίνου – Πολυτεχν. Κρήτης .

Οι **χειμάρροι**<sup>17</sup> που λειτουργούν κυρίως κατά την χειμερινή και εαρινή περίοδο, χαρακτηρίζονται από μεγάλο μήκος ροής και από τις απότομες κλίσεις της κοίτης τους. Όταν διέρχονται από γεωλογικούς σχηματισμούς μειωμένης υδροπερατότητας ρέουν ταχύτατα προς την θάλασσα ενώ όταν διέρχονται μέσα από ανθρακικά πετρώματα το μεγαλύτερο μέρος του νερού που μεταφέρουν κατεισδύει μέσα από καρστικούς αγωγούς και στην συνέχεια τροφοδοτεί υπόγειους υδροφορείς. Σε μερικές χαραδρώσεις εκδηλώνονται πηγές και το νερό κατά την ροή του προς τα κατάντη εξαφανίζεται και πάλι μέσα σε καρστικούς αγωγούς.

Ο κυριότερος χειμάρρος της περιοχής του Δήμου Αν. Σελίνου είναι ο χειμάρρος της Αγίας Ειρήνης, που πηγάζει από τις παρυφές του Ομαλού, ρέοντας με διεύθυνση Α-Δ και στην συνέχεια διασχίζει με Β-Ν διεύθυνση το φαράγγι της Αγίας Ειρήνης, εμπλουτιζόμενος κατά μήκος του από διάφορους κλάδους και εκβάλλει στην θαλάσσια περιοχή της Σούγιας.

Οι **πηγές γλυκού νερού**<sup>18</sup> που παρουσιάζονται στην περιοχή, αφορούν μικροπηγές μικρών παροχών και περιοδικής συνήθως λειτουργίας, που εμφανίζονται σε θέσεις επαφής υδροπερατών με υδατοστεγανούς γεωλογικούς ορίζοντες και στην περιοχή της Σούγιας έχουν μετρηθεί 6 μικροπηγές (Πίνακας 3). Το πλήθος των μικροπηγών οφείλεται στη γεωλογική δομή της περιοχής. Εκτός από το πλήθος αυτό των μικροπηγών που συνήθως δίνει το αποσαθρωμένο μέρος του φυλλίτη και άλλες πηγές πολύ μικρής παροχής είναι διασπαρμένες χωροταξικά σε όλη τη σειρά φυλλιτών – χαλαζιτών. Συγκεκριμένα εμφανίζονται:

- Στην επαφή των τεταρτογενών αποθέσεων με τους αδιαπέρατους φυλλίτες
- Στην επαφή του αποσαθρωμένου φυλλίτη με το υγιές πέτρωμα
- Όταν οι χαλαζίτες είναι επικαθήμενοι στο αργιλικόμέρος των φυλλιτών

Όσον αφορά στην παροχή και στη διακύμανσή τους, δεν υπάρχουν μετρήσεις. Στον πίνακα 3 δίνεται ο αριθμός των μικροπηγών – πηγαδιών για την περιοχή του Δήμου Αν. Σελίνου (ανά Δημοτικό Διαμέρισμα) και στην εικ.10<sup>19</sup> φαίνονται οι θέσεις των σημείων νερού.

---

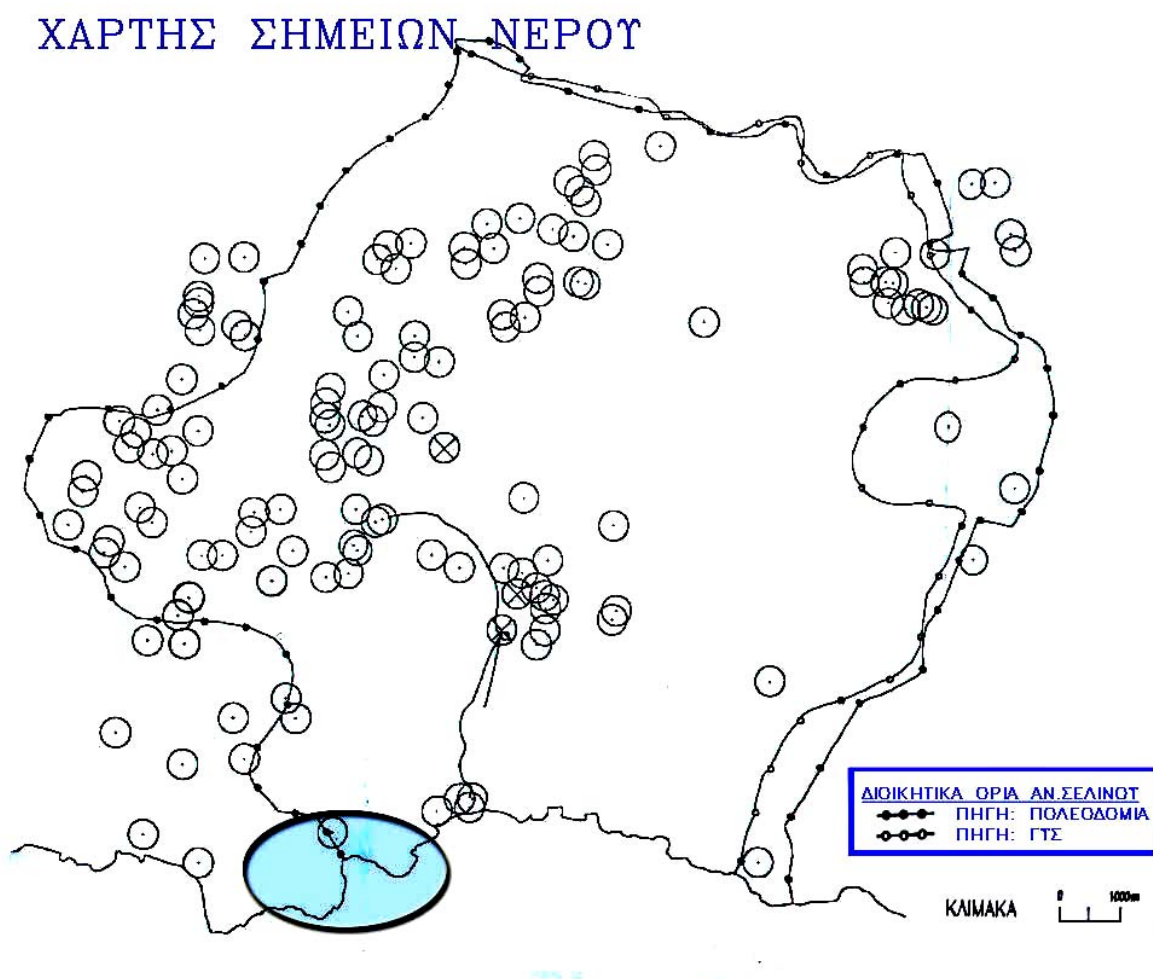
<sup>17</sup> Χωροταξική θεώρηση Δήμου Αν. Σελίνου - ΥΠΕΧΩΔΕ

<sup>18</sup> « «

<sup>19</sup> Διερεύνηση χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων κοινότητας αν. Σελίνου - Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Ανατολικού Σελίνου – Πολυτεχν. Κρήτης .

**Πίνακας 3. ΜΙΚΡΟΠΗΓΕΣ-ΠΗΓΑΔΙΑ ΔΗΜΟΥ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ<sup>20</sup>**

| Δημοτικό Διαμέρισμα | Αριθμός Πηγών | Αριθμός Πηγαδιών |
|---------------------|---------------|------------------|
| Κοιν. Επανοχωρίου   | 2             | 10 (Ομαλός)      |
| Κοιν. Καμπανού      | 6             | -                |
| Κοιν. Ροδοβανίου    | 5             | -                |
| Κοιν. Σκάφης        | 2             | -                |
| Κοιν. Σούγιας       | 6             | -                |
| Κοιν. Τεμενίων      | 8             | -                |



**Εικόνα 10** Χάρτης Σημείων Νερού. Με γαλάζιο κύκλο έχει σημειωθεί η ευρύτερη περιοχή του Αρχαιολογικού χώρου της Λισού.

<sup>20</sup> Χωροταξική θεώρηση Δήμου Αν. Σελίνου - ΥΠΕΧΩΔΕ

Στην περιοχή του Δήμου Αν. Σελίνου υπάρχουν σε λειτουργία 3 γεωτρήσεις, συνολικής παροχής 590 m<sup>3</sup>/h. Δύο γεωτρήσεις στη Μονή, με παροχή 70 m<sup>3</sup>/h και 80 m<sup>3</sup>/h και μία στον Καμπανό με 60 m<sup>3</sup>/h. Τέλος η γεώτρηση της Σούγιας, παροχής 80 m<sup>3</sup>/h, λόγω παρουσίας γύψων στη περιοχή, είναι επιβαρημένη με θειικά άλατα.

**Πίνακας 4. ΓΕΩΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΟΡΥΧΘΕΙ ΑΠΟ ΔΕΒ-ΟΑΔΥΚ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΝ. ΣΕΛΙΝΟΥ.<sup>21</sup>**

| Ο.Τ.Α.                   | Τοποθεσία | Διατρηθέντα πετρώματα                                    | Παροχή m <sup>2</sup> /h | Παρατηρήσεις         |
|--------------------------|-----------|--|--------------------------|----------------------|
| Δήμος Ανατολικού Σελίνου | Χαβίδι    | Δολομιτικός ασβεστόλιθος                                 | 60                       | Έχει αξιοποιηθεί     |
| Κ. Σούγιας               | Σούγια    | Κροκαλοπαγή, λατυποπαγή, γύψος ασβεστόλιθος, σχιστόλιθος | 80                       | Επιβάρυνση με θειικά |
| Κ. Σούγιας               | Μονή      | Τεταρτογενή - Φυλλίτες                                   | 70                       | Δεν έχει αξιοποιηθεί |

Στην ευρύτερη περιοχή του Δήμου Αν. Σελίνου διαμορφώνονται οι ακόλουθες **Υδρολογικές Λεκάνες**.<sup>22</sup>

<sup>21</sup> Διερεύνηση χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων κοινότητας αν. Σελίνου - Αναπτυξιακός Σύνδεσμος Ανατολικού Σελίνου – Πολυτεχν. Κρήτης .

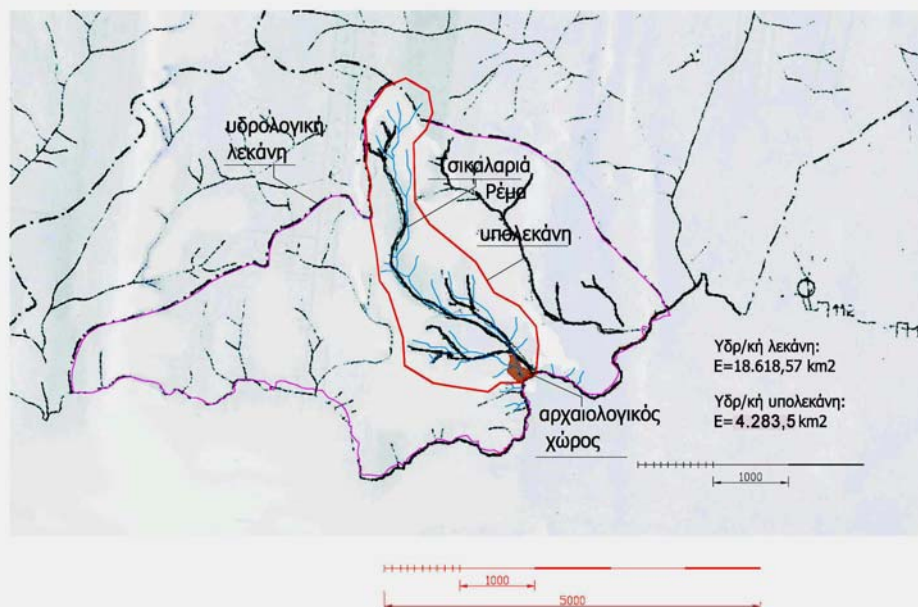
<sup>22</sup> Χωροταξική θεώρηση Δήμου Αν. Σελίνου - ΥΠΕΧΩΔΕ



- **Υδρολογική Λεκάνη Αγίας Ειρήνης - Σούγιας.** Το ανατολικό τμήμα της λεκάνης αυτής, αντιστοιχεί στο ακραίο δυτικό τμήμα της περιοχής του Δήμου του Αν.Σελίνου και σε αυτήν την λεκάνη περιλαμβάνεται και ο αρχαιολογικός χώρος της **Αρχαίας Λισού**. Η υδρολογική αυτή λεκάνη έχει έκταση  $18.618,57 \text{ Km}^2$  και φαίνεται στον χάρτη 6. Ο χείμαρρος συγκεντρώνει όλα τα νερά του δυτικού αυτού τμήματος της περιοχής μελέτης και εκβάλλει στην θαλάσσια περιοχή της Σούγιας.
- **Υδρολογική Λεκάνη Οροπεδίου του Ομαλού.** Η λεκάνη αυτή καταλαμβάνει έκταση  $29 \text{ t.χλμ.}$  και αποχετεύει τα νερά της ορεινής ζώνης περιμετρικά του οροπεδίου τα οποία στην συνέχεια κατεισδύουν μέσω των καταβόθρων στους υπόγειους υδροφορείς.

Υδρ/κή λεκάνη:  $E=18.618,57 \text{ km}^2$

Υδρ/κή υπολεκάνη:  $E= 4.283,5 \text{ km}^2$



Εικόνα 11 Υδρολογική λεκάνη Αγίας Ειρήνης – Σούγιας (με μώβ περίγραμμα).

**Θερμοκρασία.** Η μέγιστη τιμή της μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας παρατηρείται το μήνα Ιούλιο (25.4 οC), με επίσης υψηλές τιμές τους μήνες Αύγουστο (24.5 οC) και Ιούνιο (23.7 οC) όπως φαίνεται και στον πίνακα 5.<sup>23</sup>

**Πίνακας 5. ΜΕΣΗ ΜΗΝΙΑΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΣΤΟ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ ΚΑΝΔΑΝΟΥ (ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1971-1993)**

| ΕΤΟΣ | Ι   | Φ   | Μ    | Α    | Μ    | Ι    | Ι    | Α    | Σ    | Ο    | Ν    | Δ    |
|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1971 | 11  | 8,8 | 11   | 14   | 20   | 25   | 24   | 25   | 21   | 16   | 13   | 9,9  |
| 1972 | 9,2 | 9,3 | 10   | 15   | 19   | 24   | 25   | 25   | 23   | 16   | 13   | 9,0  |
| 1973 | 8,4 | 9,7 | 9,8  | 13   | 21   | 24   | 27   | 24   | 23   | 18   | 12   | 12   |
| 1974 | 2,5 | 9,3 | 11   | 13   | 19   | 24   | 26   | 25   | 21   | 19   | 13   | 9,2  |
| 1975 | 7,6 | 7,6 | 12   | 15   | 20   | 23   | 25   | 24   | 22   | 17   | 13   | 9,4  |
| 1976 | 8,4 | 7,4 | 9,7  | 14   | 19   | 23   | 24   | 23   | 21   | 18   | 13   | 11   |
| 1977 | 9,2 | 12  | 12   | 14   | 21   | 25   | 27   | 26   | 21   | 16   | 15   | 8,7  |
| 1978 | 8,5 | 11  | 11   | 14   | 20   | 25   | 26   | 24   | 20   | 16   | 11   | 11   |
| 1979 | 9,0 | 10  | 12   | 14   | 19   | 24   | 26   | 25   | 22   | 18   | 13   | 11   |
| 1980 | 8,0 | 7,4 | 10   | 13   | 18   | 25   | 27   | 25   | 21   | 19   | 16   | 10   |
| 1981 | 7,0 | 9,0 | 13   | 15   | 18   | 26   | 25   | 25   | 23   | 20   | 12   | 12   |
| 1982 | 10  | 7,0 | 9,0  | 14   | 19   | 25   | 25   | 26   | 23   | 19   | 13   | 10   |
| 1983 | 8,0 | 8,0 | 10   | 16   | 20   | 22   | 25   | 24   | 20   | 15   | 12   | 9,0  |
| 1984 | 7,0 | 7,0 | 9,0  | 11   | 20   | 22   | 26   | 24   | 24   | 21   | 13   | 9,0  |
| 1985 | 8,0 | 7,0 | 9,0  | 16   | 19   | 24   | 24   | 25   | 21   | 16   | 15   | 12   |
| 1986 | 10  | 10  | 11   | 16   | 17   | 23   | 25   | 25   | 23   | 18   | 13   | 10   |
| 1987 | 10  | 10  | 8,0  | 13   | 16   | 22   | 26   | 25   | 24   | 18   | 14   | 12   |
| 1988 | 10  | 9,0 | 10   | 15   | 20   | 25   | 27   | 25   | 23   | 17   | 12   | 10   |
| 1989 | 7,0 | 8,0 | 12   | 17   | 18   | 21   | 24   | 24   | 22   | 17   | 15   | 13   |
| 1990 | 9,0 | 11  | 14   | 18   | 23   | 27   | 28   | 26   | 24   | 20   | 18   | 13   |
| 1991 | 9,6 | 8,6 | 12,3 | 13,9 | 16,6 | 22   | 24   | 24   | 22   | 21   | 14   | 17   |
| 1992 | 8,0 | 7,0 | 10   | 14   | 16   | 23   | 24   | 21   | 21   | 22   | 15   | 9,0  |
| 1993 | 9,0 | 7,0 | 10   | 15   | 18   | 23   | 25   | 26   | 23   | 21   | 13   | 11   |
| Μ.Ο. | 8,6 | 8,6 | 10,6 | 14,6 | 18,8 | 23,7 | 25,4 | 24,5 | 22,2 | 18,6 | 13,5 | 10,1 |

**Πηγή: Ινστιτούτο Υποτροπικών Φυτών και Ελιάς Χανίων.**

<sup>23</sup> Μετεωρολογικά στοιχεία - Υπουργείο Γεωργίας – Ινστιτούτο Υποτροπικών και Ελιάς Χανίων

**Ηλιοφάνεια.**<sup>24</sup> Οι μήνες με την μεγαλύτερη ηλιοφάνεια είναι, όπως αναμένεται οι θερινοί. Η μέγιστη ηλιοφάνεια παρατηρείται το μήνα Ιούλιο (319 ώρες). Αντίστοιχα κατά τους χειμερινούς μήνες η ηλιοφάνεια περιορίζεται, λαμβάνοντας την ελάχιστη της τιμή τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο.

**Πίνακας 6. ΜΗΝΙΑΙΑ ΗΛΙΟΦΑΝΕΙΑ ΣΕ ΩΡΕΣ ΣΤΟ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ ΚΑΝΔΑΝΟΥ (ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1971-1980)**

| ΕΤΟΣ | Ι   | Φ   | Μ   | Α   | Μ   | Ι   | Ι   | Α   | Σ   | Ο   | Ν   | Δ   | ΣΥΝ. |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 1973 | 93  | 104 | 164 | 204 | 335 | 309 | 347 | 313 | 264 | 205 | 150 | 115 | 2602 |
| 1974 | 102 | 151 | 165 | 192 | 279 | 327 | 347 | 310 | 276 | 236 | 162 | 115 | 2662 |
| 1975 | 109 | 82  | 198 | 198 | 251 | 270 | 313 | 307 | 285 | 217 | 132 | 102 | 2464 |
| 1976 | 124 | 112 | 158 | 189 | 226 | 312 | 335 | 313 | 267 | 174 | 126 | 121 | 2457 |
| 1977 | 121 | 148 | 205 | 210 | 242 | 297 | 291 | 319 | 240 | 220 | 144 | 53  | 2490 |
| 1978 | 67  | 118 | 153 | 184 | 237 | 309 | 308 | 298 | 245 | 196 | 113 | 140 | 2367 |
| 1979 | 101 | 111 | 186 | 178 | 244 | 283 | 310 | 302 | 256 | 182 | 112 | 75  | 2338 |
| 1980 | 95  | 82  | 143 | 185 | 182 | 285 | 302 | 315 | 262 | 180 | 161 | 93  | 2285 |
| Μ.Ο. | 102 | 113 | 171 | 193 | 249 | 299 | 319 | 310 | 262 | 201 | 137 | 102 | 2458 |

**Πηγή: Ινστιτούτο Υποτροπικών Φυτών και Ελιάς Χανίων**

**Χιονοπτώσεις και παγετοί.** Δεν υπάρχουν στοιχεία για τις χιονοπτώσεις, οι οποίες ως γνωστόν αποτελούν βασικό παράγοντα εμπλουτισμού των υδρολογικών λεκανών.

<sup>24</sup> Ειδική περιβαλλοντική μελέτη περιοχής νοτιοδυτικού όγκου Λεύκων ορέων - ΥΠΕΧΩΔΕ – Ε.Π.ΠΕΡ

## **1.2. ΧΛΩΡΙΔΑ – ΠΑΝΙΔΑ**

### **1.2.1. Αξιόλογα Οικοσυστήματα - Γενική περιγραφή – Βλάστηση.**

Η ζωική βλάστηση βρίσκεται σε ισορροπία με τις εδαφικές και βιοκλιματικές συνθήκες. Η περιοχή του Δήμου Αν. Σελίνου εκτείνεται στην **Ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης**. Η ζώνη αυτή εμφανίζεται ως μία περισσότερο ή λιγότερο συνεχής λωρίδα κατά μήκος των νότιων ακτών, στις ξηρότερες περιοχές της Ν.Α. και Α. Ελλάδα και στα νησιά. Χαρακτηρίζεται από ανοιξιάτικες και φθινοπωρινές βροχοπτώσεις, που κυμαίνονται μεταξύ 250-550mm και από μία μεγάλης διάρκειας ξηρή περίοδο. Οι φυσικές φυτοκοινωνίες στο χώρο αυτό έχουν από πολύ παλιά υποβαθμιστεί και οι περιοχές καλύπτονται από **ενώσεις φρύγανων** στις οποίες κυριαρχούν ακανθώδεις ημίθαμνοι.

Τα φρύγανα εξαπλώνονται κύρια σε ασβεστολιθικά εδάφη λοφοειδών, ημιορεινών και ορεινών περιοχών. Ουσιώδης παράγων δημιουργίας φρυγάνων είναι ο άνθρωπος ο οποίος επεμβαίνοντας στη βλάστηση επί χιλιετηρίδες συνετέλεσε ώστε να παραμείνουν τα πιο ολιγαρκή στοιχεία της σκληρόφυλλης, αείφυλλης βλάστησης.

- Σε υψόμετρο από 0-500m απαντώνται συστάδες τραχείας Πεύκης με διάσπαρτα άτομα κυπαρισσιού. Χαρακτηριστικό της ζώνης αυτής είναι ο σχηματισμός φυτοκοινωνιών φρυγανώδους σφαιρικής μορφής (Αιγιακά φρύγανα).

- Σε υψόμετρο 500-1000m εμφανίζεται η διάπλαση του πουργαριού και καλύπτεται κύρια από θαμνώνες πρίνου, ρέικι, φυλλίκι κ.α.

Στην περιοχή του Δήμου Αν. Σελίνου η **κυπάρισσος καλύπτει μεγάλες εκτάσεις**, αποτελώντας ένα ιδιαίτερο δασοοικοσύστημα που προσαρμόστηκε στις αντίξοες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες και αντιστάθηκε στην μακρόχρονη υπερβόσκηση. Η υπερβόσκηση είχε σαν αποτέλεσμα πολλά θαμνώδη είδη του υποορόφου του κυπαρισσιού να αναπτύξουν ακανθώδη ή νανοειδή μορφή για να προστατευθούν. Η **τραχεία Πεύκη** καλύπτει σχεδόν όλη την **παραλιακή ζώνη** με τη βλάστηση του σχοίνου (0-600m) και την υποορεινή και ορεινή του πρίνου (600-1000m).

Στην περιοχή του Δήμου του Αν. Σελίνου έχουν καταγραφεί 19 διαφορετικοί τύποι οικοτόπων σύμφωνα με τον κατάλογο των οικοτόπων της οδηγίας 92/43 της Ευρωπαϊκής Ένωσης ( 1992 ) και το εγχειρίδιο ερμηνείας που έχει εκδώσει η DG XI ( Compiled by Romao, 1996 ). Σύμφωνα με την παραπάνω οδηγία έξι από του οικοτόπους χαρακτηρίζονται ως προτεραιότητας: Τα λιβάδια ποσειδωνίας, οι αλμυρές στέπες, οι καλαμώνες, οι λόχμες των παραλιών με αρκεύθους και οι λιμνοθάλασσες.<sup>25</sup>

Τα φαράγγια θεωρούνται σημαντικά ενδιαιτήματα για τα αρπακτικά, όπως και οι ορθοπλαγίες, τα λιβάδια και οι θαμνώνες της ημιορεινής και ορεινής ζώνης. Για τα θαλασσοπούλια σημαντικά είναι τα ενδιαιτήματα των απόκρημνων ακτών. Για τον κρητικό αίγαγρο σημαντικά είναι τα ενδιαιτήματα των θαμνώνων, των φρυγάνων, των κωνοφόρων και των ρεόντων υδάτων. Στον παρακάτω πίνακα παραθέτουμε τις κύριες απειλές για τους οικοτόπους της περιοχής.<sup>26</sup>

---

<sup>25</sup> Χωροταξική θεώρηση Δήμου Αν. Σελίνου - ΥΠΕΧΩΔΕ

<sup>26</sup> Ειδική περιβαλλοντική μελέτη περιοχής νοτιοδυτικού όγκου Λεύκων ορέων - ΥΠΕΧΩΔΕ – Ε.Π.ΠΕΡ

## Πίνακας 7. Απειλές των οικοτόπων

| Οικότοποι   | Θέση  | Απειλές                                   |
|---|---|---|
| Δάση Κυπάρισσου   | Τρουλίδα, Σιδερόλακκοι, Φαράγγι Αγ. Ειρήνης, Κοριάρης, Φαράγγι Τρυπητής, Φαράγγι Κλάδου | Πυρκαγιές, Υλοτομία, Βόσκηση, Εκχερσώσεις |
| Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων            | Χασκόπηλος, Φαράγγι Τρυπητής, Φαράγγι Κλάδου, Ξερόπορτα                                 | Πυρκαγιές, Υλοτομία, Βόσκηση, Εκχερσώσεις |
| Δάση σκληρόφυλλων που χρησιμοποιούνται για βοσκή        | Ξεροπόταμος, Αχλάδα   | Βόσκηση, Πυρκαγιές, Εκχερσώσεις           |
| Διαπλάσεις Κρήτης                                       | Αχλαδιές, Σφαντέση, Χώνος, Κατρινιάρης  | Βόσκηση, Πυρκαγιές, Εκχερσώσεις           |
| Διάσπαρτοι υποβαθμισμένοι πουρναρότοποι                 | Πρασιά, Τούμπα, Κουρουπητό  | Βόσκηση, Πυρκαγιές, Εκχερσώσεις, Υλοτομία |
| Ορεινά και Μεσογειακά χέρσα εδάφη με ακανθώδεις θάμνους | Κολώνα, Ψιλάφι, Βολακιάς  | Βόσκηση, Πυρκαγιές                        |
| Αιγαιακά Φρύγανα  | Ποικιλασός, Ξερόπορτα, Αγριμοχώραφα   | Βόσκηση, Πυρκαγιές                        |
| Δάση πλατάνου της Ανατολής                              | Όχθες ρεμάτων   | Επιχωματώσεις, Αποξηράνσεις               |
| Χασμοφυτική βλάστηση                                    | Απόκρημνοι βράχοι, Φαράγγι Αγ. Ειρήνης, Τρυπητής, Κλάδου                                | Βόσκηση, Αναρρίχηση, Συλλογή              |

### 1.2.2. Χλωρίδα

Από το σύνολο των ενδημικών φυτών της Κρήτης, τα 114 συναντώνται στα Λευκά Όρη, ενώ υπάρχουν 22 ενδημικά είδη που απαντώνται αποκλειστικά στα Λευκά Όρη. Από τα τελευταία, τρία είδη έχουν χαρακτηριστεί ως κινδυνεύοντα, σύμφωνα με την παγκόσμια ένωση προστασίας της φύσης (IUCN). Άλλα τρία ενδημικά είδη είναι απειλούμενα και δέκα είναι κινδυνεύοντα και χρήζουν ειδικών μέτρων προστασίας.

Στο Β.Δ. τμήμα της περιοχής του Δήμου Αν. Σελίνου, καταγράφηκαν 398 περίπου είδη φυτών, εκ των οποίων 63 νέα είδη για την περιοχή βρέθηκαν στα πλαίσια του προγράμματος LIFE. Στην Ν.Δ. της περιοχής βρέθηκαν 203 είδη φυτών, εκ των οποίων τα 98 βρέθηκαν στα πλαίσια του προγράμματος LIFE. Στο νότιο τμήμα απαντώνται 203 είδη φυτών. Η χλωρίδα της περιοχής μπορεί να χαρακτηριστεί πλούσια σε ενδημικά είδη 15 αναφέρονται στην περιοχή, 7 είδη βρίσκονται στο κόκκινο βιβλίο των Απειλουμένων φυτών της Ελλάδος( Phitos et. al., 1995 ) και 3 στην οδηγία 92/43 EEC και 11 προστατεύονται από το προεδρικό διάταγμα 67/1981<sup>27</sup>

---

<sup>27</sup> Ειδική περιβαλλοντική μελέτη περιοχής νοτιοδυτικού όγκου Λεύκων ορέων - ΥΠΕΧΩΔΕ – Ε.Π.ΠΕΡ.-

### 1.2.3. Πανίδα

Σε σχέση με την πανίδα της περιοχής που είναι αρκετά πλούσια σε Χερσαία μαλάκια, Αρθρόποδα, Σπονδυλόζωα, Αμφίβια και Ερπετά, αξίζει να επισημάνουμε τα παρακάτω.

Στην περιοχή του Αν. Σελίνου συναντώνται και τα τρία είδη των **αμφιβίων** της Κρήτης. Τα αμφίβια, λόγω της ευαισθησίας των οικοτόπων στους οποίους ζουν (γλυκά νερά), είναι από τις ομάδες που αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα. Τα ίδια είναι ευαίσθητα στη ρύπανση και τη μόλυνση. Σχεδόν όλα τα **ερπετά** της Κρήτης συναντώνται στην περιοχή.

Στη περιοχή, συγκεντρώνονται τέσσερα, (ενδεχομένως και πέντε εάν αποδειχθούν αληθινές οι αναφορές για Μεσογειακή φώκια) σημαντικότερα από την άποψη του επιστημονικού ενδιαφέροντος, **θηλαστικά** του νησιού: το Αγρίμι, ο αγριόγατος, ο αγκαθοποντικός και η ενδημική μυγαλή.

Ο **αγριόγατος** αποτελούσε μέχρι σήμερα ζώο φάντασμα για την επιστήμη. Η πρόσφατη σύλληψη ενός ζώου στους πρόποδες του Ψηλορείτη αναζωπύρωσε το ενδιαφέρον των επιστημόνων. Ο Π. Λυμπεράκης, μέσω του επιστημονικού του φορέα, (Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης), έχει συγκεντρώσει στοιχεία για την κατανομή του ζώου. Μεταξύ αυτών και ένας σκελετός που βρέθηκε στην περιοχή του Αγ. Ιωάννη Σφακίων, ο οποίος τεκμηριώνει την ύπαρξη του ζώου στον όγκο των Λευκών Ορέων. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τις αναφορές από κατοίκους του ανατολικού Σελίνου (Αγ. Ειρήνη, Κουστογέρακο, Σπίνα) καθιστούν την παρουσία του ζώου στην περιοχή πάρα πολύ πιθανή, αν όχι βέβαιη.

Το **αγρίμι** της Κρήτης σύμφωνα με όλους τους σύγχρονους συγγραφείς, προέρχεται από αίγαγρους που μεταφέρθηκαν από την Ασία κατά την πρώιμη νεολιθική εποχή με σκοπό την εκτροφή. Θεωρείται ο πρόγονος της σύγχρονης κατσίκας. Η έντονη θήρευση κατά τη διάρκεια των πρώτων πέντε δεκαετιών του αιώνα (με την εισαγωγή και την εξάπλωση της χρήσης των πυροβόλων όπλων) και η αλλαγή των βιοτόπων λόγω των επεμβάσεων του ανθρώπου, είναι οι βασικοί λόγοι της μείωσης του πληθυσμού και της εξαφάνισης του ζώου από περιοχές της Κρήτης.



Οι σημαντικότεροι κίνδυνοι που αντιμετωπίζει, είναι ίδιοι με αυτούς του αγριόγατου: καταστροφή και κατακερματισμός των βιοτόπων του, (πχ με τις αλόγιστες και άναρχες διανοίξεις ορεινών δρόμων), καθώς και υβριδισμός με κατοικίδια ζώα.

Συνολικά στην περιοχή έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα 114 είδη **πτηνών**, 37 από τα οποία είναι μόνιμοι κάτοικοι της περιοχής και 27 καλοκαιρινοί επισκέπτες που θεωρείται ότι αναπαράγονται σε αυτήν.<sup>28</sup>

Από τα είδη της περιοχής μελέτης, τα 114 αναφέρονται σε παραρτήματα της Σύμβασης της Βέρνης (Νόμος 1335/83, «Σύμβαση για την διατήρηση της άγριας ζωής και του φυσικού περιβάλλοντος της Ευρώπης»), τα 30 περιλαμβάνονται σε Παράρτημα της Κοινοτικής Οδηγίας 79/409 «για την προστασία των αγρίων ειδών πτηνών και των βιοτόπων τους», ενώ τα 16 περιλαμβάνονται στο Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Σπονδυλοζώων της Ελλάδας (Καρανδεινός 1992).

Ως σπάνια *θηλασικά* αναφέρονται ο αγριόγατος ή φουρόγατος, πιθανή παρουσία μυγαλής και το ενδημικό κινδυνεύον - κρητικός αίγαγρος.

Η περιοχή έχει ιδιαίτερη ορνιθολογική αξία για τέσσερα τουλάχιστον είδη αρπακτικών: το γυπαετό, το όρνιο, το χρυσαετό και το σπιζαετό και τα θαλασσοπούλια θαλασσοκόρακα και μαυροπετρίτη.

---

<sup>28</sup> Ειδική περιβαλλοντική μελέτη περιοχής νοτιοδυτικού όγκου Λεύκων ορέων - ΥΠΕΧΩΔΕ – Ε.Π.ΠΕΡ.

## **2. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ**

### **2.1. Οικιστική Δομή και Εξέλιξη πληθυσμού**

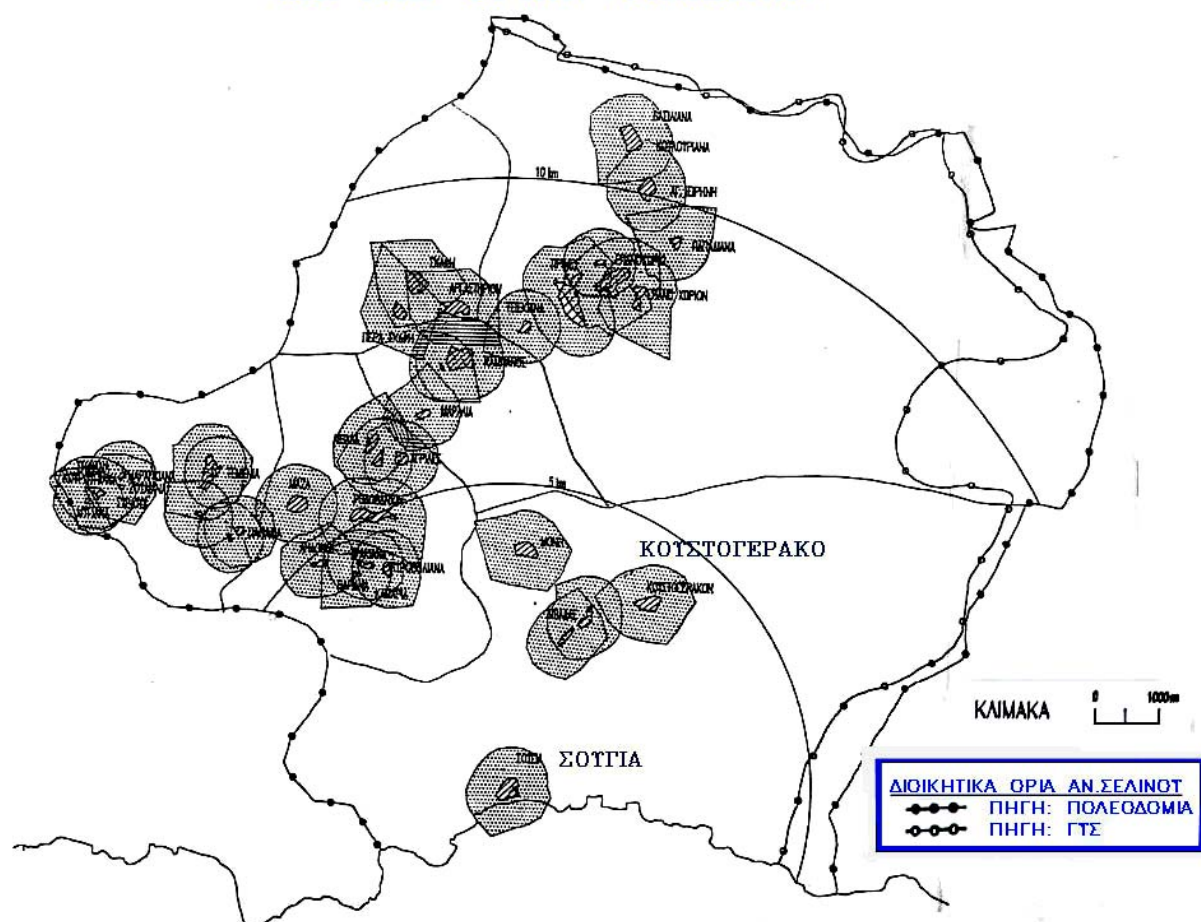
Για την κάλυψη όλων των αναγκών του πληθυσμού της περιοχής απαιτείται η εξασφάλιση στον επαρχιακό – αγροτικό χώρο, υπηρεσιών ίσης ποιότητας με εκείνες των αστικών κέντρων και περιοχών. Κύριο χαρακτηριστικό του οικιστικού δικτύου αποτελεί η έλλειψη οικιστικών κέντρων, μεγέθους 2.000 – 15.000 κατοίκων και αντίστοιχων λειτουργιών, που να εξυπηρετούν την αγροτική ενδοχώρα τους, σαν τοπικά κέντρα υπηρεσιών και μεταποίησης. Στον χάρτη 6 φαίνονται τα όρια των οικισμών του δήμου Αν. Σελίνου.

Ο πληθυσμός της περιοχής μελέτης σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής της ΕΣΥΕ, ακολούθησε φθίνουσα πορεία το διάστημα 1981-1991 εμφανίζοντας σημαντική συνολική μείωση της τάξης του 18,35 %. Η φθίνουσα πορεία συνεχίζεται σε όλη την διάρκεια της τελευταία δεκαετίας. Τέλος πρέπει να σημειωθεί ότι τη χειμερινή περίοδο στον Οικισμό της Σούγιας που είναι ο παραθαλάσσιος οικισμός του Δήμου, μένουν ελάχιστοι κάτοικοι. Στον χάρτη 7 απεικονίζονται τα όρια των οικισμών του δήμου Αν. Σελίνου.<sup>29</sup>

---

<sup>29</sup> Χωροταξική θεώρηση Δήμου Αν. Σελίνου - ΥΠΕΧΩΔΕ

## ΧΑΡΤΗΣ ΟΡΙΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ



Εικόνα 12 Όρια οικισμών του Δήμου Αν. Σελίνου

## **2.2. Απασχόληση**

Σύμφωνα με τα στοιχεία της περιοχής, το σύνολο του απασχολημένου πληθυσμού στις διάφορες οικονομικές δραστηριότητες της περιοχής ανέρχεται σε 70 % επί του συνόλου των κατοίκων. Σύμφωνα με τα παραπάνω στο Δήμο Ανατολικού Σελίνου δεν φαίνεται να υπάρχει πρόβλημα ανεργίας, ενώ αντίθετα εποχιακές ανάγκες σε απασχόληση (Τουριστική αιχμή – ελαιοσυλλογή) καλύπτονται και με εργατικό δυναμικό από άλλες περιοχές ή από αλλοδαπούς.<sup>30</sup>

Στον πρωτογενή τομέα ασχολείται το 88,47% του συνόλου των εργαζομένων, στο δευτερογενή τομέα το 3,01 % και στον τριτογενή τομέα το 8,52 %. Στον **τριτογενή τομέα** το σημαντικό ποσοστό 8,52% οφείλεται κύρια στο τουρισμό και στις συναφείς με αυτόν δραστηριότητες στην περιοχή της Σούγιας και του Ομαλού.

Βασικό πόλο έλξης των τουριστών στη περιοχή αποτελεί αναμφίβολα και το Οροπέδιο του Ομαλού καθώς και το Φαράγγι της Αγίας Ειρήνης, και οι αρχαιολογικοί χώροι της περιοχής.

Το Φαράγγι της Αγίας Ειρήνης είναι το μοναδικό φαράγγι στα όρια του Δήμου, έχει τουριστική ανάπτυξη, οργανωμένα αναψυκτήρια στην είσοδο και την έξοδο. Η προσέγγιση όμως των 2 παραπάνω περιοχών και η γνωριμία με αυτήν περιορίζεται στη διάρκεια μίας μέρας για την συντριπτική πλειοψηφία Ελλήνων και αλλοδαπών.

Στο παραλιακό Δημοτικό Διαμέρισμα της Σούγιας, όπου ανήκει και ο αρχαιολογικός χώρος της Λισσού, η απασχόληση στον αγροτικό τομέα συνυπάρχει με την πολύ σημαντική παρουσία του τουρισμού.

Τα διαρθρωτικά χαρακτηριστικά του τουρισμού στη περιοχή μελέτης είναι η μικρή διάρκεια παραμονής των τουριστών, ο χαμηλός βαθμός αξιοποίησης του ξενοδοχειακού δυναμικού και η ύπαρξη ενός τουριστικού ρεύματος τόσο στον Ομαλό όσο και στη Σούγια, το οποίο έχει την μορφή διερχόμενου τουρισμού που δεν διανυκτερεύει στα καταλύματα της περιοχής.

---

<sup>30</sup> Χωροταξική θεώρηση Δήμου Αν. Σελίνου - ΥΠΕΧΩΔΕ

## 2.3 Τεχνική Υποδομή

Η περιοχή μελέτης είναι μία κατεχοχήν ορεινή περιοχή που παρουσιάζει ιδιομορφίες στο **οδικό δίκτυο**. Συνδέεται με τα Χανιά από τρία σημεία:

- α) Οδικός Άξονας: Χανιά – Αλικιανός – Πρασές- Σούγια
- β) Οδικός Άξονας: Χανιά – Λάκκοι – Ομαλός – Επανωχώρι – Σούγια
- γ) Οδικός Άξονας: Χανιά – Βουκολιές – Κάντανος – Τεμένια – Σούγια

Ο βασικός οδικός άξονας είναι ο οδικός άξονας: Χανιά – Αλικιανός – Πρασές- Σούγια, του οποίου η κατάσταση είναι ιδιαίτερα κακή κύρια στο τμήμα Αλικιανός – Επανωχώρι. Εσωτερικό δίκτυο διασύνδεσης των Δημοτικών Διαμερισμάτων υπάρχει μόνο εκεί που απαιτείται αφού το σύνολο τους είναι κτισμένα κατά μήκος της κύριας οδικής αρτηρίας.

Οι υπόλοιπες διαδρομές διασύνδεσης οικισμών προσδιορίζονται από στενές αρτηρίες, και απλούς αγροτικούς δρόμους που η διασύνδεσή τους με την κεντρική αρτηρία (επαρχιακή οδό είναι υποχρεωτική).

Η **συγκοινωνία** διεξάγεται με λεωφορειακή γραμμή επί του βασικού οδικού άξονα και τα Δημοτικά Διαμερίσματα εξυπηρετούνται με 1 ή 2 δρομολόγια την ημέρα ανάλογα με την περίοδο (Χειμώνα – Καλοκαίρι)

Το **ηλεκτρικό δίκτυο** καλύπτει όλη την περιοχή, με έντονες όμως αυξομειώσεις τάσεων στοιχείο που οδηγεί σε συχνές διακοπές κύρια τις περιόδους αιχμής.

Τα **δίκτυα ύδρευσης** υπάρχουν σε όλα σχεδόν τα Δημοτικά Διαμερίσματα, μεγάλο δε μέρος από αυτά είναι σύγχρονο. Το πρόβλημα που υπάρχει είναι ότι σε ορισμένες περιοχές τα δίκτυα αυτά είναι μικτά (ύδρευση – άρδευση), με αποτέλεσμα να υπάρχουν τεράστια προβλήματα νερού. Στο Δήμο δεν υπάρχει ενιαίο σχέδιο διαχείρισης των υδάτων κι έτσι εμφανίζεται το φαινόμενο περιοχές να έχουν πλεόνασμα νερού και αυτό να χάνεται, ενώ άλλες να έχουν μεγάλο πρόβλημα έλλειψης νερού.

Τα νερά ύδρευσης είναι κύρια από υδρομαστεύσεις επιφανειακών πηγών που υπάρχουν στους διάφορους οικισμούς. Τα νερά από τις γεωτρήσεις χρησιμοποιούνται κυρίως στη Σούγια για εξωτερική χρήση.

**Δίκτυα αποχέτευσης** δεν υπάρχουν σε καμία κοινότητα. Δεν υπάρχουν ούτε μελέτες για την αποχέτευση κύρια της Σούγιας και η διαχείριση των λυμάτων γίνεται μέσω βόθρων.

### **3. Πολιτιστικό Ιστορικό Περιβάλλον Δήμου Ανατολικού Σελίνου – Ιστορική Σημασία της Περιοχής**

Οι Κηρυγμένοι Αρχαιολογικοί Χώροι και τα Ιστορικά Διατηρητέα Μνημεία στη περιοχή της Κοινότητας Σούγιας, Ανατολικού Σελίνου είναι τα παρακάτω (βλ. χάρτη 8):

31

#### **1. α) Περιοχή Αρχαία Συΐας**

Κήρυξη: ΦΕΚ 527/24.8.67 ΥΑ 21220/10.8.67

“Αποφασίζουμε όπως χαρακτηριστεί ως αρχαιολογικός χώρος και ιστορικών διατηρητέον μνημείον: Τα ερείπια της αρχαία πόλεως Συΐας και των αυτόθι παλαιοχριστιανικών βασιλικών και κτισμάτων εις την εκβολήν του Φαραγγιού της Σούγιας ένθα η Κοινότης Σούγιας Σελίνου Χανίων και δη ο μυχός του κολπίσκου της Σούγιας και εις απόσταση 400 μέτρων από της θαλάσσης” Ν. 5351/1932

#### **1. β) Απόφαση Υπουργείου Πολιτισμού: ΥΠΠΟ/ΑΡΧ/Α1/Φ25/21152/982/22-5-90**

“Η απόφαση αφορά τον Καθορισμό ζωνών προστασίας με τις αντίστοιχες χρήσεις γης και όρους δόμησης στην περιοχή του Αρχαιολογικού Χώρου Σούγιας Σελίνου Ν. Χανίων (περιοχή Αρχαίας Συΐας).”

#### **2 . Αρχαία Λισός**

Κήρυξη: Υ.Α. 1906/24-11-62/ΦΕΚ 473/ΤΒ/17.12.62

“ Το Ασκληπιείον και τα λείψανα των ελληνορωμαϊκών κτισμάτων του θεάτρου και των ταφών εν κολπίσκον Αγίου Κυρκού (Λισσού) Σελίνου.”

#### **2. Αρχαία Ελύρος**

Κήρυξη: Υ.Α. 21220/10.8.67/ΦΕΚ27/ΤΒ/24.8.67

“Τα ερείπια της αρχαίας πόλεως Ελύρου επί του λόφου Κεφαλά παρά την κοινότητα Ροδοβάνι Σελίνου Χανίων”.

---

<sup>31</sup> Δίκτυο επίσκεψης στις αρχαίες πόλεις του Αν. Σελίνου ν. Χανίων - ΚΕ΄ ΕΠΚΑ

### 3. Αρχαία ΥΡΤΑΚΙΝΑ

Κήρυξη: Υ.Α. 21220/10-8-67/ΦΕΚ 527/Τ.Β./24-8-67

“Τα ερείπια της αρχαίας πόλεως Ελύρου επί του λόφου Καστρί παρά την Κοινότητα Τεμενίων Σελίνου.”



Εικόνα 13 Αρχαιολογικοί χώροι περιοχής



## **5. Προϊστορικά και κλασσικά μνημεία**

Μία από τις πιο γνωστές αρχαίες πόλεις της Κρήτης, κατά την ελληνορωμαϊκή περίοδο, η Συΐα, ήταν χτισμένη στην περιοχή της σημερινής κοινότητας Σούγια, η οποία βρίσκεται πάνω στο δυτικό τμήμα της αρχαίας πόλης. Η ονομασία Σούγια είναι παραφθορά της αρχαίας. Ετυμολογικά, η λέξη Συΐα φαίνεται ότι προέρχεται από το σύς που σημαίνει χοίρος και επομένως σήμαινε πόλη φημισμένη για την εκτροφή χοίρων, γιατί στην περιοχή υπήρχαν δάση από δρυς και πρίνους. Η Συΐα ήκμασε κυρίως κατά την Ρωμαϊκή περίοδο όπως πιστοποιούν τα ερείπιά της, αλλά και κατά την πρώτη βυζαντινή περίοδο. Στους αρχαίους συγγραφείς, η πόλη ήταν γνωστή ως λιμάνι και συγκεκριμένα ως επίνειο της αρχαίας πόλης Ελύρου. Ξένοι περιηγητές όπως ο Άγγλος Pashley, κατέγραψαν τα αρχαία μνημεία της Σούγιας, κατά τον περασμένο αιώνα. Παρατηρήθηκαν όστρακα (κεραμικά κομμάτια), μαρμάρيني κίονες, λείψανα του τείχους της πόλης και τοίχοι δημοσίων κτιρίων, που χρονολογούνται στους ρωμαϊκούς αυτοκρατορικούς χρόνους. Σώζονται σήμερα λείψανα αρχαίων κτιρίων, τειχών, τάφοι λαξευτοί και θεμέλια σπιτιών των Ρωμαϊκών χρόνων, καθώς και τμήματα του αρχαίου υδραγωγείου, που μετέφερε το νερό από πηγές του σημερινού χωριού Λιβαδάς. Δεξαμενές που συγκέντρωναν το νερό για να το διοχετεύσουν στις κατοικίες και στα δημόσια λουτρά, ερείπια των οποίων, σώζονται σε διάφορα σημεία του αρχαιολογικού χώρου. Στη δυτική πλευρά της κοιλάδας, βρίσκεται η νεκρόπολη της Συΐας, όπου σώζονται υπέργειοι, καμαροσκέπαστοι τάφοι. Κινητά ευρήματα που προέρχονται από τη Συΐα, βρίσκονται στο Μουσείο Χανίων.<sup>32</sup>

Στην κοινότητα Επανοχωρίου και συγκεκριμένα στη θέση Σεισιανά βρέθηκε κιβωτιόσχημος τάφος της ρωμαιοκρατίας, με πολύτιμα κτερίσματα. Ο τάφος και τα ευρήματα χρονολογούνται στο 2<sup>ο</sup> μισό του 2<sup>ου</sup> αιώνα π.Χ. Τα ευρήματα φυλάσσονται στο Μουσείο Χανίων.

Στην κοινότητα Καμπανός, βρέθηκαν από την αρχαιολογική υπηρεσία αντικείμενα Κλασσικής και Ρωμαϊκής περιόδου, όπως η λαβή μπρούτζινου τρίποδα, ρωμαϊκά νομίσματα καθώς και τάφοι στις τοποθεσίες Καλογιάννης και Καμίνι.

---

<sup>32</sup> Λισός, η πόλη του Ασκληπιού - Δ. Καρτσάκης – Χανιωτικά νέα 7-7-02

## 6. Βυζαντινά και Μεταβυζαντινά Μνημεία

### Δημοτικό Διαμέρισμα - Οικισμός Σούγιας

#### ΤΙΤΛΟΣ - ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1. Ι.Ν. Αγίου Παντελεήμονος - 6<sup>ος</sup> αι. - (Υ.Α. 21220 /10-3-67, ΦΕΚ 527/Β/24-8-67) - ψηφιδωτά - παλαιοχριστιανικός
- 2 .Ι.Ν. Παναγίας (Λισός) 6<sup>ος</sup> αι. και 14<sup>ος</sup> αι. (Υ.Α. 15904/24-11-62, ΦΕΚ 473/Β/17-12-62), ψηφιδωτά – παλαιοχριστιανικός
3. Ι.Ν.Αγίου Κηρύκου (Λισός) 6<sup>ος</sup> και 14<sup>ος</sup> αι. (Υ.Α. 15904/24-11-62, ΦΕΚ 473/Β/17-12-62), ψηφιδωτά – παλαιοχριστιανικός
4. Ι.Ν.Αγίου Αντωνίου (1382-1383)- τοιχογραφημένος
5. Ι.Ν. Αγίας Ειρήνης 13<sup>ος</sup> αι. - τοιχογραφημένος
6. Ι.Ν.Αγίου Γεωργίου (1488) - τοιχογραφημένος
7. Ι.Ν.Αγίου Δημητρίου (1311-1316) - τοιχογραφημένος
8. Ι.Ν.Αγίου Πολυκάρπου - τοιχογραφημένος
9. Ι.Ν.Αγίου Ονουφρίου - τέλη 15<sup>ου</sup> αι. - τοιχογραφημένος
10. Ι.Ν.Αγίου Γεωργίου (1367) - τοιχογραφημένος
11. Ι.Ν.Παναγία (14<sup>ος</sup>)- τοιχογραφημένος
12. Ι.Ν.Αγίων Αποστόλων (14<sup>ος</sup> αι.)- τοιχογραφημένος
- 13.Ι.Ν.Μιχαήλ Αγγέλου (1410) - τοιχογραφημένος

### Κουστογέρακου

### Λειβαδά

### Καμπανού

### Πρινέ

Στο **Κουστογέρακο** της Κοινότητας Σούγια συναντάμε τη βυζαντινή εκκλησία του Αγ.Γεωργίου (1488 μ.Χ.), με τοιχογραφίες του ζωγράφου Γεωργίου Προβατόπουλου. Η Σούγια ήταν σημαντική πόλη και κατά την πρώτη βυζαντινή περίοδο, όπως φαίνεται από τις τέσσερις παλαιοχριστιανικές βασιλικές που σώζονται σήμερα. Η μία ανακαλύφθηκε το 1952 και οι ανασκαφές έγιναν από τον Α. Ορλάνδο. Βρίσκεται στη δυτική άκρη του χωριού κάτω από τη σημερινή εκκλησία της Σούγιας που κτίστηκε πάνω στους στυλοβάτες του μεσαίου κλίτους της. Είναι τρίκλιτη με δύο κιονοστοιχίες. Στους δύο από τους κίονες που διασώθηκαν είναι χαραγμένες επιγραφές - επικλήσεις στους Αγίους Παντελεήμονα και Δημήτριο. Το πάτωμα του μεσαίου κλίτους και του νάρθηκα είναι ψηφιδωτό με γεωμετρικό και φυτικό διάκοσμο (φύλλα κισσού) που πλαισιώνει παραστάσεις πουλιών, ψαριών, ελαφιών και αμφορέων. Χρονολογείται στον 6<sup>ο</sup> αι. μ.Χ. Η δεύτερη βασιλική βρίσκεται μέσα στο χωριό. Διακρίνονται τμήματα από το ψηφιδωτό της δάπεδο(δεν έχει ανασκαφεί ακόμη). Οι άλλες δύο βασιλικές βρίσκονται στο ανατολικό τμήμα, ανάμεσα στα ελληνορωμαϊκά ερείπια της πόλης. Από τη μία βασιλική σώζεται η αψίδα του ιερού και οι τοίχοι σε χαμηλά σημεία. Και οι δύο είχαν ψηφιδωτά δάπεδα.<sup>33</sup>

Στην περιοχή της **Μονής**, συναντάμε βυζαντινές εκκλησίες όπως αυτή του Αγ. Νικολάου, με τοιχογραφίες του 1315 του ζωγράφου Ι.Παγωμένου και την αγιογραφημένη εκκλησία της Κοίμησης της Θεοτόκου.

Στην κοινότητα **Καμπανού** της επαρχίας Σελίνου διατηρούνται παλιές εκκλησίες όπως ο Άγιος Πολύκαρπος με υπολείμματα τοιχογραφιών και ο Άγιος Ονούφριος του 15<sup>ου</sup> αιώνα τοιχογραφημένες από τον Γ. Προβατόπουλο.

Στην περιοχή της **Αγ. Ειρήνης** της κοινότητας Επανοχωρίου συναντάμε την παλιά τοιχογραφημένη βυζαντινή εκκλησία της Αγ. Ειρήνης του 1368 μ.Χ. και πολλές άλλες όπως ο Αγ. Ιωάννης και η Κοίμηση της Θεοτόκου.

Επίσης στη θέση **Καμάρια**, βρίσκονται βυζαντινές μισοερείπωμένες εκκλησίες, όπως η εκκλησία του Σωτήρος Χριστού (1358 μ.Χ.) με θαυμάσιες τοιχογραφίες που παριστάνουν τιμωρίες κολασμένων κλπ. και η ερείπωμένη τοιχογραφημένη εκκλησία

---

<sup>33</sup> Χωροταξική θεώρηση Δήμου Αν. Σελίνου - ΥΠΕΧΩΔΕ

του Αγ. Γεωργίου (1460 μ.Χ.). Στον οικισμό **Τσισκιανά** της κοινότητας Επανοχωρίου υπάρχει ο ναός του Αγ. Ευτυχίου με τοιχογραφίες σε καλή κατάσταση, ενώ στον οικισμό **Πρινές** οι τοιχογραφημένες βυζαντινές εκκλησίες του Μιχαήλ Αρχάγγελου, του Αγ. Γεωργίου και των Αγ. Αποστόλων.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Ειδική περιβαλλοντική μελέτη περιοχής νοτιοδυτικού όγκου Λεύκων ορέων - ΥΠΕΧΩΔΕ – Ε.Π.ΠΕΡ.-

## **Β. Μελέτη αντιπλημμυρικής προστασίας του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Λισού**

### **1. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ – ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Εικόνα 14 Άποψη Αρχαιολογικού Χώρου



Η αρχαία Λισός, στη σημερινή θέση Αη - Κυρκός, στον ομώνυμο κόλπο της νότιας ακτής του νομού Χανίων, ήταν σημαντική πόλη στα ιστορικά χρόνια της Κρήτης και διαδραμάτισε, έως και τα πρωτοβυζαντινά χρόνια, σημαντικό ρόλο ως πρωταγωνιστής της Ομοσπονδίας των Ορείων και φημισμένο λατρευτικό κέντρο. Μετά την καταστροφή της, τον 9ο αι., δεν ξανακατοικήθηκε.

Στα βυζαντινά χρόνια και μέχρι τις μέρες μας παρέμεινε ένα τοπικό, αγροτοκτηνοτροφικό θρησκευτικό κέντρο με τις εκκλησίες του Αη - Κηρύκου και της Παναγίας, κτισμένες πάνω στα ερείπια παλαιοχριστιανικών βασιλικών.

Σήμερα σώζονται ορατά αποσπασματικά ερείπια, κυρίως από τα χρόνια της ρωμαιοκρατίας. Διακρίνονται απλές κατοικίες, δημόσια κτίσματα, υπαίθριοι χώροι, καμαροσκέπαστοι τάφοι και λιμενικές εγκαταστάσεις. Στο βάθος της κοιλάδας που απλώνεται η αρχαία Λισός και στη βορειοανατολική πλευρά της βρίσκεται η ιερή πηγή και ο δωρικός ναός του Ασκληπιού, που ανέσκαψε ο Νικ. Πλάτων την περίοδο 1957-1960 και αποτελεί τη μόνη έως σήμερα συστηματική ανασκαφή στο χώρο.

Ο ναός, κτίσμα των ελληνιστικών χρόνων, σώζεται ασκεπής με τους τοίχους εν μέρει ανακατασκευασμένους από τον ανασκαφέα με το ίδιο το πεσμένο οικοδομικό τους υλικό, με προξενικές επιγραφές στην πρόσοψη και ψηφιδωτό δάπεδο που προστέθηκε στα ρωμαϊκά χρόνια. Το υλικό της στέγασης είναι πεσμένο παράπλευρα. Χαρακτηριστικός είναι ο αριθμός των αναθημάτων, επιγραφών και αγαλμάτων που βρέθηκαν μέσα στο ναό. Γύρω από το ναό έχουν εντοπιστεί διάφοροι βοηθητικοί χώροι, που χρειάζονται όμως παραπέρα ανασκαφική έρευνα.

Το διοικητικό κέντρο της πόλης πρέπει να τοποθετηθεί στην περιοχή νότια του Ασκληπιείου. Εκεί βρίσκεται το θέατρο καθώς και ένα κτίριο ρωμαϊκών χρόνων ("Πύργος"). Ο οικισμός εκτεινόταν, πιθανότατα, στην ανατολική πλαγιά της Λισού. Η νεκρόπολη καταλαμβάνει όλη τη νοτιοδυτική και δυτική πλαγιά της. Είναι ορατοί 118 κτιστοί, καμαροσκέπαστοι τάφοι. Στην περιοχή του λιμανιού της πόλης, διακρίνονται διάφορες κατασκευές καθώς και μία προβλήτα. Στην ευρύτερη περιοχή δυτικά της Λισού έχουν εντοπιστεί οικισμοί – δορυφόροι.<sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> Λισός, η πόλη του Ασκληπιού - Δ. Καρτσάκης – Χανιωτικά νέα 7-7-02

Μελετώντας τους δύο αρχαιολογικούς χώρους, (την περιοχή της Αρχαίας Μεσσήνης<sup>36</sup> που περιγράφεται στην αρχή και τον χώρο της Αρχαίας Λισού) διαπιστώνονται σημαντικές ιδιαιτερότητες αλλά και ομοιότητες.

Ο αρχαιολογικός χώρος της Αρχαίας Λισού ανήκει σε μία μικρή υπολεκάνη απορροής που περιγράφουμε παρακάτω (βλ. χ) με επιμήκη ανάπτυξη, με το στόμιο απορροής της προς την θάλασσα. Ο αρχαιολογικός χώρος, όπως διαπιστώνεται και από μία επιτόπου επίσκεψη, είναι προσεκτικά τοποθετημένος στο φυσικό κοίλο του εδάφους.

Κεντροβαρικά της συγκεκριμένης υπολεκάνης η οποία ορίστηκε για τις ανάγκες αυτής της εργασίας, υπάρχει μικρό υδατόρευμα που ξεκινάει βόρεια και έχοντας κατεύθυνση Β – Ν διέρχεται μέσα από τον αρχαιολογικό χώρο και εκβάλλει περί τα 50 μέτρα, νότια του αρχαιολογικού χώρου, στην θάλασσα.



**Χάρτης 1. Υδρολογική λεκάνη Αγίας Ειρήνης – Σούγιας (με ροζ περίγραμμα)<sup>37</sup> και Υδρολογική υπολεκάνη (με κόκκινο περίγραμμα)**

<sup>36</sup> Μελέτη αντιδιαβρωτικής – αντιπλημμυρικής προστασίας αρχαιολογικού χώρου αρχαίας Μεσσήνης – Ε.Μ. Καμπούρογλου – Θ.Γ. Χατζηθεοδώρου (Αναστήλωση – Συντήρηση – Προστασία Μνημείων και Συνολών, τόμος β, Υ.Π.Π.Ο)

<sup>37</sup> Χάρτης με υδρολογικές λεκάνες Κρήτης, πηγή: ΙΓΜΕ

Δυστυχώς δεν υπάρχουν στοιχεία μετρήσεων του υδατορεύματος ούτε έχουν γίνει σποραδικές υδρομετρήσεις, λόγω του μικρού μεγέθους του. Σημαντικό ποσοστό των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων εξατμίζεται, ενώ ένα ποσοστό απορρέει επιφανειακά μέσω του μικρού υδατορεύματος του οποίου η δίαιτα του είναι χειμαρρώδης και δεν παρουσιάζει καμία ροή βάσεως κατά τους θερινούς μήνες. Το μεγαλύτερο ποσοστό των βροχοπτώσεων της χειμερινής περιόδου, μετατρέπεται σε υπόγεια ροή, ένα μέρος τροφοδοτεί το μικρό χείμαρρο και το υπόλοιπο απορρέει ελεύθερα σαν επιφανειακή απορροή.

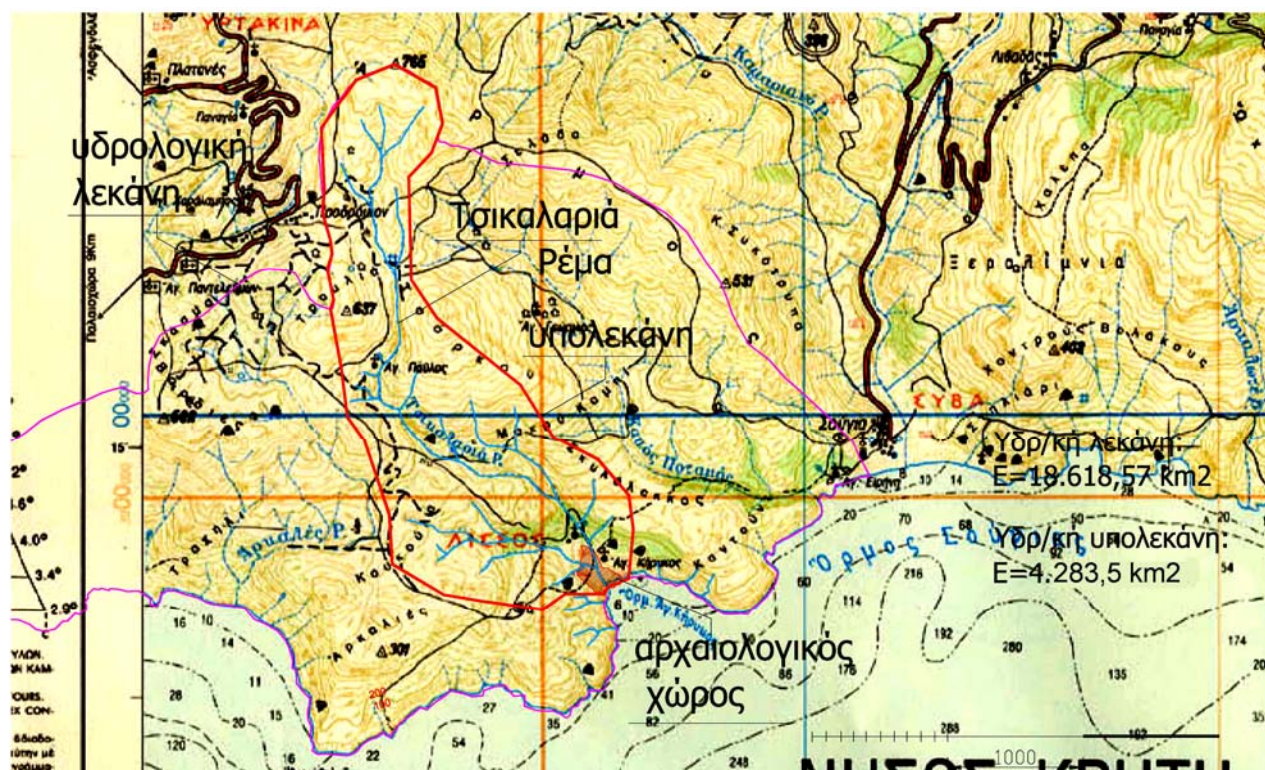
Στο παρόν κεφάλαιο της εργασίας, παρουσιάζονται οι υδρολογικές – υδρογεωλογικές συνθήκες της περιοχής του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Λισού και προτείνονται μέτρα προστασίας του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Λισού από την επιφανειακή απορροή.



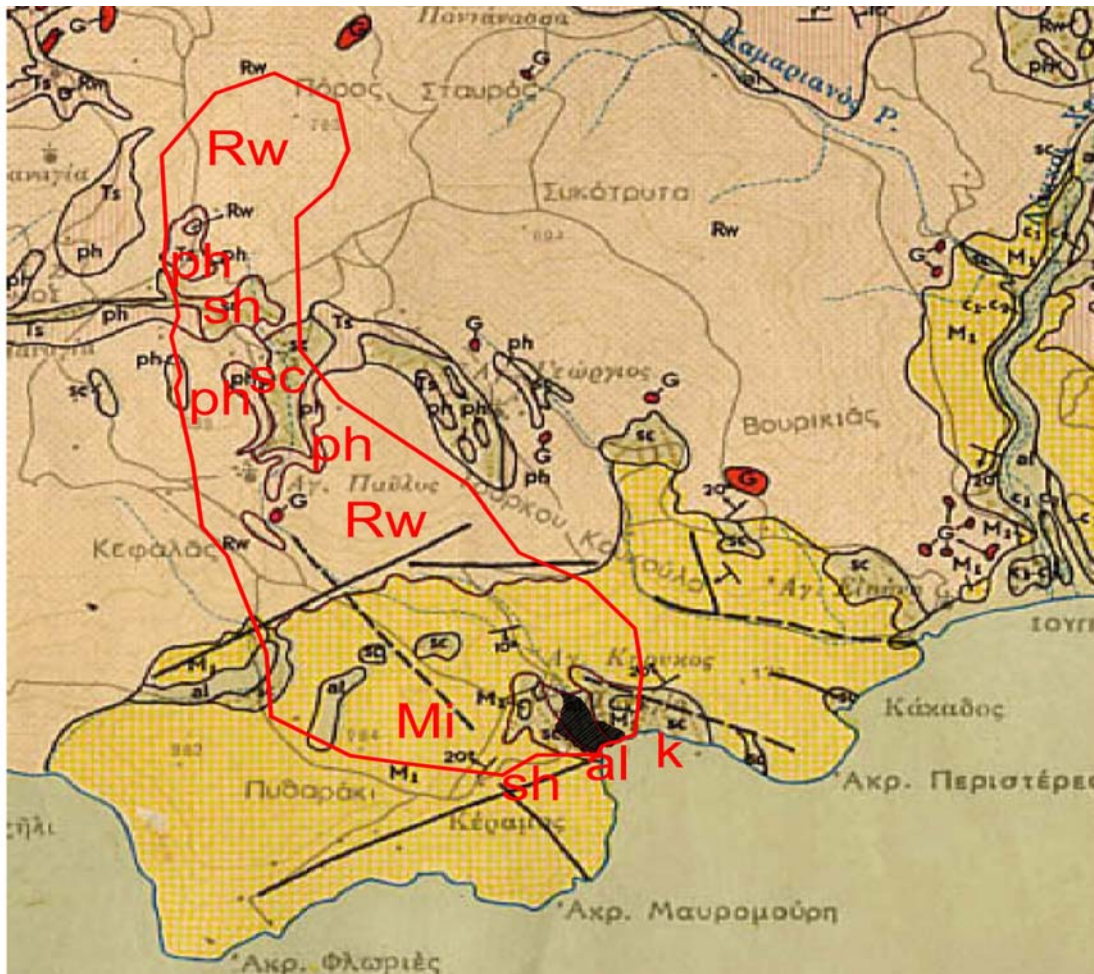
## 2, ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ

### 2.α ) Μορφολογία Εδάφους- Υδρογεωλογικές συνθήκες

Όπως φαίνεται και στον Υδρολογικό χάρτη (βλ. χάρτη 1), στην ευρύτερη περιοχή του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Λισού, διαμορφώνεται η υδρολογική Λεκάνη της **Αγίας Ειρήνης – Σούγιας** η οποία έχει έκταση 18.618,57 Km<sup>2</sup>. Για τον υπολογισμό του υδρολογικού ισοζυγίου της περιοχής μελέτης, προσδιορίστηκε μία υδρολογική υπολεκάνη η οποία έχει συνολική έκταση 4,2835 Km<sup>2</sup> (βλ. χάρτη 1-4). Η επιφανειακή λεκάνη απορροής στα ανάντη του αρχαιολογικού χώρου έχει επίμηκες σχήμα, με τον μεγάλο άξονα συνολικού μήκους περί τα 4.000 μέτρα στην διεύθυνση Β-Δ και τον μικρό άξονα, μέσου μήκους 1200 μέτρα ,στην διεύθυνση Ν, Ν-Α όπως φαίνεται στον ίδιο χάρτη.



Χάρης 2. Απόσπασμα χάρτη Γ.Υ.Σ με τις υδρολογικές λεκάνες.



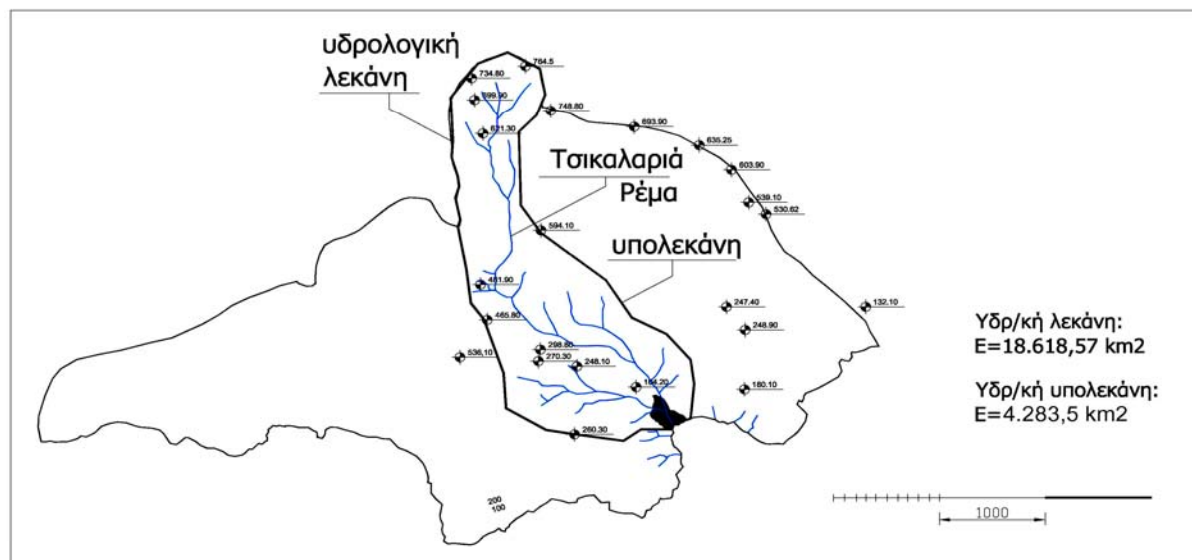
**Χάρτης 3.** Γεωλογικός χάρτης<sup>38</sup>

Χωρίζεται σε δύο τμήματα, το βόρειο που παρουσιάζει έντονη μορφολογία με κλίσεις πάνω από 15% και το νότιο, πάνω στο οποίο είναι θεμελιωμένο το σύνολο του αρχαιολογικού χώρου και εμφανίζει ήπιο ανάγλυφο με μορφολογικές κλίσεις μικρότερες του 5%. Στο έντονο ανάγλυφο όπως φαίνεται και από τον γεωλογικό χάρτη (χάρτης 11), υπερτερούν οι υδροπερατοί σχηματισμοί, όπως είναι οι ραουβάκες και οι πορώδεις ασβεστόλιθοι, ενώ στον υπό κήρυξη αρχαιολογικό χώρο υπερτερούν οι σύγχρονες αποθέσεις (προσχώσεις, άμμοι) και τα πλευρικά κορρίματα.

<sup>38</sup> πηγή: ΙΓΜΕ



Το μέγιστο υψόμετρο της λεκάνης απορροής είναι τα 775 μέτρα. Ο αρχαιολογικός χώρος αναπτύσσεται κυρίως μεταξύ των ισοϋψών των 4 και 20 μέτρων.



**Χάρτης 5.** Υδρολογικός χάρτης.

## 2. β Κλίμα

Στην περιοχή μελέτης δεν υπάρχει σταθμός μετεωρολογικών δεδομένων. Έτσι, για τις ανάγκες της μελέτης, χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία του πλησιέστερου σταθμού της Κανδάνου (467 μ.), τα οποία θεωρούνται ως αντιπροσωπευτικά για την περιοχή και έχουν δοθεί στο πρώτο μέρος της εργασίας (ύψος βροχόπτωσης, μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες, ηλιοφάνεια).<sup>39</sup>

<sup>39</sup> Μετεωρολογικά Στοιχεία βροχόπτωσης σταθμών Καντάνου – Φραγκοκάστελου – Κουντούρας - Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε.

## 2.γ Υπολογισμός Υδρολογικού Ισοζυγίου

Με τον υπολογισμό του υδρολογικού ισοζυγίου<sup>40</sup> επιδιώκεται η εκτίμηση της επιφανειακής απορροής και της υπόγειας διήθησης που τροφοδοτεί τους υπόγειους υδροφόρους ορίζοντες. Όπως είναι γνωστό από την θεωρία η εξίσωση συνέχειας για την υδρολογική υπολεκάνη δίνεται από τον τύπο:

$P-E-G-R=ΔS$ , όπου P: βροχόπτωση, E:εξατμισοδιαπνοή, R:επιφανειακή απορροή, G: ροή των υπόγειων υδάτων και S:συσσώρευση μάζας. Για την συγκεκριμένη υδρολογική υπολεκάνη θεωρούμε ότι η συσσώρευση μάζας S είναι μηδενική.

### 2.γ.1 Βροχόπτωση

Όπως φαίνεται από τον **Πίνακα 2** το μέσο ετήσιο συνολικό ύψος βροχόπτωσης ισούται με **885.6 mm**. Πολλαπλασιάζοντας το μέσο ετήσιο συνολικό ύψος βροχόπτωσης με την επιφάνεια της υπολεκάνης, υπολογίζεται ο συνολικός ετήσιος όγκος βροχόπτωσης που πέφτει στην υπολεκάνη<sup>41</sup> και συγκεκριμένα:

$$P=0.8856m \times 4.2835 \times 10^6 m^2 = 3.7934676 \times 10^6 m^3$$

### 2.γ.2 Εξατμισοδιαπνοή

Για τον υπολογισμό της εξατμισοδιαπνοής δημιουργήθηκε συνθετική χρονοσειρά εξατμισοδιαπνοής σε μηνιαία βάση, με το εμπειρικό μοντέλο **Thornthwaite**. Το μοντέλο αυτό βασίζεται στη θεώρηση ότι η δυναμική εξατμισοδιαπνοή εξαρτάται μόνο από τις μετεωρολογικές συνθήκες και αγνοεί την επίδραση της πυκνότητας της βλάστησης. Για την εφαρμογή του μοντέλου Thornthwaite χρησιμοποιήθηκαν οι μηνιαίες θερμοκρασίες στον σταθμό της Κανδάνου (**Πίνακας 5**).

---

<sup>40</sup> Υπόγεια υδραυλική - Θεωρία 1ου εξαμήνου Γ.Π.Καρατζας – ΜΠΣ ΜΗΠΕΡ 2002

<sup>41</sup> Υπόγεια υδραυλική - Θεωρία 1ου εξαμήνου Γ.Π.Καρατζας – ΜΠΣ ΜΗΠΕΡ 2002

### Μοντέλο Thornthwaite<sup>42</sup>

Εμπειρική εξίσωση Thornthwaite:

$$PE = (PE)_x \cdot DT/360, \text{ (mm/μήνα)}$$

Όπου:

PE: η διορθωμένη τιμή της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής (mm/μήνα)

(PE)<sub>x</sub>: μ μέση τιμή της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής, ίση με :

$$(PE)_x = 16 \cdot (10t/J)^a, \text{ (mm/μήνα)}$$

t, η μέση μηνιαία θερμοκρασία σε °C,

J, ο ετήσιος δείκτης θερμότητας ίσος με :

$$J = \sum_{i=1}^{12} \{J_i\} \text{ όπου}$$

J<sub>i</sub>, ο μηνιαίος δείκτης θερμότητας:  $J_i = 0,09 \cdot t_i^{3/2}$

$$\text{και } a = 0,016 \cdot J + 0,05$$

Τα υπόλοιπα μεγέθη που αναφέρονται στην εξίσωση Thornthwaite, ορίζονται ως εξής:

D, ο αριθμός ημερών του μήνα

T, η μέση διάρκεια ημέρας του υπόψη μήνα (hr), η οποία για τους χειμερινούς μήνες ισούται με 6 ώρες, ενώ για τους καλοκαιρινούς μήνες ισούται κατά προσέγγιση με 10 ώρες.

Με βάση λοιπόν το παραπάνω μοντέλο, υπολογίστηκε ότι η μέση ετήσια τιμή της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής για την υδρολογική υπολεκάνη, ισούται με **605,5 mm**, όπως φαίνεται και από τον **Πίνακα 8**. Από το γράφημα 1 προκύπτει ότι τους καλοκαιρινούς μήνες, η τιμή της δυναμικής εξατμισοδιαπνοής είναι μεγαλύτερη από αυτήν των χειμερινών μηνών και ειδικότερα τον μήνα Ιούλιο λαμβάνουμε την μέγιστη μέση τιμή του μεγέθους (**109,65 mm**) .

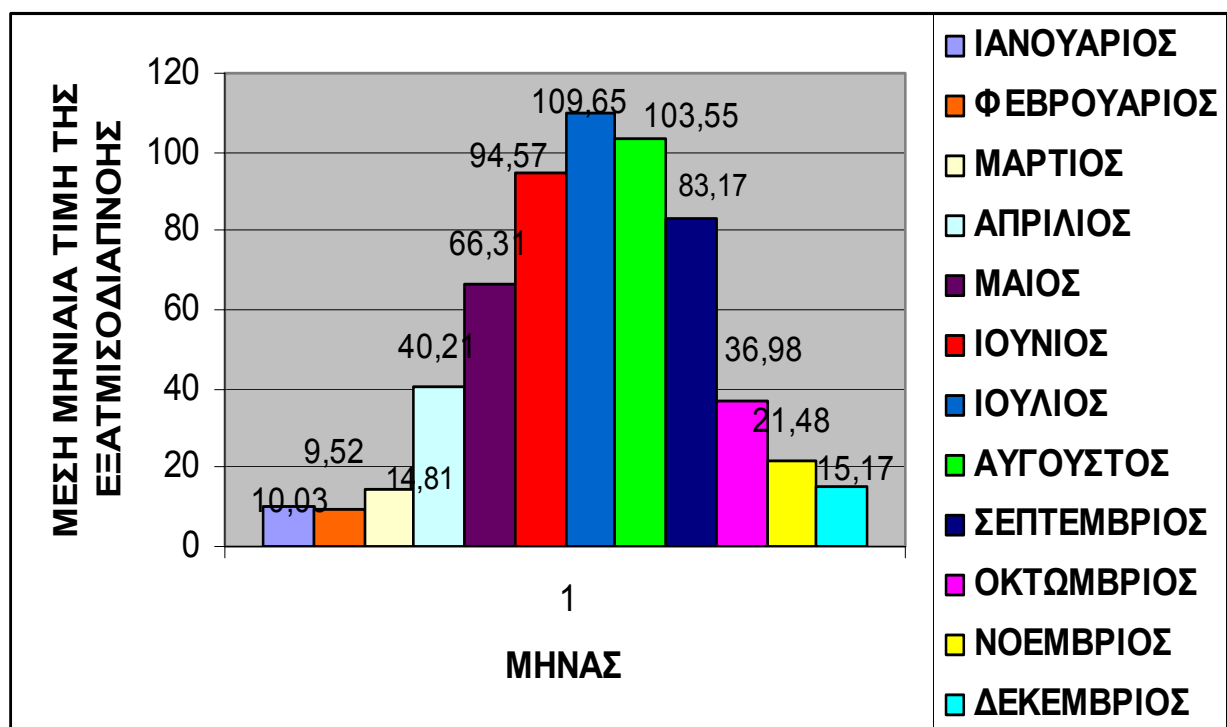
---

<sup>42</sup> Υπόγεια υδραυλική - Θεωρία 1ου εξαμήνου Γ.Π.Καρατζας – ΜΠΣ ΜΗΠΕΡ 2002 - Υδάτινοι πόροι – Τεχνική υδρολογία - Γ. Τσακίρης

**ΠΙΝΑΚΑΣ 8. ΜΕΣΕΣ ΜΗΝΙΑΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΞΑΤΜΗΣΟΔΙΑΠΝΟΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΟΝΙΚΗ  
ΠΕΡΙΟΔΟ 1971-1993.**

| ΕΤΟΣ         | Ι            | Φ           | Μ            | Α            | Μ            | Ι            | Ι             | Α             | Σ            | Ο            | Ν            | Δ            | ΣΥΝΟΛΟ         |
|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------|
| 1971         | 15,4         | 9,45        | 15,4         | 37,72        | 72,25        | 102,86       | 99,045        | 106,29        | 76,08        | 29,46        | 19,91        | 12,83        | 596,695        |
| 1972         | 11,3         | 10,41       | 13,06        | 42,5         | 66,11        | 95,85        | 106,29        | 106,29        | 89,05        | 29,46        | 19,91        | 10,89        | 601,12         |
| 1973         | 9,66         | 11,19       | 12,61        | 33,18        | 78,61        | 95,85        | 121,43        | 99,045        | 89,05        | 36,12        | 17,33        | 17,91        | 621,985        |
| 1974         | 1,83         | 10,41       | 15,4         | 33,18        | 66,11        | 95,85        | 113,76        | 106,29        | 76,08        | 39,66        | 19,91        | 11,3         | 589,78         |
| 1975         | 8,11         | 7,34        | 17,91        | 42,5         | 72,25        | 89,05        | 106,29        | 99,045        | 82,45        | 32,72        | 19,91        | 11,73        | 589,305        |
| 1976         | 9,66         | 7           | 12,39        | 37,72        | 66,11        | 89,05        | 99,045        | 92,01         | 76,08        | 36,12        | 19,91        | 15,4         | 560,495        |
| 1977         | 11,3         | 16,17       | 17,91        | 37,72        | 78,61        | 102,86       | 121,43        | 113,76        | 76,08        | 29,46        | 25,5         | 10,26        | 641,06         |
| 1978         | 9,86         | 13,91       | 15,4         | 37,72        | 72,25        | 102,86       | 113,76        | 99,045        | 69,92        | 29,46        | 14,91        | 15,4         | 594,495        |
| 1979         | 10,89        | 11,8        | 17,91        | 37,72        | 66,11        | 95,85        | 113,76        | 106,29        | 82,45        | 36,12        | 19,91        | 15,4         | 614,21         |
| 1980         | 8,88         | 7,34        | 13,06        | 33,18        | 60,2         | 102,86       | 121,43        | 106,29        | 76,08        | 39,66        | 28,51        | 13,06        | 610,55         |
| 1981         | 7,04         | 9,83        | 20,57        | 42,5         | 60,2         | 110,09       | 106,29        | 106,29        | 89,05        | 43,35        | 17,33        | 17,91        | 630,45         |
| 1982         | 13,06        | 6,36        | 10,89        | 37,72        | 66,11        | 102,86       | 106,29        | 113,76        | 89,05        | 39,66        | 19,91        | 13,06        | 618,73         |
| 1983         | 8,88         | 8,02        | 13,06        | 47,52        | 72,25        | 82,45        | 106,29        | 99,045        | 69,92        | 26,35        | 17,33        | 10,89        | 562,005        |
| 1984         | 7,04         | 6,36        | 10,89        | 24,85        | 72,25        | 82,45        | 113,76        | 99,045        | 95,85        | 47,17        | 19,91        | 10,89        | 590,465        |
| 1985         | 8,88         | 6,36        | 10,89        | 47,52        | 66,11        | 95,85        | 99,045        | 106,29        | 76,08        | 29,46        | 25,5         | 17,91        | 589,895        |
| 1986         | 13,06        | 11,8        | 15,4         | 47,52        | 54,54        | 89,05        | 106,29        | 106,29        | 89,05        | 36,12        | 19,91        | 13,06        | 602,09         |
| 1987         | 13,06        | 11,8        | 8,88         | 33,18        | 49,1         | 82,45        | 113,76        | 106,29        | 95,85        | 36,12        | 22,63        | 17,91        | 591,03         |
| 1988         | 13,06        | 9,83        | 13,06        | 42,5         | 72,25        | 102,86       | 121,43        | 106,29        | 89,05        | 32,72        | 17,33        | 13,06        | 633,44         |
| 1989         | 7,04         | 8,02        | 17,91        | 52,78        | 60,2         | 76,08        | 99,045        | 99,045        | 82,45        | 32,72        | 25,5         | 20,57        | 581,36         |
| 1990         | 10,89        | 13,91       | 23,38        | 58,26        | 92,01        | 117,51       | 129,32        | 113,76        | 95,85        | 43,35        | 34,96        | 20,57        | 753,776        |
| 1991         | 12,17        | 9,09        | 18,69        | 37,25        | 52,33        | 82,45        | 99,045        | 99,045        | 82,45        | 47,17        | 22,63        | 32,72        | 595,04         |
| 1992         | 8,88         | 6,36        | 13,06        | 37,72        | 49,1         | 89,05        | 99,045        | 78,61         | 76,08        | 51,12        | 25,5         | 10,89        | 545,415        |
| 1993         | 10,89        | 6,36        | 13,06        | 42,5         | 60,2         | 89,05        | 106,29        | 113,76        | 89,05        | 47,17        | 19,91        | 15,4         | 613,64         |
| ΜΕΣΗ<br>ΤΙΜΗ | <b>10,03</b> | <b>9,52</b> | <b>14,81</b> | <b>40,21</b> | <b>66,31</b> | <b>94,57</b> | <b>109,65</b> | <b>103,55</b> | <b>83,17</b> | <b>36,98</b> | <b>21,48</b> | <b>15,17</b> | <b>605,454</b> |

**Γράφημα1**



Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το μοντέλο Thornthwaite αγνοεί την επίδραση της βλάστησης. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται η παρακάτω σχέση που συνδέει με γραμμική σχέση την δυναμική εξατμισοδιαπνοή με την πραγματική:

$$E_a = E_p \cdot K_c, \text{ (Lockwood, 1999), (Droogers, 2000)}$$

Όπου:

$E_a$ : η πραγματική εξατμισοδιαπνοή

$E_p$ : η δυναμική εξατμισοδιαπνοή

$K_c$ : συντελεστής αναγωγής (Crop coefficient)

Στην παρούσα μελέτη υπολογίστηκε η πραγματική εξατμισοδιαπνοή για δύο διαφορετικούς συντελεστές αναγωγής, 0,3 και 0,4. Οι συντελεστές αυτοί επιλέχτηκαν, καθώς το κύριο μέρος της μελετούμενης λεκάνης είναι βραχώδες και οι καλλιέργειες πολύ περιορισμένες. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η μέση ετήσια πραγματική εξατμισοδιαπνοή για τις δύο τιμές του συντελεστή αναγωγής:

### ΠΙΝΑΚΑΣ 9. Τιμή της εξατμισοδιαπνοής για διαφορετικό συντελεστή $K_c$

| $K_c$ | $E_a$ (mm) |
|-------|------------|
| 0,3   | 181,65     |
| 0,4   | 242,2      |

Τελικά, ο όγκος του νερού ( $E$ ), που χάνεται λόγω εξατμισοδιαπνοής από την λεκάνη απορροής, δίνεται από τον τύπο:  $E = E_a \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot 10^6 \text{ m}^3$ , όπου  $A$  το εμβαδόν της λεκάνης απορροής σε Km.

Έτσι, για  $K_c=0,3$  ισχύει :  $E = 0,18165 \cdot 4,2835 \cdot 10^6 = 0,7780977 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

και για  $K_c=0,4$  ισχύει :  $E = 0,2422 \cdot 4,2835 \cdot 10^6 = 1,03746 \cdot 10^6 \text{ m}^3$

### 2.γ.3 Κατείσδυση

Η ποσότητα του νερού που κατεισδύει –πέρα από το ύψος βροχής- εξαρτάται από την κλίση του εδάφους, τη βλάστηση, τις κλιματικές συνθήκες και κυρίως από τη φύση του εδάφους και του υπεδάφους. Επειδή η περιοχή δεν είναι ομοιογενής ως προς τους πετρογραφικούς σχηματισμούς γίνεται αναγωγή των μερικών συντελεστών κατείσδυσης σ' ένα ενιαίο. Για την αναγωγή αυτή χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$I = \frac{I_1 \cdot E_1 + I_2 \cdot E_2 + I_3 \cdot E_3 + I_4 \cdot E_4 + I_5 \cdot E_5}{E_{\text{ολ}}}$$

$I$ = ενιαίος συντελεστής κατείσδυσης

$I_1$ = 30% μερικός συντελεστής κατείσδυσης, για τους ραουβάκες

$I_2$ = 50% μερικός συντελεστής κατείσδυσης, για τους πορώδεις ασβεστόλιθους-λατυποπαγούς υφής με ψαμμιτομαργαϊκές παρεμβολές

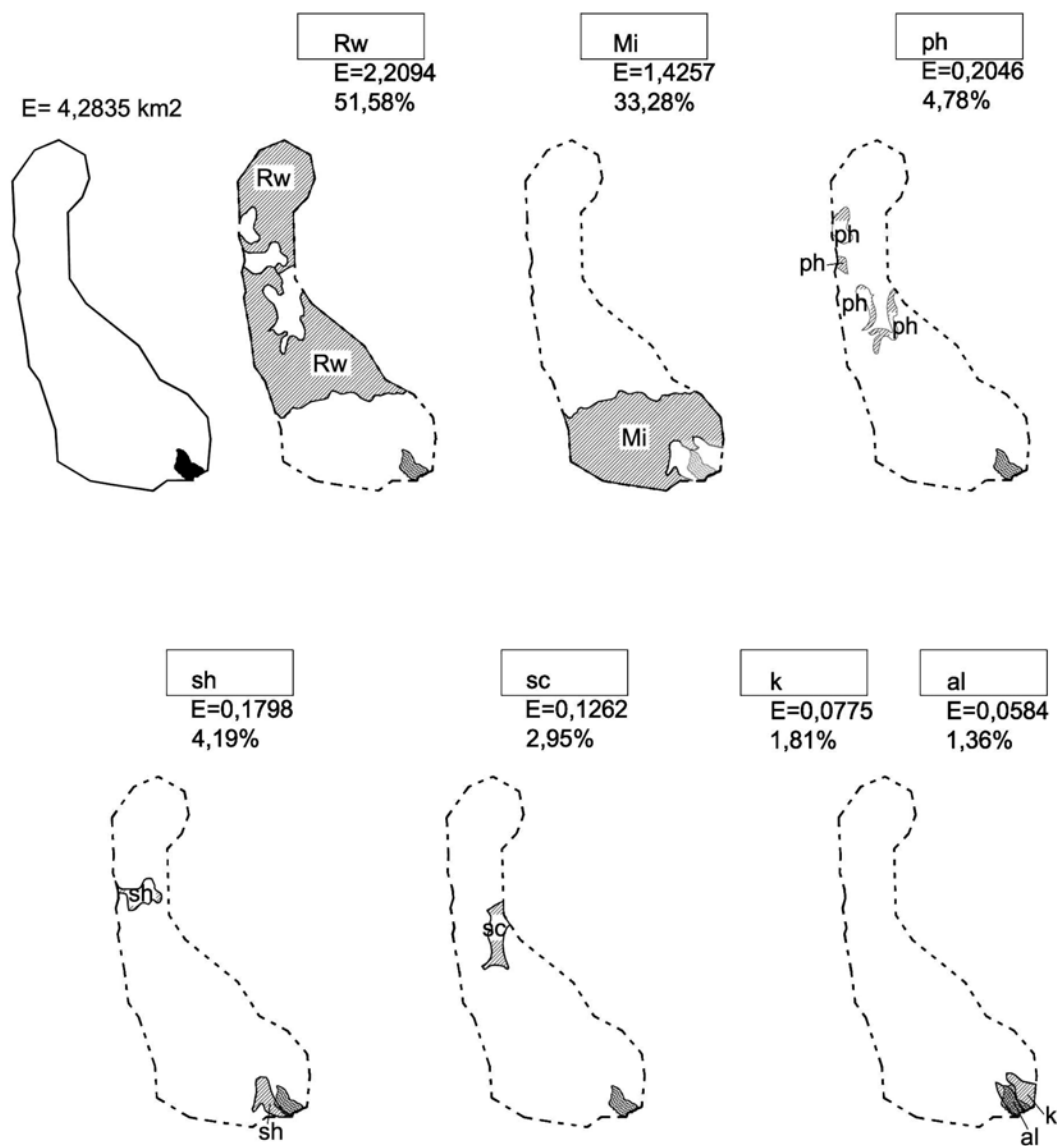
$I_3$ = 5% μερικός συντελεστής κατείσδυσης, για τους φυλλίτες

$I_4$ = 50% μερικός συντελεστής κατείσδυσης, για τους ασβεστόλιθους

$I_5$ = 20% μερικός συντελεστής κατείσδυσης, για τις προσχώσεις-παράκτιοι άμμοι



$E_1, E_2, E_3, E_4, E_5$ , = επιφάνειες εμφάνισης των πετρωμάτων. Και όπως φαίνεται στον παρακάτω χάρτη, έχουμε:



**Χάρτης 14.** Επιφάνειες εμφάνισης πετρωμάτων στην υδρολογική υπολεκάνη.

$E_1 = 2,2094 \times 10^6 \text{ m}^2$  επιφάνεια εμφάνισης των πετρωμάτων για τους ραουβάκες (**RW**)

$E_2 = 1,4257 \times 10^6 \text{ m}^2$  επιφάνεια εμφάνισης των πετρωμάτων για τους πορώδεις ασβεστόλιθους λατυποπαγούς υφής με ψαμμιτομαργαϊκές παρεμβολές (**Mi**)

$E_3 = 0,2046 \times 10^6 \text{ m}^2$  επιφάνεια εμφάνισης των πετρωμάτων για τους φυλίτες (**ph**)

$E_4 = 0,0775 \times 10^6 \text{ m}^2$  επιφάνεια εμφάνισης των πετρωμάτων για τους ασβεστόλιθους (**k**)

$E_5 = 0,0584 \times 10^6 \text{ m}^2$  επιφάνεια εμφάνισης των πετρωμάτων για τις προσχώσεις, παράκτιους άμμους(**al**).

$E_{ολ} =$  Ολική επιφάνεια της υπολεκάνης που ισούται με  $4,2835 \text{ Km}^2$

Εφαρμόζοντας τον παραπάνω τύπο, προκύπτει ο ενιαίος συντελεστής κατείσδυσης για την λεκάνη απορροής ο οποίος ισούται με **33,5%**. Συνεπώς, ο συνολικός όγκος του νερού που κατεισδύει προκύπτει αν πολλαπλασιάσουμε τον συντελεστή κατείσδυσης με τον όγκο της βροχόπτωσης που πέφτει στην λεκάνη απορροής:

$$G = P \times 0,335 = 3,7934676 \times 10^6 \times 0,335 \text{ m}^3 = 1,270811646 \times 10^6 \text{ m}^3$$

#### **2.γ.4 Επιφανειακή απορροή**

Η επιφανειακή απορροή εξαρτάται από το ύψος βροχής και σε σημαντικό βαθμό από την ένταση των βροχοπτώσεων, τη μορφολογία του εδάφους, τη γεωλογία (υδροπερατοί, αδιαπέρατοι σχηματισμοί), τη βλάστηση κλπ.

Στην υπό μελέτη περιοχή η απορροή εμφανίζεται με τη μορφή μικρών ποταμών-χειμάρρων, μικροπηγών-πηγών.

Ύστερα από τα παραπάνω και δεδομένου ότι δεν υπάρχουν στοιχεία χιονοπτώσεων το υδρολογικό ισοζύγιο της περιοχής δίνεται από τη σχέση:

### Επιφανειακή απορροή (R)= Βροχόπτωση- Κατείσδυση –εξατμισοδιαπνοή

για  $K_c=0,4$  ισχύει και για  $E=1,03746 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  :

$$R=3,7934676 \cdot 10^6 \text{ m}^3 - 1,270811646 \cdot 10^6 \text{ m}^3 - 1,03746 \cdot 10^6 \text{ m}^3 = 1,485 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

και για  $K_c=0,3$  ισχύει και για  $E=0,7780977 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  :

$$R=3,7934676 \cdot 10^6 \text{ m}^3 - 1,270811646 \cdot 10^6 \text{ m}^3 - 0,7780977 \cdot 10^6 \text{ m}^3 = 1,744 \cdot 10^6 \text{ m}^3$$

**Πίνακας 10. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΥΠΟΛΕΚΑΝΗΣ**

| Υδρολογική<br>Λεκάνη | Βροχόπτωση |                          | Κατείσδυση               |      | Επιφανειακή<br>απορροή   | Εξατμισοδιαπνοή   |  |
|----------------------|------------|--------------------------|--------------------------|------|--|---|--|
|                      | mm         | $\text{m}^3 \times 10^6$ | $\text{m}^3 \times 10^6$ | %    | $\text{m}^3 \times 10^6$   | mm  | $\text{m}^3 \times 10^6$                                       |
|                      | 885,6      | 3,793467                 | 1,270811646              | 33,5 | Για $K_c=0,3$ : <b>1,744</b><br><br>Για $K_c=0,4$ : <b>1,485</b> | Για $K_c=0,3$ :<br><b>181,65</b><br><br>Για $K_c=0,4$ :<br><b>242,2</b> | Για $K_c=0,3$ :<br>0,7780977<br><br>Για $K_c=0,4$ :<br>1,03746 |

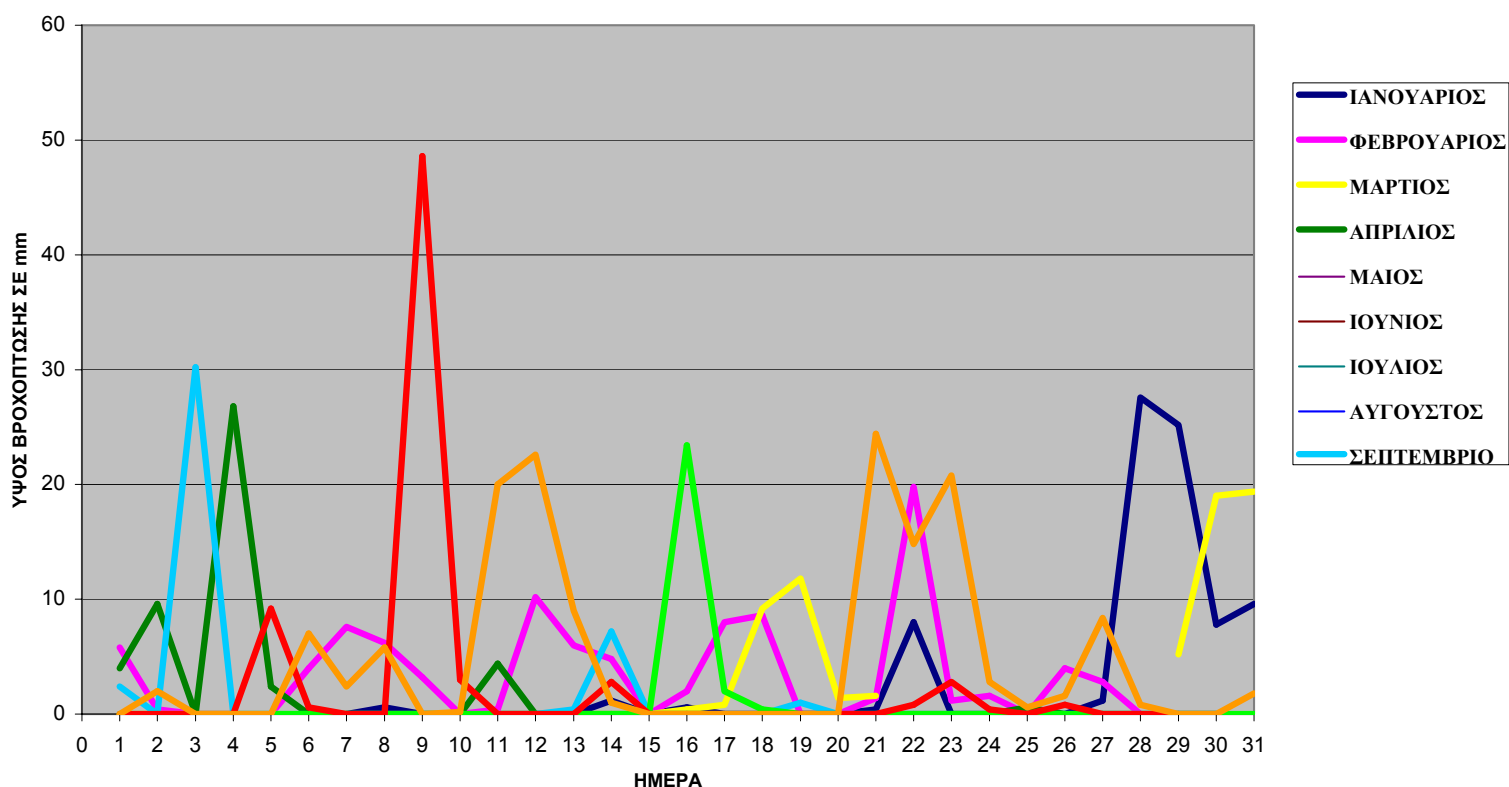
### **3. ΣΧΕΣΗ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΣΤΟΝ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΧΩΡΟ**

Στην παρούσα μελέτη είναι πολύ σημαντικό να προβλεφθεί η μέγιστη ποσότητα των υδάτων που διέρχονται από την περιοχή του αρχαιολογικού χώρου. Οι κατασκευές, οποιασδήποτε μορφής όπως είναι τάφροι, αγωγοί ή υπόγειοι οχετοί, που θα γίνουν στον περιβάλλοντα χώρο του αρχαιολογικού χώρου της Λισού και μέσω των οποίων θα γίνει η διευθέτηση των ομβρίων υδάτων, θα πρέπει να σχεδιαστούν λαμβάνοντας υπόψη την μέγιστη επιφανειακή απορροή. Η μέγιστη αναμενόμενη τιμή του ύψους βροχόπτωσης για την περιοχή της υπολεκάνης, προκύπτει από τα μετεωρολογικά δεδομένα. Διαλέχθηκαν εδεικτικά οι ημερήσιες τιμές της βροχόπτωσης για τρία υδρολογικά έτη, από τον μετεωρολογικό σταθμό της Κανδάνου. Στον **πίνακα 11** δίνονται οι τιμές της ημερήσιας βροχόπτωσης για όλους τους μήνες του υδρολογικού έτους 1999, στον **πίνακα 12**, δίνονται οι αντίστοιχες τιμές για το έτος 2000 και τέλος, στον **πίνακα 13** δίνονται οι αντίστοιχες τιμές για τους μήνες του 2001.

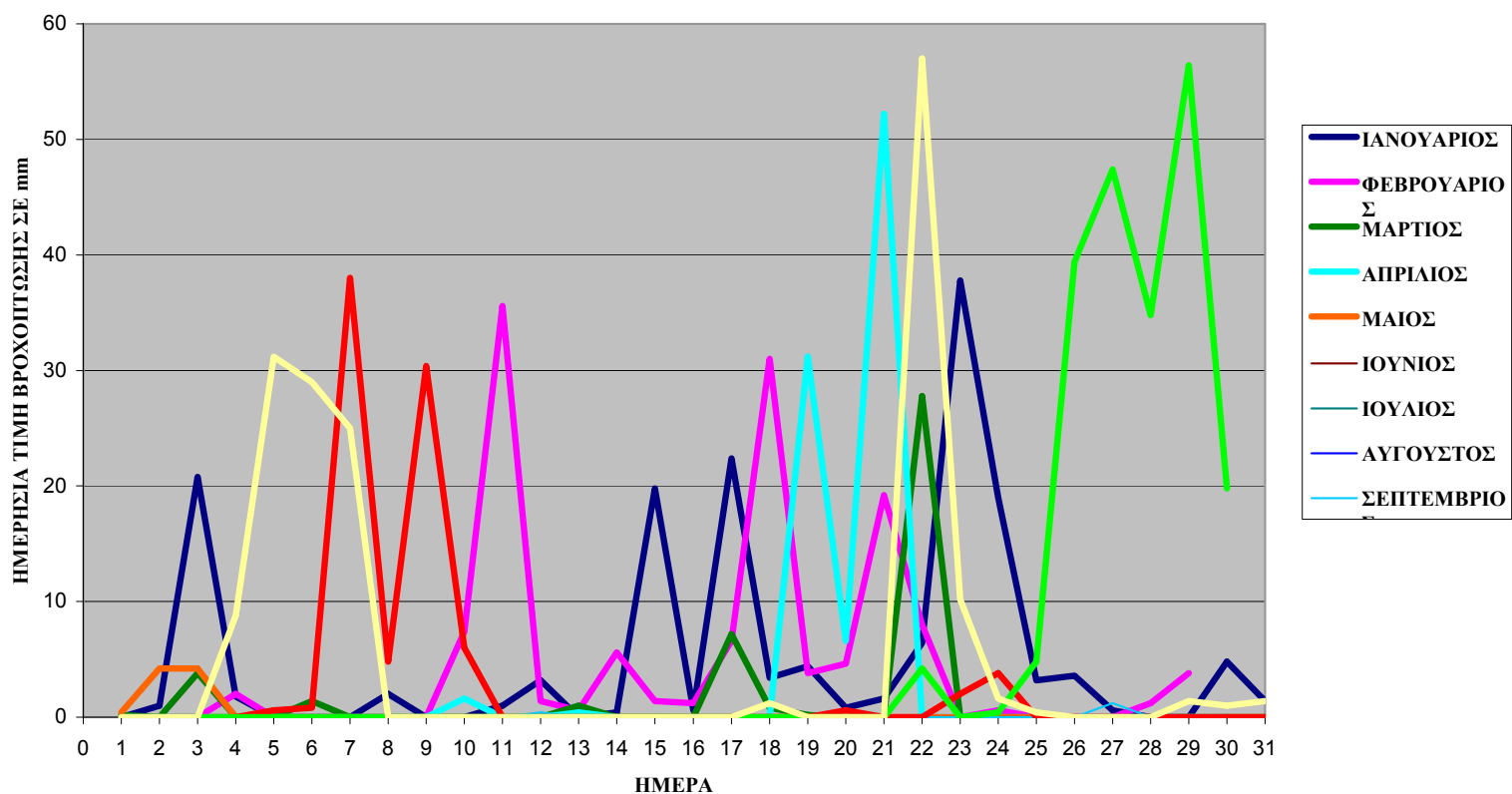
Στα **Γραφήματα 2, 3 και 4** φαίνεται η διακύμανση της τιμής της ημερήσιας βροχόπτωσης για τους μήνες των υδρολογικών ετών 1999, 2000 και 2001, αντίστοιχα.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω διαγράμματα η μέγιστη ημερήσια τιμή για το έτος 1999 λαμβάνεται το μήνα Νοέμβριο, ενώ παρατηρούνται έντονες διακυμάνσεις της τιμής της ημερήσιας βροχόπτωσης τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο του ιδίου έτους, για το υδρολογικό έτος 2000 οι μέγιστες τιμές παρατηρούνται τους μήνες Δεκέμβριο, Νοέμβριο και Απρίλιο, ενώ για το υδρολογικό έτος 2001 οι μέγιστες τιμές παρατηρούνται τον Νοέμβριο, τον Δεκέμβριο και τον Φεβρουάριο. Όπως είναι αναμενόμενο, τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο οι ημερήσιες τιμές είναι μηδενικές.

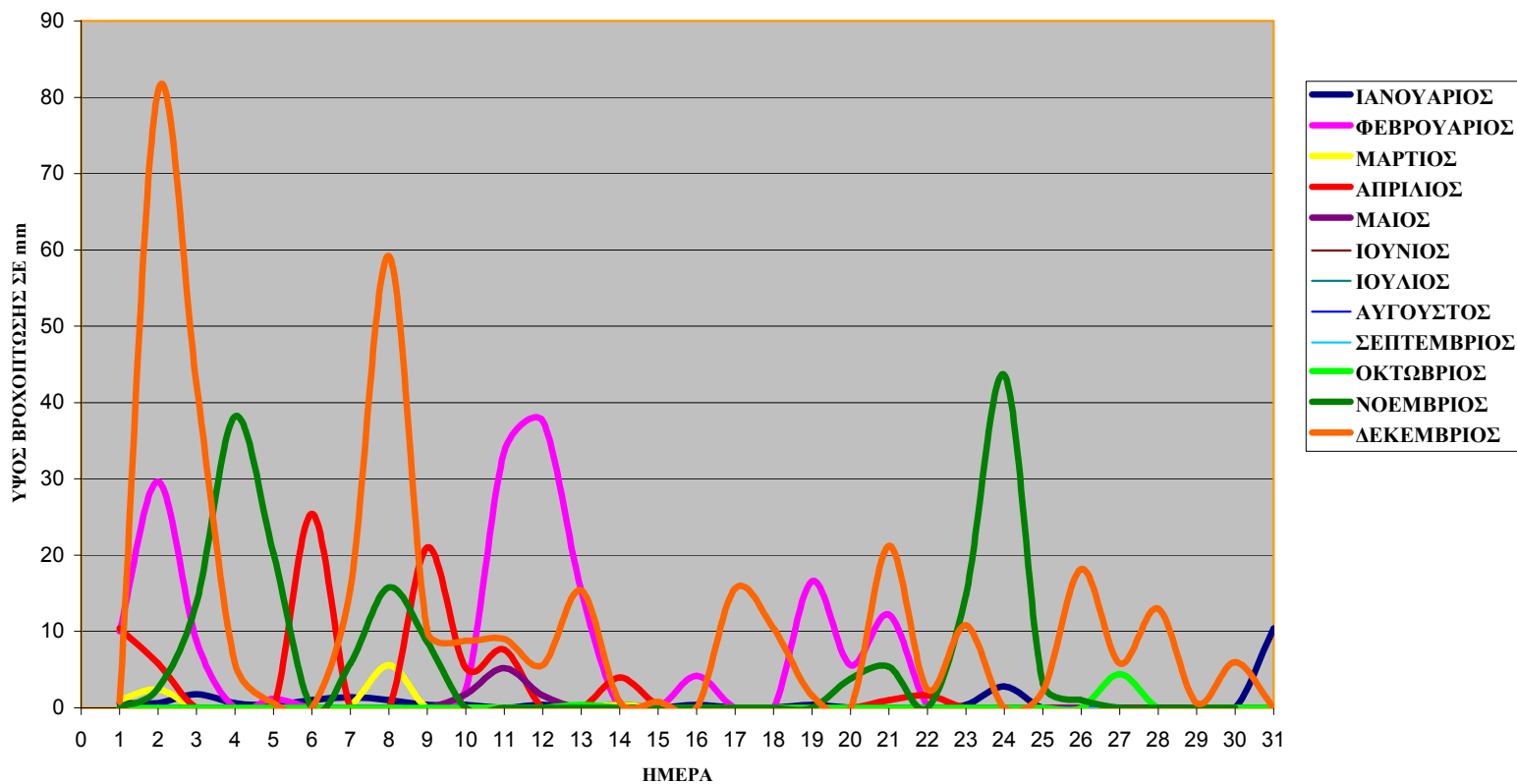
**Γράφημα 2. ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ  
ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1999**



**Γράφημα 3. ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ  
ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2000**



**Γράφημα 4. ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ  
ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2001**



**Πίνακας 11. Σταθμός Κανδάνου**

**ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 1999**  
**ΣΕ mm**

| Ημέρα             | I          | Φ          | M          | A          | M        | I        | I        | A        | Σ          | O          | N          | Δ          |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|------------|------------|
| 1                 |            | 5,8        | 0          | 4          | 0        | 0        | 0        | 0        | 2,4        | 0          | 0          | 0          |
| 2                 |            | 0,4        | 0          | 9,6        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 2          |
| 3                 |            | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 30,2       | 0          | 0          | 0          |
| 4                 |            | 0          | 0          | 26,8       | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 5                 |            | 0          | 0          | 2,4        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 9,2        | 0          |
| 6                 |            | 4          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0,6        | 7          |
| 7                 | 0          | 7,6        | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 2,4        |
| 8                 | 0,6        | 6,2        | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 5,8        |
| 9                 | 0          | 3,2        | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 48,6       | 0          |
| 10                | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 3          | 0,2        |
| 11                | 0          | 0,4        | 0          | 4,4        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 20         |
| 12                | 0          | 10,2       | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 22,6       |
| 13                | 0          | 6          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,4        | 0          | 0          | 9          |
| 14                | 1,2        | 4,8        | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 7,2        | 0          | 2,8        | 1          |
| 15                | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 16                | 0,6        | 2          | 0,4        | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 23,4       | 0          | 0          |
| 17                | 0          | 8          | 0,8        | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 2          | 0          | 0          |
| 18                | 0          | 8,6        | 9,2        | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0,4        | 0          | 0          |
| 19                | 0          | 0          | 11,8       | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 1          | 0          | 0          | 0          |
| 20                | 0          | 0          | 1,4        | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 21                | 0,4        | 1,4        | 1,6        | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 24,4       |
| 22                | 8          | 19,8       |            | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0,8        | 14,8       |
| 23                | 0          | 1,2        |            | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 2,8        | 20,8       |
| 24                | 0          | 1,6        |            | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0,4        | 2,8        |
| 25                | 0          | 0          |            | 0,6        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 0,6        |
| 26                | 0          | 4          |            | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0,8        | 1,6        |
| 27                | 1,2        | 2,8        |            | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 8,4        |
| 28                | 27,6       | 0          |            | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 0,8        |
| 29                | 25,2       |            | 5,2        | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 30                | 7,8        |            | 19         | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0          | 0          |
| 31                | 9,6        |            | 19,4       |            | 0        |          | 0        | 0        |            | 0          |            | 1,8        |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | <b>3,3</b> | <b>3,5</b> | <b>2,8</b> | <b>1,6</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>1,4</b> | <b>0,8</b> | <b>2,3</b> | <b>1,4</b> |

**Πίνακας 12. ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΝΔΑΝΟΥ.**

**ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ**

**ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 2000 ΣΕ mm**

| ΗΜΕΡΑ             | Ι          | Φ.         | Μ          | Α          | Μ          | Ι        | Ι        | Α        | Σ          | Ο        | Ν          | Δ          |
|-------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|----------|------------|----------|------------|------------|
| 1                 | 0          | 0          | 0,2        | 0          | 0,4        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 0          |
| 2                 | 1          | 0          | 0          | 0          | 4,2        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 0          |
| 3                 | 20,8       | 0          | 3,8        | 0          | 4,2        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 0          |
| 4                 | 1,8        | 2          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 8,8        |
| 5                 | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0,6      | 0          | 31,2       |
| 6                 | 0          | 0          | 1,4        | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0,8      | 0          | 29         |
| 7                 | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 38       | 0          | 25         |
| 8                 | 2          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 4,8      | 0          | 0          |
| 9                 | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 30,4     | 0          | 0          |
| 10                | 0          | 7,4        | 0          | 1,6        | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 6        | 0          | 0          |
| 11                | 1          | 35,6       | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 0          |
| 12                | 3,2        | 1,4        | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0,4        | 0        | 0          | 0          |
| 13                | 0          | 0,6        | 1          | 0,4        | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 0          |
| 14                | 0,4        | 5,6        | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 0          |
| 15                | 19,8       | 1,4        | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 0          |
| 16                | 0,6        | 1,2        | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 0          |
| 17                | 22,4       | 6,6        | 7,2        | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 0          |
| 18                | 3,4        | 31         | 0,8        | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 1,2        |
| 19                | 4,4        | 3,8        | 0,2        | 31,2       | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 0          |
| 20                | 0,8        | 4,6        | 0          | 6,6        | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0,6      | 0          | 0          |
| 21                | 1,6        | 19,2       | 0          | 52,2       | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 0          | 0          |
| 22                | 6,4        | 8          | 27,8       | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 4,2        | 57         |
| 23                | 37,8       | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 2        | 0          | 10,2       |
| 24                | 19         | 0,6        | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 3,8      | 0,4        | 1,6        |
| 25                | 3,2        | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 4,8        | 0,4        |
| 26                | 3,6        | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 39,4       | 0          |
| 27                | 0,6        | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 1,2        | 0        | 47,4       | 0          |
| 28                | 0          | 1,2        | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 34,8       | 0          |
| 29                | 0          | 3,8        | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 56,4       | 1,4        |
| 30                | 4,8        |            | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0          | 0        | 19,8       | 1          |
| 31                | 1,4        |            | 0          |            | 0          |          | 0        | 0        |            | 0        |            | 1,4        |
| <b>ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ</b> | <b>5,2</b> | <b>4,6</b> | <b>1,4</b> | <b>3,1</b> | <b>0,3</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0,1</b> | <b>3</b> | <b>6,9</b> | <b>5,4</b> |

**Πίνακας 13. ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΝΔΑΝΟΥ**

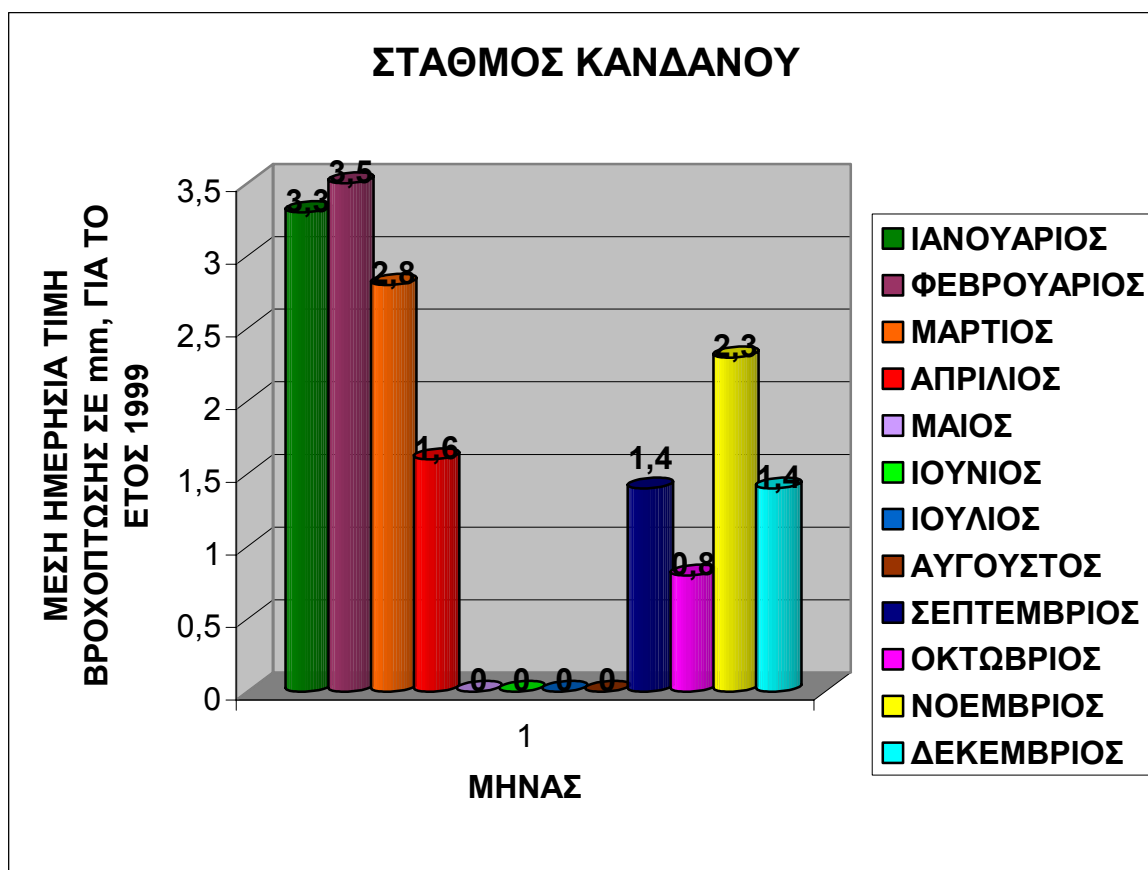
**ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 2001 ΣΕ  
mm**

| Ημέρα                 | Ι          | Φ          | Μ          | Α          | Μ          | Ι        | Ι        | Α        | Σ        | Ο          | Ν          | Δ           |
|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------|----------|----------|----------|------------|------------|-------------|
| 1                     | 0,6        | 10         | 1          | 10,4       | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0,8         |
| 2                     | 0,6        | 29,6       | 2,4        | 5,8        | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 2,6        | 80,8        |
| 3                     | 1,8        | 8,8        | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 13,8       | 42,4        |
| 4                     | 0,6        | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 38,2       | 5,8         |
| 5                     | 0,4        | 1,2        | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 20,2       | 0,6         |
| 6                     | 1          | 0          | 0          | 25,4       | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0           |
| 7                     | 1,4        | 0          | 0,4        | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 5,8        | 15,6        |
| 8                     | 1          | 0          | 5,6        | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 15,8       | 59,2        |
| 9                     | 0,4        | 0          | 0          | 21         | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 8,6        | 10          |
| 10                    | 0,4        | 2,4        | 0          | 5,2        | 1,8        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 8,8         |
| 11                    | 0          | 33,6       | 0          | 7,6        | 5,2        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 9           |
| 12                    | 0,4        | 37,6       | 0          | 0          | 1,6        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 5,6         |
| 13                    | 0          | 15,4       | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0,4        | 0          | 15,4        |
| 14                    | 0,4        | 0          | 0,4        | 4          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0,8         |
| 15                    | 0          | 0          | 0          | 0,4        | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0,8         |
| 16                    | 0,4        | 4,2        | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0           |
| 17                    | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 15,6        |
| 18                    | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 10,4        |
| 19                    | 0,4        | 16,6       | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 1,6         |
| 20                    | 0          | 5,6        | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 3,8        | 0           |
| 21                    | 0          | 12,2       | 0          | 1          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 5,4        | 21,2        |
| 22                    | 0          | 0,4        | 0          | 1,6        | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 2,4         |
| 23                    | 0,4        | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 14,8       | 10,8        |
| 24                    | 2,8        | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 43,6       | 0           |
| 25                    | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 3,2        | 2,2         |
| 26                    | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 1          | 18,2        |
| 27                    | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 4,4        | 0          | 5,8         |
| 28                    | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 13          |
| 29                    | 0          |            | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 0,6         |
| 30                    | 0          |            | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0        | 0        | 0          | 0          | 6           |
| 31                    | 10,4       |            | 0          |            | 0          |          | 0        | 0        |          | 0          |            | 0           |
| <b>ΜΕΣΟΣ<br/>ΟΡΟΣ</b> | <b>0,8</b> | <b>6,3</b> | <b>0,3</b> | <b>2,8</b> | <b>0,3</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>0,2</b> | <b>5,9</b> | <b>11,7</b> |

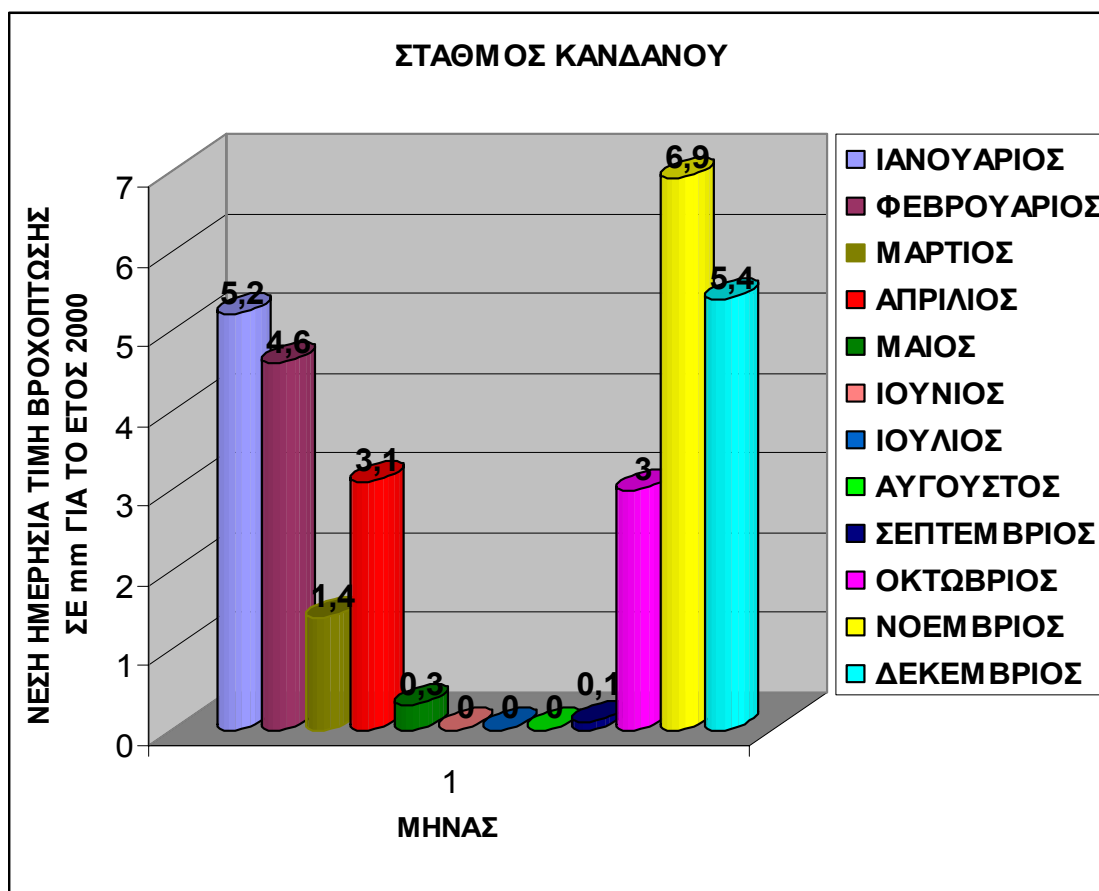


Από το Γράφημα 5, προκύπτει ότι η μέγιστη τιμή της μέσης ημερήσιας βροχόπτωσης, για το υδρολογικό έτος 1999, αντιστοιχεί στον μήνα Φεβρουάριο, από το Γράφημα 6, προκύπτει ότι η μέγιστη τιμή της μέσης ημερήσιας βροχόπτωσης, για το υδρολογικό έτος 2000, αντιστοιχεί τον μήνα Νοέμβριο και τέλος από το Γράφημα 7, προκύπτει ότι η μέγιστη τιμή της μέσης ημερήσιας βροχόπτωσης, για το υδρολογικό έτος 2001, αντιστοιχεί τον μήνα Ιανουάριο.

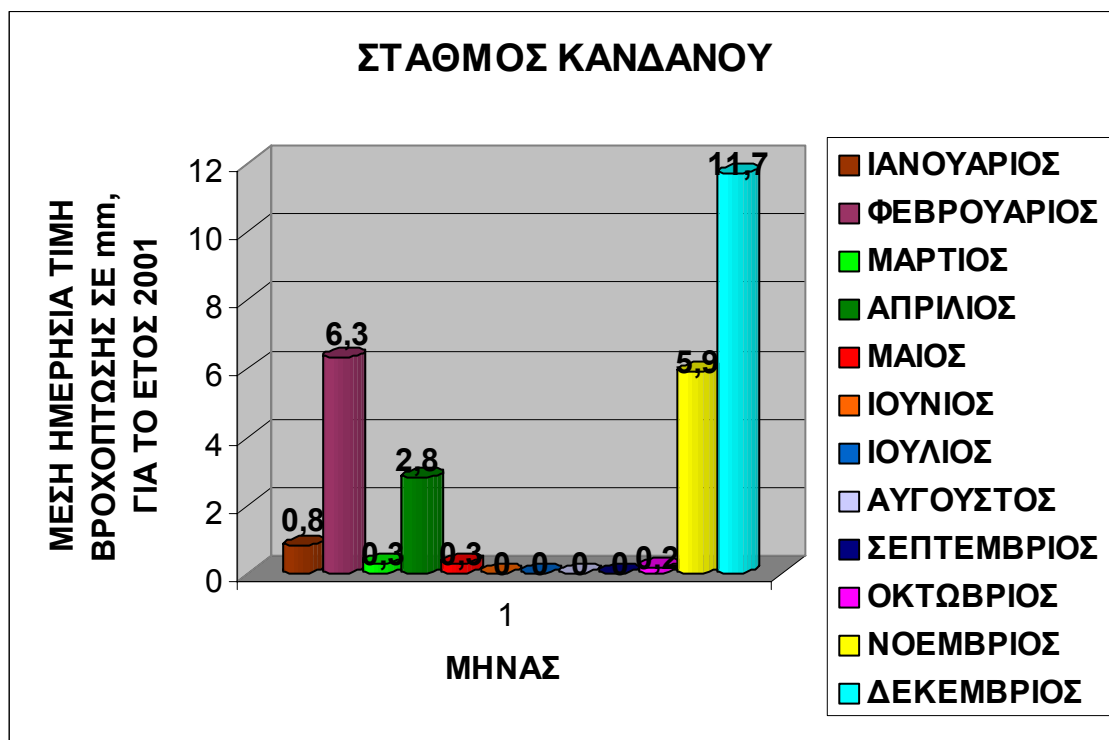
Γράφημα 5



Γράφημα 6.



Γράφημα7



Η ορθολογική εξίσωση θεωρεί ότι αν σε μία υδρολογική λεκάνη έχουμε βροχοπτώσεις μεγάλης διάρκειας, η μέγιστη επιφανειακή απορροή, θα ισούται με την μέση τιμή της βροχόπτωσης πολλαπλασιασμένη με την έκταση της λεκάνης απορροής, μειωμένη κατά ένα συντελεστή που αφορά την διείσδυση. Ο χρόνος συγκέντρωσης, είναι ο χρόνος που απαιτείται ώστε τα ύδατα, από το πιο απομακρυσμένο σημείο της λεκάνης να διατρέξουν την λεκάνη απορροής, μέχρι το σημείο της διείσδυσης. Εάν η διάρκεια της βροχόπτωσης υπερβαίνει τον χρόνο συγκέντρωσης, τότε εφαρμόζεται η ορθολογική εξίσωση. Η ορθολογική εξίσωση υποθέτει ότι ο ρυθμός βροχόπτωσης και ο ρυθμός κατείσδυσης είναι σταθερός. Η ορθολογική εξίσωση δίνεται από την σχέση:

$$Q=CIA$$

όπου,

Q: η ποσότητα των υδάτων που διέρχονται από την υδρολογική λεκάνη

I: ο μέσος όρος Βροχόπτωσης

A: η έκταση της υπολεκάνης

C: συντελεστής διείσδυσης

Για την περιοχή μελέτης, επειδή η κλίση του εδάφους είναι μεγαλύτερη του 7% και η περιοχή είναι βραχώδης, με αραιή βλάστηση, ο συντελεστής C ισούται με 3%. Εφαρμόζοντας την ορθολογική εξίσωση για την υπολεκάνη απορροής, για τις μέσες τιμές του πίνακα 11, του πίνακα 12 και του πίνακα 13, στους οποίους όπως προαναφέραμε απεικονίζονται οι μέσες ημερήσιες τιμές της βροχόπτωσης για όλους τους μήνες των υδρολογικών ετών 1999, 2000 και 2001 αντίστοιχα, προκύπτουν οι παρακάτω τιμές για την μέγιστη επιφανειακή απορροή, **Q<sub>max</sub>** για κάθε έτος :

| ΕΤΟΣ | Q <sub>max</sub> σε m <sup>3</sup> /day    |
|------|--|
| 1999 | 6,0397*10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /day |
| 2000 | 15,035*10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /day |
| 2001 | 8,86*10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> /day   |

Για να υπολογιστεί η μέγιστη ποσότητα των υδάτων που διέρχονται από τον αρχαιολογικό χώρο **Q' max**, αρκεί να πολλαπλασιαστεί η τιμή της μέγιστης επιφανειακής απορροής που υπολογίστηκε παραπάνω για την υδρολογική υπολεκάνη, με έναν συντελεστή  $\alpha = \varepsilon / E$  όπου:

**ε:** η έκταση του αρχαιολογικού χώρου η οποία ισούται με 59.144,77 m<sup>2</sup>.

**E:** η έκταση της υπολεκάνης.

Επιλέγεται ενδεικτικά η τιμή του Q<sub>max</sub> που αντιστοιχεί στο έτος 2000, για να υπολογιστεί η μέγιστη ποσότητα των υδάτων που διέρχονται από τον αρχαιολογικό χώρο. Άρα : **Q' max** = Q<sub>max</sub> \* α, όπου:

**Q<sub>max</sub>:** 8,86\*10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/day

**α:** 0,0139

Άρα η μέγιστη επιφανειακή απορροή για τον αρχαιολογικό χώρο ισούται με :**Q' max:** 8,86\*10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/day \* 0,0139= 0,123154\* 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup>/day .

#### **4. Αξιολόγηση και αναγνώριση της φύσης του προβλήματος.**

Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ  
ΤΟΥ ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΗΣ ΑΡΧΑΙΑΣ ΛΙΣΟΥ  
ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΑΔΗΜΟΣΙΕΥΤΟ ΑΡΧΕΙΟ ΤΗΣ ΚΕ'ΕΠΚΑ

Χάρτης 12. Τοπογραφική αποτύπωση Αρχαιολογικού Χώρου<sup>43</sup>

<sup>43</sup> ΚΕ'ΕΠΚΑ (ΕΦΟΡΕΙΑ ΠΡΟΪΣΤΟΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΛΑΣΣΙΚΩΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΩΝ) - ΑΔΗΜΟΣΙΕΥΤΟ ΑΡΧΕΙΟ

Ο Μικρός χείμαρρος που διέρχεται σήμερα μέσα από τον αρχαιολογικό χώρο, ανήκει σε μία λεκάνη απορροής όπως προαναφέρθηκε, έκτασης 4.283,5 Km<sup>2</sup>. Όπως πιθανολογείται από τους αρχαιολόγους, η σημερινή διεύθυνση της κοίτης του χείμαρρου που διέρχεται εντός του αρχαιολογικού χώρου είναι πρόσφατη και δε σχετίζεται με την παλαιότερη θέση της, η οποία σήμερα είναι άγνωστη. Η ύπαρξή του λοιπόν εντός του χώρου, οφείλεται καθαρά σε λόγους εγκατάλειψης του αρχαιολογικού χώρου και στην καταστροφή των αρχαίων αποχετευτικών έργων.

Όπως συμπεραίνεται λοιπόν, το βασικό πρόβλημα είναι διευθέτηση των ομβρίων υδάτων, δεδομένου ότι μετά από τις βροχοπτώσεις συγκεντρώνονται σε εδαφικές επιφάνειες, εξωτερικά δάπεδα και πλακόστρωτα του αρχαιολογικού χώρου, τα οποία παραμένουν εκεί μέχρι να εξατμιστούν. Αυτό οφείλεται στην ανυπαρξία επιφανειακού αποχετευτικού συστήματος και στην κακή αποστράγγιση του υδροφόρου ορίζοντα, με αποτελέσματα να έχουμε φαινόμενα διάβρωσης και πρόσχωσης.

Η διαβρωτική ικανότητα των επιφανειακών νερών απορροής του μικρού χείμαρρου είναι μικρή, σε αντίθεση με την συμβολή των υδάτων αυτών στην μεταφορά φερτών υλών κυρίως μετά από έντονες βροχοπτώσεις. Δηλαδή η συμπεριφορά του είναι προσχωτική αντί διαβρωτική, όπως μαρτυρούν οι σχετικά σημαντικού πάχους αποθέσεις από ανομοιογενή, χαλαρά υλικά, όπως ιλύος, άμμος, χαλίκια και αποθέσεις κροκάλων, κυρίως στο ανώτερο τμήμα της λεκάνης πίσω από το αρχαίο Ασκληπιείο, όπου παρουσιάζεται διαφοροποίηση στις κλίσεις των πρανών.

Όπως προαναφέρθηκε το γεωλογικό υπόβαθρο αποτελείται από **ημιδιαπερατούς – αδιαπέρατους σχηματισμούς. Πάνω στις αλλουβιακές χαλαρές αποθέσεις** δημιουργείται συγκέντρωση υδάτων, κυρίως βόρεια του αρχαιολογικού χώρου και μέρος της ποσότητας αυτής αποφορτίζεται πίσω και εντός του Ασκληπιείου.

Το βόρειο τμήμα της τοιχοποιίας του Ασκληπιείου, καλύπτεται σε όλο το σωζόμενο ύψος του (περί το 1.50 μ) από πλημμυρικές και χειμάρριες χαλαρές αποθέσεις. Οι αποθέσεις αυτές έχουν δημιουργήσει διαφορικές τάσεις στη στατικότητα της τοιχοποιίας, με αποτέλεσμα το βόρειο αυτό τμήμα στο μεγαλύτερο μέρος του να αποκλίνει από την κατακόρυφο (με κλίση νότια προς το εσωτερικό).

Ευτυχώς για τον χώρο, η παραπάνω διαβρωτική επίδραση δεν επηρεάζει την στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα κατά την υγρά περίοδο, εξ'αιτίας της άμεσης επαφής του χώρου με την στάθμη της θάλασσας (μεγάλη μαζική αδράνεια) με την οποία επικοινωνεί ο υπόγειος υδροφόρος ορίζοντας και έτσι δεν υφίσταται μεταβολή στο ύψος του υδροφόρου ορίζοντα και δεν δημιουργούνται πλημμυρικά φαινόμενα στον χώρο.

Η πρόσθετη λοιπόν φόρτιση από την επιφανειακή ροή, αυξάνει τις τάσεις, με αποτέλεσμα να επιταχύνεται διαχρονικά η διάβρωση και να αυξάνεται ο κίνδυνος αποκόλλησης της τοιχοποιίας των αρχαίων κτισμάτων και κυρίως του Ασκληπιείου, το οποίο βρίσκεται στο τελείωμα των μεγάλων κλίσεων.

Τα αρχαία έργα αποστράγγισης του χώρου δεν λειτουργούν σήμερα, είτε γιατί έχουν αποφραχθεί σε διάφορες θέσεις οι δίοδοι, είτε γιατί έχουν καταστραφεί εντελώς, όπως εύκολα διαπιστώνει κανείς και από επί τόπου παρατήρηση.

Από τα παραπάνω εκτεθέντα, συμπερασματικά θα μπορούσε να συνοψίσει κάποιος, ότι εντός του αρχαιολογικού χώρου, το πάχος των χαλαρών αποθέσεων είναι μικρό και δημιουργείται συγκέντρωση επιφανειακών υδάτων χαμηλής δυναμικότητας που ωστόσο επηρεάζουν αρνητικά τα αρχαιολογικά λείψανα του χώρου.

Οποιαδήποτε έργα προστασίας του χώρου θα πρέπει να αποβλέπουν στον υποβιβασμό του φρεάτιου ορίζοντα και στη διοχέτευση της επιφανειακής απορροής εκτός του αρχαιολογικού χώρου.

Από τους υπολογισμούς που έγιναν για την υδρολογική υπολεκάνη και περιγράφονται παραπάνω, προκύπτει μία σχετικά μικρή τιμή για την μέγιστη ποσότητα των υδάτων που διέρχονται από τον αρχαιολογικό χώρο ( $Q_{\max} = 0,123154 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{day}$ ) και η οποία δικαιολογεί το γενικό συμπέρασμα ότι ένας τόσο σημαντικός και ιστορικός χώρος μπορεί τελικά εύκολα να προστατευθεί αρκεί να υπάρξει η σχετική μέριμνα, και μάλιστα, αναλογικά με τη σημασία του χώρου, με σχετικά μικρό κόστος.

## **5. Πρόταση**

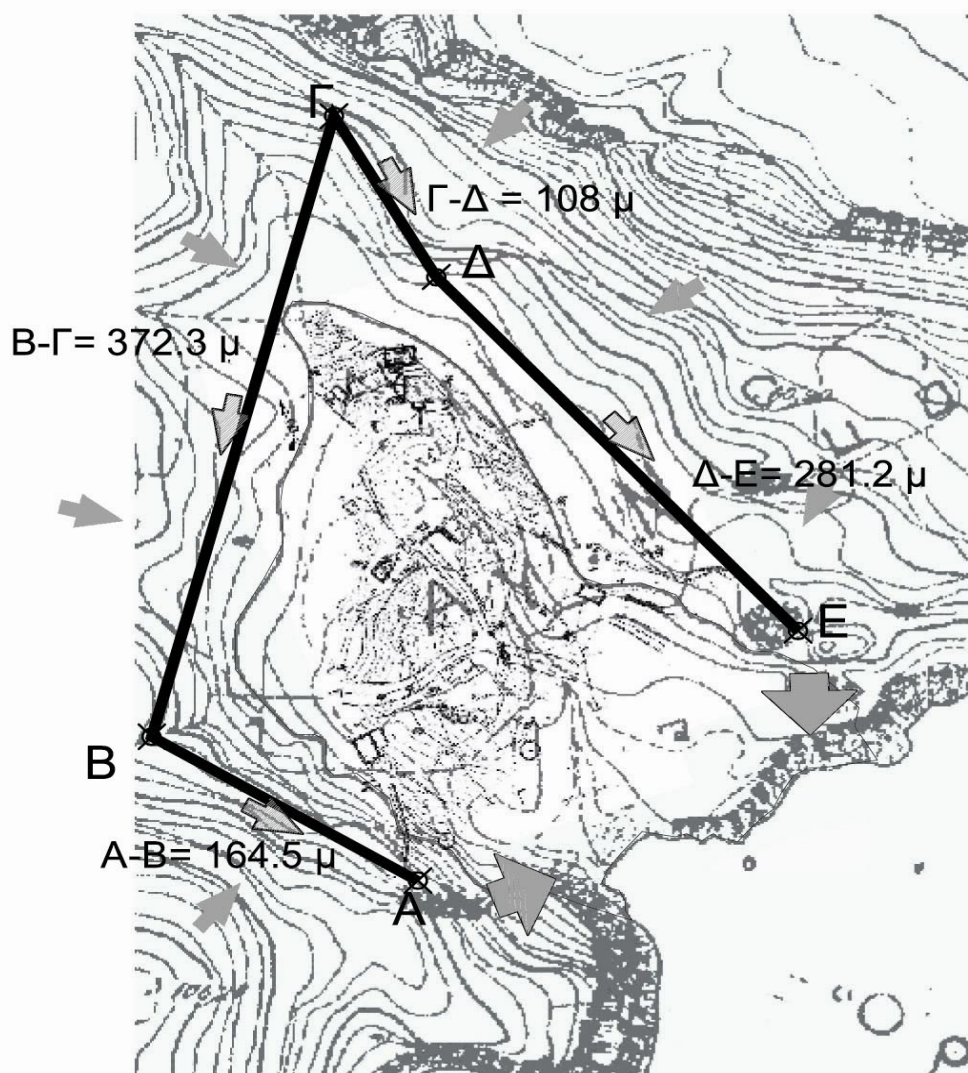
Για την προστασία του αρχαιολογικού χώρου και λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω προτείνονται τα εξής:

Κατασκευή αποχετευτικού αγωγού περιμετρικά του αρχαιολογικού χώρου, που ορίζεται από τις κορυφές Α, Β, Γ, Δ, Ε του σχήματος 2. Σκοπός της τάφρου είναι να συλλέξει και να εκτρέψει την επιφανειακή ροή που δημιουργείται βόρεια, Ανατολικά και Δυτικά της περιοχής του αρχαιολογικού χώρου. Με την κατασκευή αυτή θα επιτύχουμε ταυτόχρονα δύο αποτελέσματα, σημαντικά για την αντιδιαβρωτική προστασία των αρχαιοτήτων.

Πρώτο θα ελαχιστοποιηθεί η επίδραση του φρεάτιου ορίζοντα, κυρίως στην περιοχή του Ασκληπιείου και των γύρω από αυτόν αρχαίων κατασκευών, με τον τεχνητό υποβιβασμό του.

Δεύτερον, η διευθέτηση της επιφανειακής απορροής της υπερκείμενης περιοχής θα συμβάλλει σημαντικά στην αποφόρτιση του αρχαιολογικού χώρου από την ποσότητα των υδάτων που τυχόν καταλήγουν σε αυτόν.



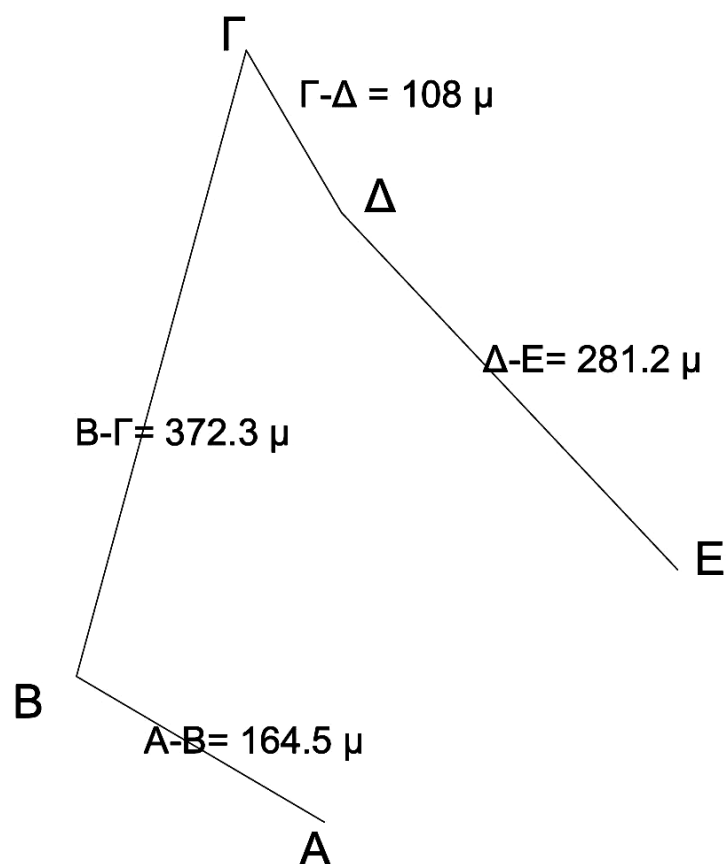


Χάρτης 13. Η περιμετρική τάφρος με κορυφές Α, Β, Γ, Δ, Ε

Η περιοχή βόρεια, ανατολικά και δυτικά, περιμετρικά του αρχαιολογικού χώρου, που ορίζεται από τα σημεία **A, B, Γ, Δ, Ε** , με αντίστοιχα υψόμετρα 40μ, 44μ, 40μ, 30μ και 26μ περίπου, είναι προσφορότερη για την κατασκευή του παραπάνω τεχνικού έργου. Η περιοχή αυτή λόγω του ότι βρίσκεται εξωτερικά του χώρου, μπορεί να χρησιμεύσει ως περιοχή αναχαίτισης και τα νερά της βροχής (άρα και οι φερτές ύλες) μπορούν να εκτραπούν πριν κιάλας μπουν μέσα στον χώρο. Επίσης όντας εξωτερικά του χώρου, εξασφαλίζεται το γεγονός ότι κατά την κατασκευή των έργων δεν θα προξηνηθούν καταστροφές σε τυχόν θαμμένες αρχαιότητες (δεν θα βλάψουν). Ταυτόχρονα, κατά την οριοθέτηση του έργου, έγινε προσπάθεια να μην απομακρυνθούμε ιδιαίτερα από τον αρχαιολογικό χώρο, ώστε η επιφάνεια που θα δέχεται τα ύδατα, να είναι η μικρότερη δυνατή. Το μήκος κατασκευής των επιμέρους τμημάτων επιδιώκεται να είναι το μικρότερο δυνατόν και η κλίση τους επαρκής ώστε να έχουμε την επίτευξη της πλέον οικονομικής και αποδοτικής λύσης. Στην προτεινόμενη χωροθέτησή τους, που φαίνεται στο σχήμα 2, δεν απαιτούνται πολλές αλλαγές στην διεύθυνσή τους που πιθανόν να επέφεραν αρνητικά αποτελέσματα στην σωστή λειτουργία του έργου (βλ. τεχνικές προδιαγραφές, παράγρ. 6 ). Η διεύθυνσή τους ορίζεται, ξεκινώντας από τις ισουψείς καμπύλες μεγαλύτερων υψομέτρων και καταλήγοντας σε αυτές με χαμηλότερο υψόμετρο. Οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες περιγράφονται αναλυτικότερα παρακάτω, στην παράγραφο «τεχνικές προδιαγραφές».

## **6. Τεχνική περιγραφή του προτεινόμενου έργου**

Η χάραξη της τάφρου, περιμετρικά του αρχαιολογικού χώρου, έγινε σε τοπογραφικό χάρτη, έκδοσης Γ.Υ.Σ , κλίμακας 1:5.000. Στο στάδιο αυτό και με βάση την μορφολογία του εδάφους επιλέχθηκαν οι βέλτιστες διευθύνσεις των επιμέρους τμημάτων της περιμετρικής τάφρου, ώστε να ακολουθούν τις φυσικές κλίσεις του εδάφους. Ο οριστικός σχεδιασμός των επιμέρους αγωγών, ο οποίος περιλαμβάνει τόσο την ακριβή χωροθέτηση των κορυφών του (**A-B-Γ-Δ-E**), όσο και τον προσδιορισμό των κλίσεων των επιμέρους τμημάτων της περιμετρικής τάφρου, φαίνεται στο χάρτη 13. Για τις απαιτούμενες μετρήσεις, ώστε να υλοποιηθεί το έργο στο έδαφος, χρειάζεται να χρησιμοποιηθεί ηλεκτρονικό όργανο ακριβείας μέτρησης αποστάσεων και υψομέτρων.



**Σχ. 2.** Επιμέρους τμήματα της τάφρου

Για περισσότερη εγκυρότητα των χαράξεων καλό θα ήταν να γίνει ένταξη όλων των παραπάνω μετρήσεων στο κρατικό τριγωνομετρικό δίκτυο με εξάρτηση από τα υφιστάμενα στην ευρύτερη περιοχή, τριγωνομετρικά σημεία.

Τέλος κρίνεται απαραίτητο η συλλογή στοιχείων για τη σύνταξη του κτηματολογικού διαγράμματος των ιδιοκτησιών εκείνων, από τις οποίες θα διέρχονται οι αγωγοί και η τοπογραφική αποτύπωσή τους.

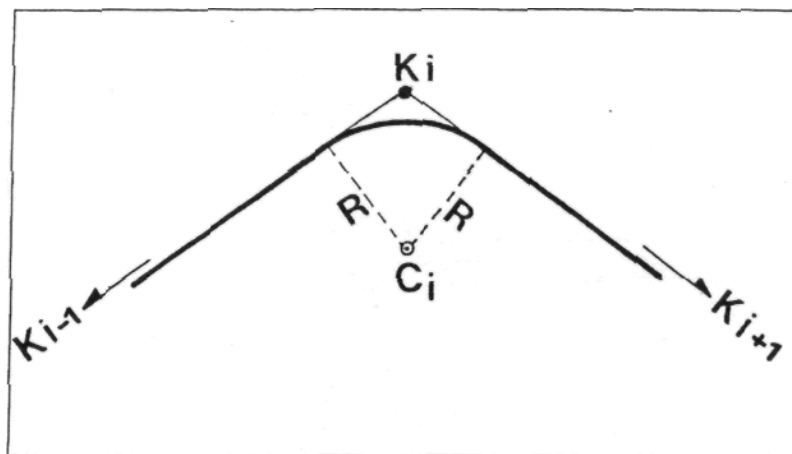
Ως βασικό έργο προστασίας λοιπόν, προτείνεται η κατασκευή **χωμάτινης αποχετευτικής αύλακας-τάφρου**, η διατομή της οποίας θα είναι διαστάσεων 0,5μ x 0,5μ x 1 μ. Οι αποχετευτικές αύλακες θα εκσκαφθούν λοιπόν στο έδαφος και θα σκεπασθούν, για λόγους ασφαλείας, συντήρησης και σωστής λειτουργίας με μεταλλικές σχάρες, οι οποίες θα φέρουν κατά μήκος τους οπές παραλληλογράμμου σχήματος, μήκους 60 εκ. και πλάτους 5 εκ. και θα χρησιμεύσουν και στην αποστράγγιση του επιφανειακού νερού. Σε αυτό το σημείο τονίζεται ότι οι σχάρες θα πρέπει να καθαρίζονται κάθε φθινόπωρο, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή λειτουργία τους.

Στο σημείο Δ, της επαφής των δύο τάφρων (καναλιών) θα κατασκευαστεί ειδικό φρεάτιο σύνδεσης, εξαιτίας της υψομετρικής διαφοράς.

Το φρεάτιο θα είναι αντίστοιχα διαστάσεων 1x1x4. Για λόγους ανθεκτικότητας και σωστής λειτουργίας του συνολικού έργου, προτείνουμε το συγκεκριμένο φρεάτιο να κατασκευαστεί από τσιμέντο και σε μεγαλύτερο βάθος από τις τάφρους, στα τέσσερα μέτρα.

Η αποχετευτική τάφρος θα έχει συνολικό μήκος **926 μέτρα**. Η πορεία της δεν θα είναι ευθύγραμμη αλλά θα σχηματίζει καμπές στα σημεία Β,Γ και Δ με επιμέρους μήκη **A-B: 164.5 m, B-Γ: 372.3 m, Γ-Δ: 108 m και Δ-E: 281.2 m**, (βλ. σχ.2) σε μία προσπάθεια αποφυγής της διέλευσης της μέσα από τα αρχαία, όπως προαναφέρθηκε, και μείωσης του κόστους απαλλοτριώσεων. Στα σημεία των καμπών προβλέπεται η στρογγύλευση των ευθυγράμμων τμημάτων του αγωγού τόξα ακτίνας 10 μέτρων (βλ. σχήμα 3).

Κατασκευαστικά, η **υψομετρική διαφορά** μεταξύ των επιμέρους ευθύγραμμων τμημάτων των τάφρων, θα κυμαίνεται στο ένα μέτρο.



Σχ.3 Καμπυλότητα σημείων αλλαγής κατεύθυνσης

Στρογγύλευση γίνεται επίσης και στα σημεία καμπής της μηκοτομής. Οι χρησιμοποιούμενες ακτίνες εδώ ποικίλουν ανάλογα με την διαφορά κλίσης των ευθυγράμμων τμημάτων.

Η ταχύτητα του νερού μέσα στα επιμέρους τμήματα της τάφρου, δίνεται από την εξίσωση του Manning:

$$(V=1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}), \text{ όπου :}$$

**n:** ο συντελεστής τραχύτητας του Manning, ο οποίος στην προκειμένη περίπτωση επειδή πρόκειται για ακάλυπτο χωμάτινο αγωγό, ισούται με **n=0,02**.

**R:** η υδραυλική ακτίνα η οποία ισούται με  $axb / (a+b+a)$  (βλ. σχ.), όπου  $axb$  είναι η επιφάνεια της κατά πλάτους τομής και  $a+b+a$ , είναι η περιβραχόμενη περίμετρος. Για τις διαστάσεις της συγκεκριμένης τάφρου (Θεωρώντας ότι το ύψος του νερού μέσα στην τάφρο ισούται με 0.5 μ), ισούται με  $R=0.5 \times 0.5 / (0.5+0.5+0.5) = 0.166m$

**S:** η κλίση της επιφάνειας του νερού, η οποία για το τμήμα A-B ισούται με **0.024**, για το τμήμα B-Γ ισούται με **0.01**, για το τμήμα Γ- Δ ισούται με **0.09** και για το τμήμα Δ-E ισούται με **0,014**.

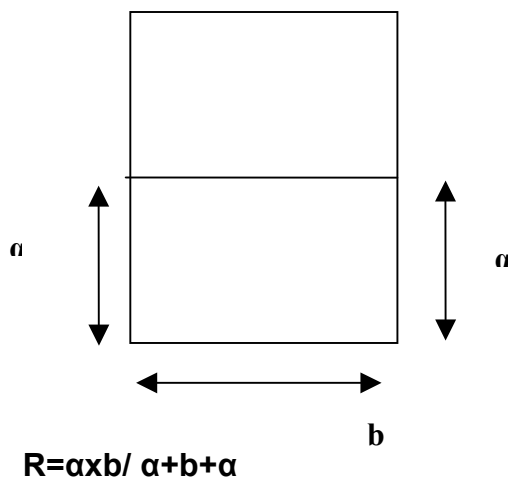
Εφαρμόζοντας τον τύπο του Manning για κάθε τμήμα προκύπτουν οι εξής ταχύτητες:

**$V_{A-B}=2.34 \text{ m/sec}$** , για το τμήμα A-B

**$V_{B-\Gamma}=1.51 \text{ m/sec}$** , για το τμήμα B-Γ

**$V_{\Gamma-\Delta}=4.53 \text{ m/sec}$** , για το τμήμα Γ-Δ

**$V_{\Delta-E}=1.78 \text{ m/sec}$** , για το τμήμα Δ-E



Σχ. 4 Υδραυλική ακτίνα της τάφρου

Μετά την κορυφή E, υπάρχει πρανές και στη συνέχεια το φυσικό ανάγλυφο καταλήγει απότομα στην θάλασσα. Εκεί τα νερά θα απορρέουν ελεύθερα προς την θάλασσα.

## **7. Τεχνικές προδιαγραφές**

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφέρουμε κάποια βασικά πράγματα για τα συστήματα διοχέτευσης του φυσικού νερού (φυσικής επιφανειακής και υπόγειας ροής)<sup>44</sup> από το πεδίο της επιστήμης της μηχανικής των υδάτινων πόρων.

### **Αποστραγγιστικές τάφροι**

Ένα σύστημα αποστραγγιστικών τάφρων αποτελείται από πλευρικές (παράλληλες) υποστηρικτικές (δευτερεύουσες) και κύριες τάφρους, που συνήθως δεν είναι ευθυγραμμισμένες. Οι μικρές τάφροι μπορούν να κατασκευαστούν απευθείας με ειδικές μηχανές, ενώ οι μεγαλύτερες εκσκάπτονται με ειδικά μηχανήματα, ή ακόμα και με βυθοκόρους.

Εάν το υλικό (μπάζωμα) που προκύπτει από τις εκσκαφές δεν χρειάζεται στην υπόλοιπη κατασκευή της τάφρου, θα πρέπει να τοποθετηθεί τουλάχιστον 15 ft απόσταση από το άκρο της τάφρου, έτσι ώστε το βάρος του να μην συνεισφέρει στην αστάθεια του αναχώματος της τάφρου. Οι συγκεντρώσεις τέτοιων υλικών μειώνουν τις καλλιεργήσιμες περιοχές, αλλά και εμποδίζουν την εισροή (το πέρασμα) του νερού από την περιοχή παραπλεύρως της τάφρου, για αυτό θα πρέπει να κατανέμονται σε λεπτές επιφάνειες και όπου δεν είναι δυνατό λόγω της μεγάλης ποσότητας, θα πρέπει να κατασκευάζονται ανοίγματα σε όποιο σημείο υπάρχει φυσική ροή που διαπερνά την τάφρο, και τουλάχιστον κάθε 500 ft κατά μήκους της τάφρου.

---

<sup>44</sup> 1: Water – Resources engineering, R.K.Linsley/ J.B.Franzini, MC Graw-Hill company, 2: Μελέτη αντιδιαβρωτικής – αντιπλημμυρικής προστασίας αρχαιολογικού χώρου αρχαίας Μεσσήνης – Ε.Μ. Καμπούρογλου – Θ.Γ. Χατζηθεοδώρου (Αναστήλωση – Συντήρηση – Προστασία Μνημείων και Συνολών, τόμος β, Υ.Π.Π.Ο)



Η κλίση που ενδείκνυται για αποστραγγιστικές τάφρους είναι μικρή και οι διατομές τους θα πρέπει να προσεγγίζουν όσο το δυνατόν περισσότερο την πιο αποδοτική διατομή. Η πιο κοινή είναι η τραπεζοειδής διατομή με πλευρικές κλίσεις όχι μεγαλύτερες από 1.5/ 1. Κλίσεις της τάξεως 2/1 ή 3/1 απαιτούνται σε εδάφη αμμώδη ή αργιλικά, μικρής συνοχή εδάφη.

Η κλίση, η διεύθυνση και οι αποστάσεις (πυκνότητα) προσδιορίζονται κυρίως από τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Η ελάχιστη σίγουρη κλίση είναι 0.00005 (3 ίντσες / μίλι). Το σύστημα των τάφρων πρέπει να ακολουθεί φυσικές κοιλότητες αν υπάρχουν, αλλά όπου είναι δυνατό, πρέπει να πηγαίνει κατά μήκος ορίων ιδιοκτησιών. Οι παράλληλες τάφροι σπάνια χρειάζεται να τοποθετηθούν σε απόσταση μικρότερη από 0,5 μίλια, αλλά σε επίπεδα εδάφη μπορεί να απαιτηθεί απόσταση μόλις 0,25 μίλια. Για ευνοϊκές κλίσεις εδαφών (φυσικά πρηνή) είναι εφικτή η απόσταση 1 μί.

Συνήθως οι τάφροι έχουν βάθος 6 – 12 ft. Όπου χρησιμοποιείται σύστημα τάφρων με κλάδους, οι παράλληλες τάφροι πρέπει να έχουν αρκετό βάθος ώστε να δέχονται (εμποδίζουν) τις υπόγειες ροές που πρέπει να καταλήγουν σ' αυτές. Παρόμοια, οι κύριες και δευτερεύουσες τάφροι, πρέπει να έχουν αρκετό βάθος ώστε να δέχονται την ροή από τις μικρότερες τάφρους. Εάν η περιοχή είναι επίπεδη, και οι τάφροι αρκετά επιμήκεις, ίσως χρειαστεί ιδιαίτερα μεγάλο βάθος για την κύρια τάφρο, και τότε θα συνίστατο ο διαχωρισμός του συστήματος σε δύο ή περισσότερα τμήματα προκειμένου να μειωθούν τα μήκη των τάφρων.

Σε λασπώδη εδάφη πραγματοποιείται σημαντική καθίζηση κατά την αποστράγγιση του νερού από το έδαφος και οι τάφροι θα πρέπει να κατασκευάζονται αναλόγως βαθύτερες. Σε παράδειγμα στην Florida των Η.Π.Α, η καθίζηση μείωσε το βάθος των πλευρικών τάφρων από 8 σε 5.5 ft, μέσα σε 4 χρόνια από την ολοκλήρωσή τους.

Οι πυθμένες των τάφρων στους κόμβους θα πρέπει να είναι στην ίδια στάθμη για να αποφευχθεί η δημιουργία υπολειμμάτων από την μία στην άλλη. Αυτό ίσως απαιτεί αύξηση της κλίσης στα τελευταία 100 και παραπάνω μέτρα των παράπλευρων τάφρων πριν συναντήσουν την κεντρική. Οι γωνιακές συνδέσεις

συντελούν στο τοπικό ξέπλυμα της απέναντι παρειάς του πυθμένα της υποκείμενης τάφρου, και η μικρότερη τάφρος θα πρέπει να σχεδιάζεται ώστε να εισέρχεται με μέγιστη γωνία 30°. Υπολείμματα επίσης θα παραμείνουν σε απότομες αλλαγές της διεύθυνσης της τάφρου, για αυτό θα πρέπει αυτές να σχεδιάζονται με μεγάλη ακτίνα καμπυλότητας όπου είναι αναγκαίες. Με μεγάλες ροές ή απότομες κλίσεις η ακτίνα καμπυλότητας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 1200 ft, ενώ για μικρές τάφρους σε οριζόντιες περιοχές μπορεί να είναι ικανοποιητική η ακτίνα 300-500 ft.

Οι πιο σημαντικοί παράγοντες στην εξίσωση του Manning<sup>45</sup> ( $V=1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$ ) για τις στραγγιστήριες τάφρους είναι η καθαριότητα, η ακρίβεια με την οποία κατασκευάστηκε η τάφρος και ο βαθμός στον οποίο επιτρέπεται να αναπτυχθεί βλάστηση στην τάφρο. Εάν τα χαμόκλαδα και τα αγριόχορτα κόβονται και καθαρίζονται ετησίως, μπορεί να επιτευχθεί μία τιμή της τάξης του  $n=0.04$  για ένα καλά κλεισμένο αγωγό. Αν η τομή του καναλιού είναι πολύ ακανόνιστη ή υπάρχει αρκετών χρόνων βλάστηση και χαμόκλαδα, (ο αγωγός δεν καθαρίζεται, είναι εγκαταλελειμμένος στην φυσική ανάπτυξη) ο συντελεστής αυξάνει έως και  $n=0.1$ , δηλ. η παροχή μπορεί να μειώσει περισσότερο και από το μισό.

Εκτός όμως από τα παραπάνω συνήθη **συστήματα διοχέτευσης** και ελέγχου του φυσικού νερού, τα οποία εμείς χρησιμοποιήσαμε στην μελέτη μας, στον χώρο της μηχανικής των υδάτινων πόρων υπάρχουν και άλλα σημαντικά συστήματα, τα οποία για λόγους συντομίας της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρουμε επιγραμματικά, θεωρώντας ότι οι εφαρμογές τους αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι για ανάλογου τύπου εργασίες.

---

<sup>45</sup> “Η εξίσωση του Manning χρησιμοποιείται στην υδραυλική ανοικτών αγωγών για τον υπολογισμό της μέσης ταχύτητας” .... ΘΕΩΡΙΑ 1<sup>ΟΥ</sup> 2002 ΕΞΑΜΗΝΟΥ ΥΠΟΓΕΙΑΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ- Γ.Π. ΚΑΡΑΤΖΑΣ - ΜΠΣ ΜΗΠΕΡ–

Πρωταρχικό ρόλο στον έλεγχο του νερού, μέσω των διαφόρων συστημάτων, έχει η εκτίμηση της ροής του. Έπειτα, τα συστήματα αυτά μπορούν να κατανεμηθούν ενδεικτικά σε τρεις κατηγορίες:

1) δημοτικά αποστραγγιστικά - αντιπλημμυρικά έργα

- ρείθρα – υδρορροες
- σημεία εισαγωγής
- σημεία εισαγωγής στον χώρο (σε σχάρα)
- κρασπεδόρειθρα
- φρεάτια
- εργασίες εκροής
- σχεδιασμός αντιπλημμυρικών τάφρων

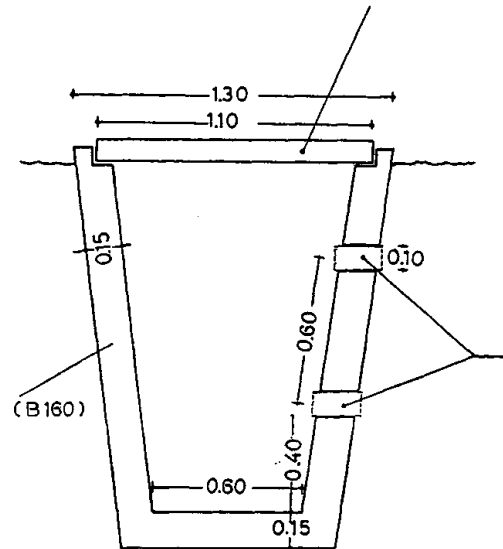
2) αποστραγγιστικά έργα

- τάφροι αποστράγγισης
- υπόγειοι αποχετευτικοί αγωγοί
- ροή υπόγειου νερού στις τάφρους
- διάταξη του συστήματος τάφρων με κλάδους
- σχεδιασμός του συστήματος αποστράγγισης εδαφών
- αποστράγγιση με κατακόρυφα πηγάδια
- νόμιμη (νομική) προσδοκία από την αποστράγγιση

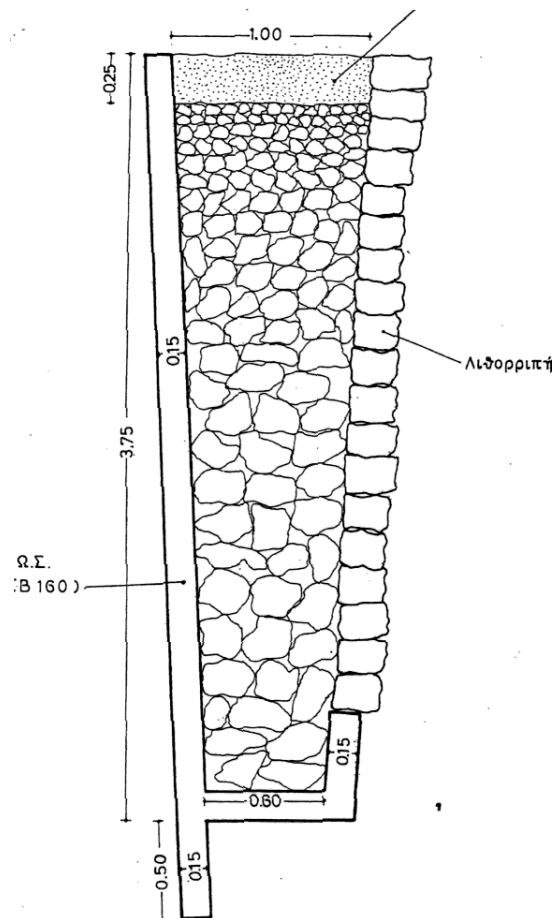
3) έργα αποστράγγισης μεγάλης κλίμακας

- κατά μήκος αποστράγγιση (η εγκάρσια)
- υπόγειες εισροές – εκροές
- μπάρες παρεμπόδισης φερτών / σκύρων
- υπόγειες υδραυλικές εγκαταστάσεις
- γέφυρες νερού
- κοιλότητες

Παρακάτω παραθέτουμε ενδεικτικά σχέδια μίας συλλεκτήριας – αποστραγγιστικής τάφρου και ενός αποχετευτικού αγωγού διατομής τραπεζίου, από τσιμέντο.



**Σχ.5.** Αποχευτικός αγωγός



**Σχ.6** Στραγγιστήρια τάφος

## **8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Από όλα τα παραπάνω, συμπεραίνει εύκολα κανείς ότι με ένα απλό τεχνικά έργο, σαν και αυτό που περιγράφεται παραπάνω, μπορεί να επιτευχθεί η αντιπλημμυρική και αντιδιαβρωτική προστασία του αρχαιολογικού χώρου της Αρχαίας Λισού.

Η λύση που προτείνεται είναι οικονομική, απλή από άποψη κατασκευής και για την υλοποίησή της δεν απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα. Επιπρόσθετα, δεν επιβαρύνει αισθητικά τον αρχαιολογικό χώρο και δεν αλλοιώνει στο παραμικρό το φυσικό περιβάλλον της γύρω περιοχής. Ταυτόχρονα, η αντιπλημμυρική προστασία του αρχαιολογικού χώρου θα συντελέσει ουσιαστικά στην αναβάθμισή του, αφού επιτυγχάνεται η προστασία των αρχαίων ευρημάτων από τα ύδατα της βροχής, τα οποία μπορούν να προξενήσουν ανεπανόρθωτες ζημιές στις αρχαιότητες με το πέρασμα του χρόνου.

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειωθεί ότι η αρχαία Λισός αποτελεί έναν από τους πιο αξιόλογους αρχαιολογικούς χώρους της ευρύτερης περιοχής του Δήμου Αν. Σελίνου, η οποία αξίζει της κρατικής μέριμνας και προστασίας.

Η ανάδειξη της αρχαίας Λισού, η οποία επιτυγχάνεται εν μέρει και με την αντιπλημμυρική προστασία της, θα συμβάλει ουσιαστικά στην τουριστική και πολιτιστική ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής της Σούγας, καθώς θα αποτελέσει σημαντικό πόλο έλξης για τους τουρίστες.

Σε μία περιοχή λοιπόν, όπου η τουριστική υποδομή είναι μικρή όπως έχει ήδη προαναφερθεί και όπου δεν έχουν αξιοποιηθεί με τον καλύτερο τρόπο οι δυνατότητες ανάπτυξης, τόσο οικονομικά όσο και πολιτιστικά, η προστασία αρχαιολογικών χώρων όπως είναι αυτός της Αρχαίας Λισού, κρίνεται επιβεβλημένη.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1 ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΣ ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ  
ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ – ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ  
ΚΡΗΤΗΣ – ΕΛΚΕ – ΕΡΓΑΣΤΗΡ.  
ΕΦΑΡΜΟΣΜ. ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ
- 2 Σ. ΔΑΣΚΑΛΑΚΗΣ - Ν. ΜΠΕΛΟΓΙΑΝΝΗΣ  
(ΑΝΑΣΤΗΛΩΣΗ – ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ –  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΩΝ,  
ΤΟΜΟΣ Β, Υ.Π.Π.Ο)
- 3 Ε.Θ.Ι.Α.Γ.Ε. - ΑΡΧΕΙΟ
- 4 ΚΕ΄ ΕΦΟΡΕΙΑ ΠΡΟΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΚΛΑΣΙΚΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ – ΑΔΗΜΟΣΙΕΥΤΟ  
ΑΡΧΕΙΟ
- 5 Ε.Μ. ΚΑΜΠΟΥΡΟΓΛΟΥ – Θ.Γ.  
ΧΑΤΖΗΘΕΟΔΩΡΟΥ (ΑΝΑΣΤΗΛΩΣΗ –  
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ – ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΩΝ  
ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΩΝ, ΤΟΜΟΣ Β, Υ.Π.Π.Ο)
- 6 Δ. ΚΑΡΤΣΑΚΗΣ – ΧΑΝΙΩΤ. ΝΕΑ 7-7-02
- 7 Γ. ΤΣΑΚΙΡΗΣ (εκδ. ΣΥΜΜΕΤΡΙΑ, 1995)
- 8 ΥΠΕΧΩΔΕ
- 9 ΥΠΕΧΩΔΕ – Ε.Π.ΠΕΡ.-  
Α. ΓΚΑΤΖΕΛΙΑ- ECOPOLIS A.E. – Α.  
ΔΗΜΑΛΕΞΗΣ – Γ. ΜΑΡΓΙΟΛΑΚΗΣ-  
ΜΕΣΟΓ. ΑΓΡΟΝΟΜ. ΙΝΣΤ. ΧΑΝΙΩΝ
- 10 ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ – ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ  
ΥΠΟΤΡΟΠΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΛΙΑΣ ΧΑΝΙΩΝ
- 11 Γ.Π. ΚΑΡΑΤΖΑΣ - ΜΠΣ ΜΗΠΕΡ
- 12 R.K.LINSLEY/ J.B.FRANZINI, MC GRAW-  
HILL COMPANY.
- ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΑΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΧΩΡΩΝ  
ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ  
ΚΟΙΝΩΤΗΤΑΣ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ
- ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΝΑΞΙΑΚΟΥ  
ΜΑΡΜΑΡΟΥ, ΜΑΡΜΑΡΙΝΑ ΓΛΥΠΤΑ  
ΝΑΞΟΥ ΚΑΙ ΔΗΛΟΥ
- ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ  
ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΚΑΝΤΑΝΟΥ –  
ΦΡΑΓΚΟΚΑΣΤΕΛΟΥ – ΚΟΥΝΤΟΥΡΑΣ .
- ΔΙΚΤΥΟ ΕΠΙΣΚΕΨΗΣ ΣΤΙΣ ΑΡΧΑΙΕΣ  
ΠΟΛΕΙΣ ΤΟΥ ΑΝ. ΣΕΛΙΝΟΥ Ν. ΧΑΝΙΩΝ
- ΜΕΛΕΤΗ ΑΝΤΙΔΙΑΒΡΩΤΙΚΗΣ –  
ΑΝΤΙΠΛΗΜΜΥΡΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ  
ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΑΡΧΑΙΑΣ  
ΜΕΣΣΗΝΗΣ
- ΛΙΣΟΣ, Η ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΑΣΚΛΗΠΙΟΥ
- ΥΔΑΤΙΝΟΙ ΠΟΡΟΙ –  
1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ
- ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΔΗΜΟΥ ΑΝ.  
ΣΕΛΙΝΟΥ
- ΕΙΔΙΚΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ  
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΟΥ ΟΓΚΟΥ  
ΛΕΥΚΩΝ ΟΡΕΩΝ
- ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ 5ΕΤΙΑΣ 1981-  
85 ΚΑΙ 10ΕΤΙΑΣ 1970-80
- ΥΠΟΓΕΙΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ - ΘΕΩΡΙΑ 1ΟΥ  
ΕΞΑΜΗΝΟΥ 2002
- WATER – RESOURCES ENGINEERING



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

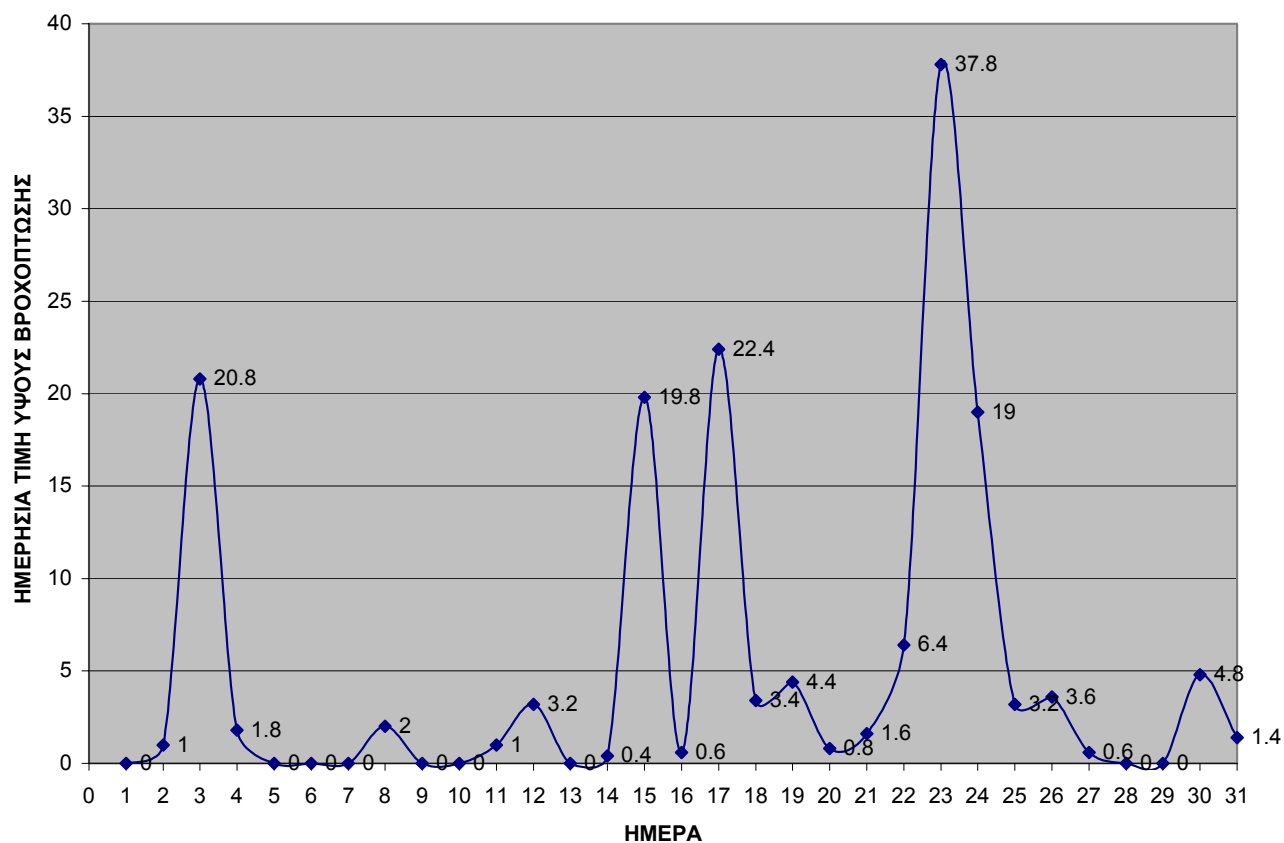
### ΠΙΝΑΚΑΣ 8 . ΣΤΑΘΜΟΣ ΚΑΝΔΑΝΟΥ.

#### ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΤΙΜΕΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΟ ΕΤΟΣ 2000

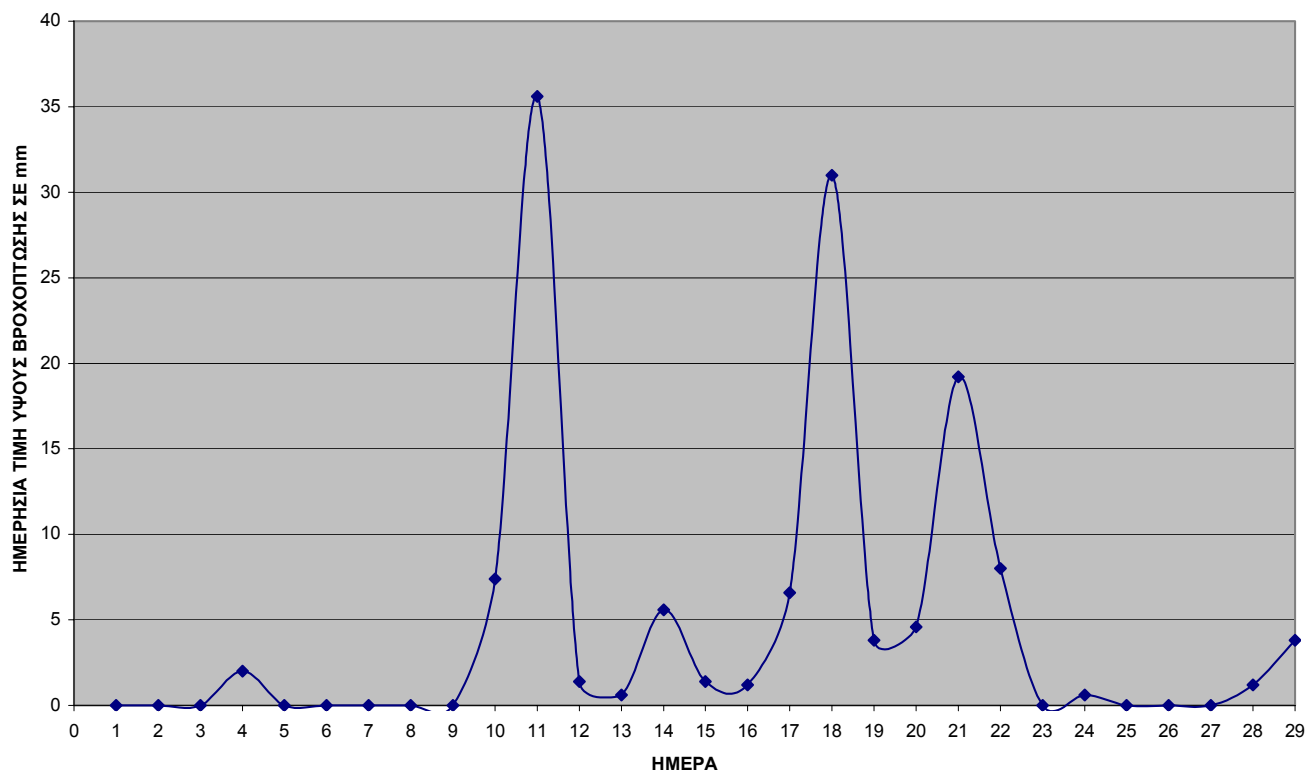
| ΗΜΕΡΑ         | Ι    | Φ    | Μ    | Α    | Μ   | Ι | Ι | Α | Σ   | Ο    | Ν    | Δ    |
|---------------|------|------|------|------|-----|---|---|---|-----|------|------|------|
| 1             | 0    | 0    | 0.2  | 0    | 0.4 | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 2             | 1    | 0    | 0    | 0    | 4.2 | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 3             | 20.8 | 0    | 3.8  | 0    | 4.2 | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 4             | 1.8  | 2    | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 8.8  |
| 5             | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0.6  | 0    | 31.2 |
| 6             | 0    | 0    | 1.4  | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0.8  | 0    | 29   |
| 7             | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 38   | 0    | 25   |
| 8             | 2    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 4.8  | 0    | 0    |
| 9             | 0    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 30.4 | 0    | 0    |
| 10            | 0    | 7.4  | 0    | 1.6  | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 6    | 0    | 0    |
| 11            | 1    | 35.6 | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 12            | 3.2  | 1.4  | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0.4 | 0    | 0    | 0    |
| 13            | 0    | 0.6  | 1    | 0.4  | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 14            | 0.4  | 5.6  | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 15            | 19.8 | 1.4  | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 16            | 0.6  | 1.2  | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 17            | 22.4 | 6.6  | 7.2  | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 18            | 3.4  | 31   | 0.8  | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 1.2  |
| 19            | 4.4  | 3.8  | 0.2  | 31.2 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 20            | 0.8  | 4.6  | 0    | 6.6  | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0.6  | 0    | 0    |
| 21            | 1.6  | 19.2 | 0    | 52.2 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 0    | 0    |
| 22            | 6.4  | 8    | 27.8 | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 4.2  | 57   |
| 23            | 37.8 | 0    | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 2    | 0    | 10.2 |
| 24            | 19   | 0.6  | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 3.8  | 0.4  | 1.6  |
| 25            | 3.2  | 0    | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 4.8  | 0.4  |
| 26            | 3.6  | 0    | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 39.4 | 0    |
| 27            | 0.6  | 0    | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 1.2 | 0    | 47.4 | 0    |
| 28            | 0    | 1.2  | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 34.8 | 0    |
| 29            | 0    | 3.8  | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 56.4 | 1.4  |
| 30            | 4.8  |      | 0    | 0    | 0   | 0 | 0 | 0 | 0   | 0    | 19.8 | 1    |
| 31            | 1.4  |      | 0    |      | 0   |   | 0 | 0 |     | 0    |      | 1.4  |
| ΜΕΣΟΣ<br>ΟΡΟΣ | 5.2  | 4.6  | 1.4  | 3.1  | 0.3 | 0 | 0 | 0 | 0.1 | 3    | 6.9  | 5.4  |



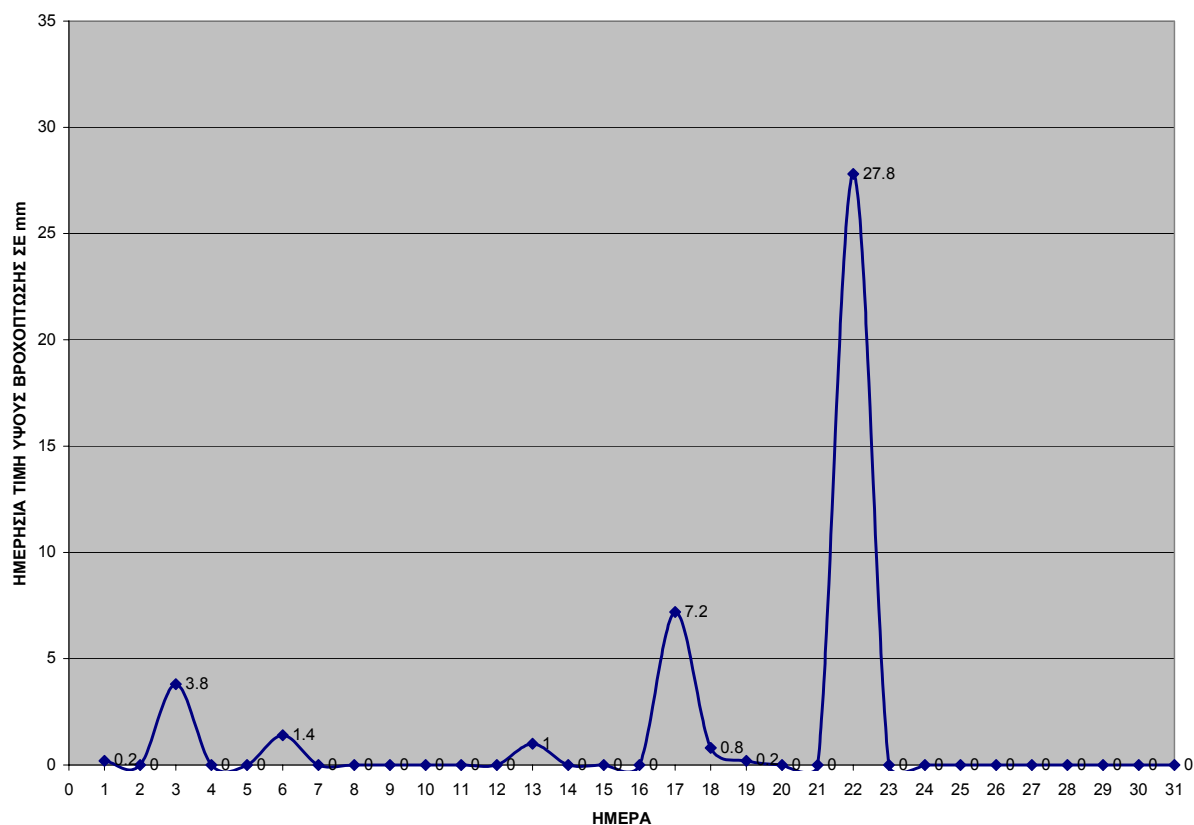
**ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ  
ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟ 2000**



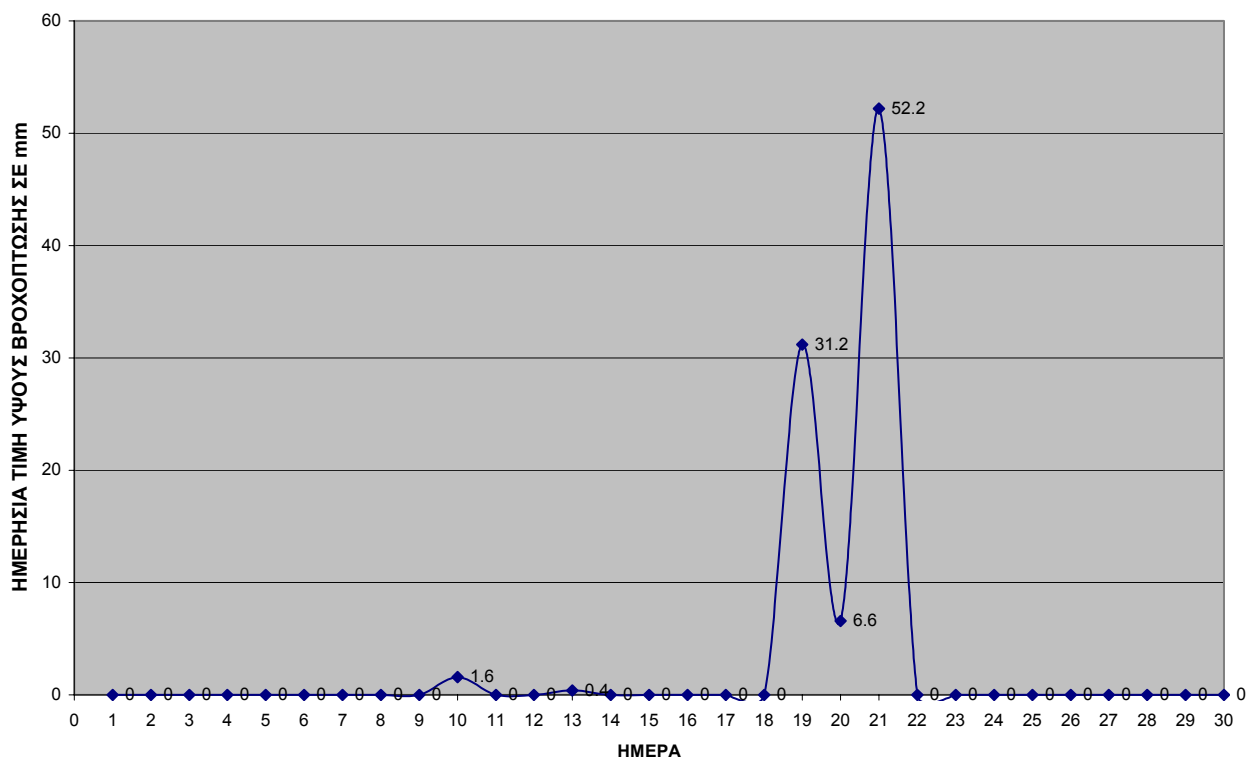
**ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ  
ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟ 2000**



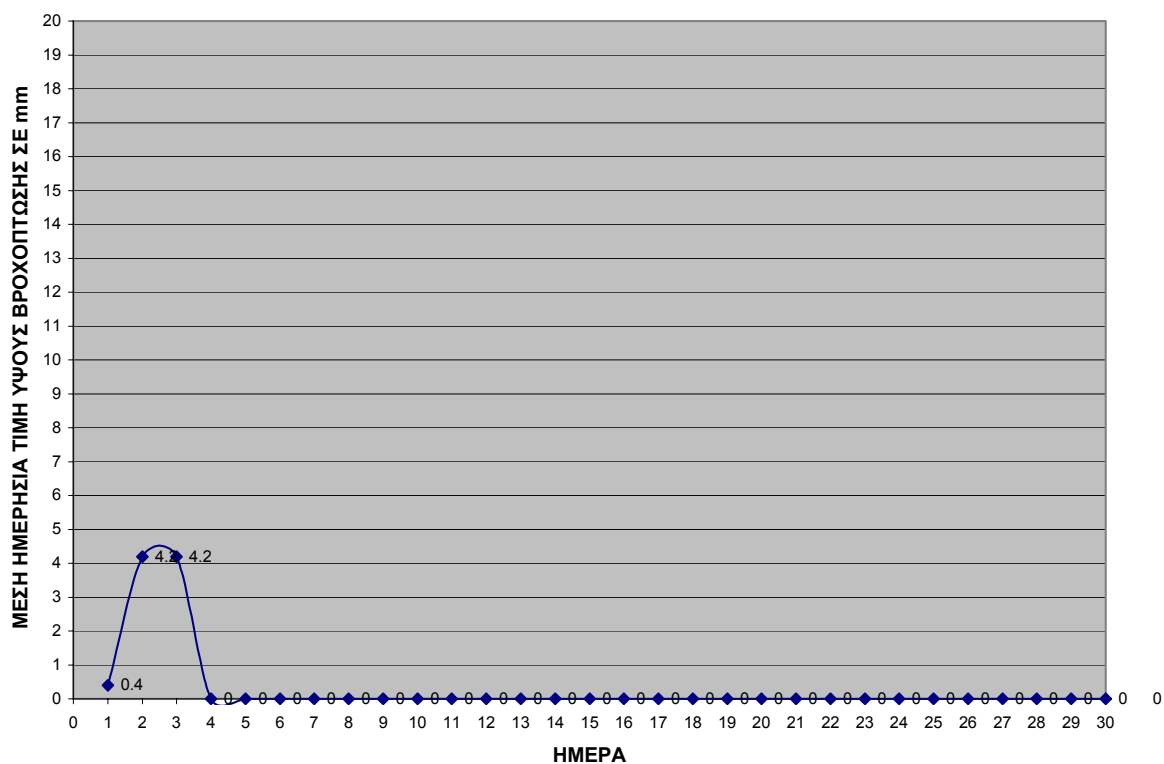
**ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ  
ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΜΑΡΤΙΟ 2000**



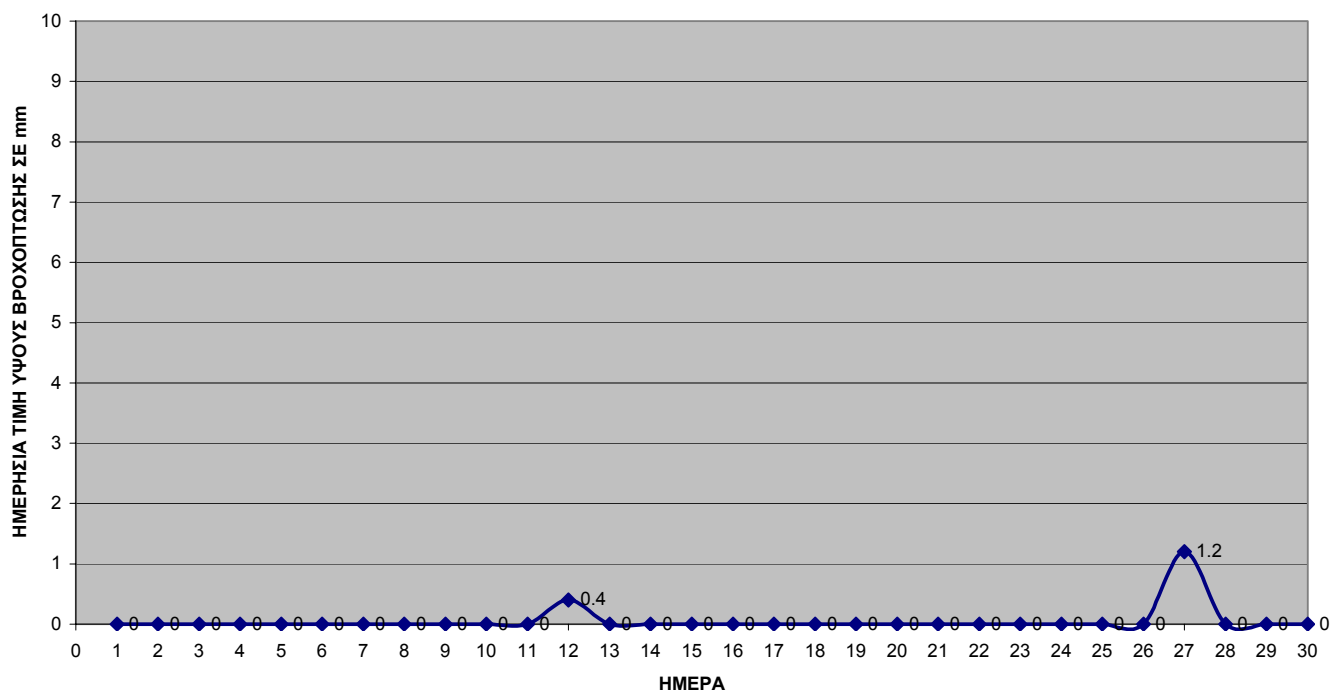
**ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ  
ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΑΠΡΙΛΙΟ 2000**



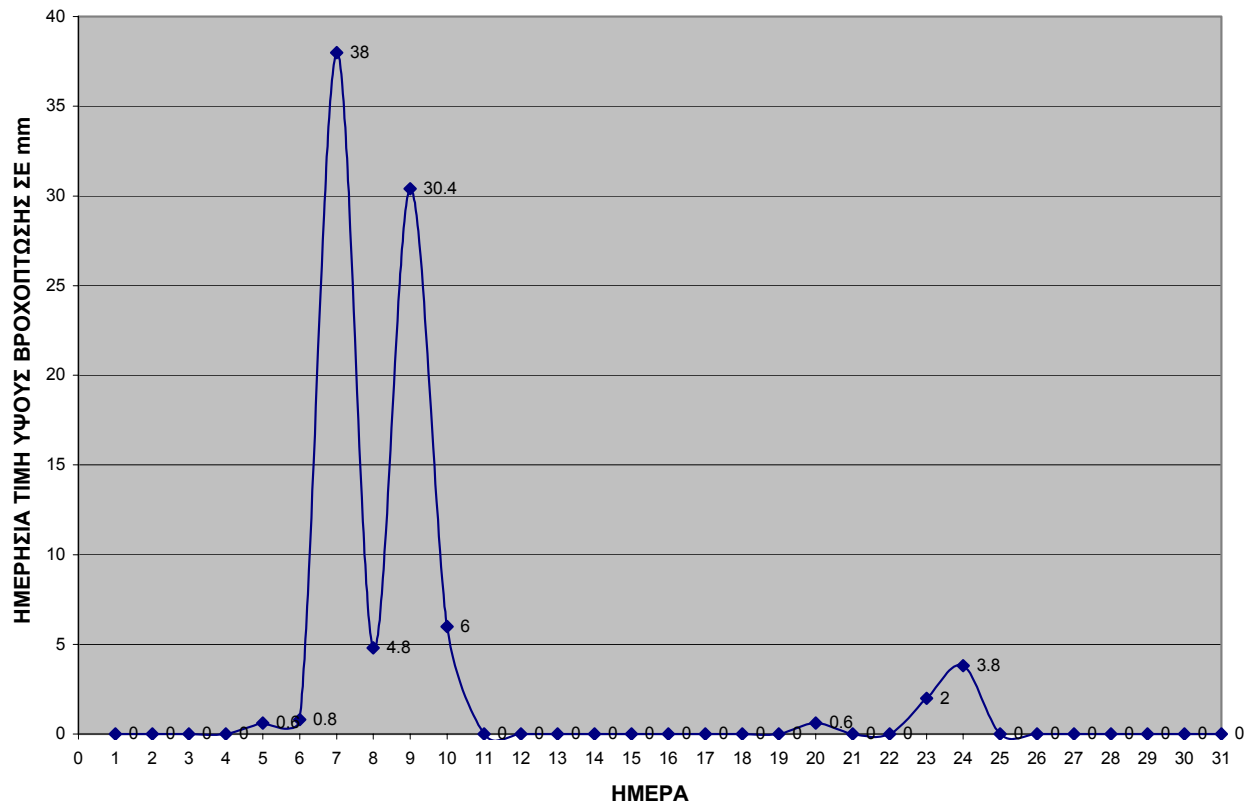
**ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ  
ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΜΑΙΟ 2000**



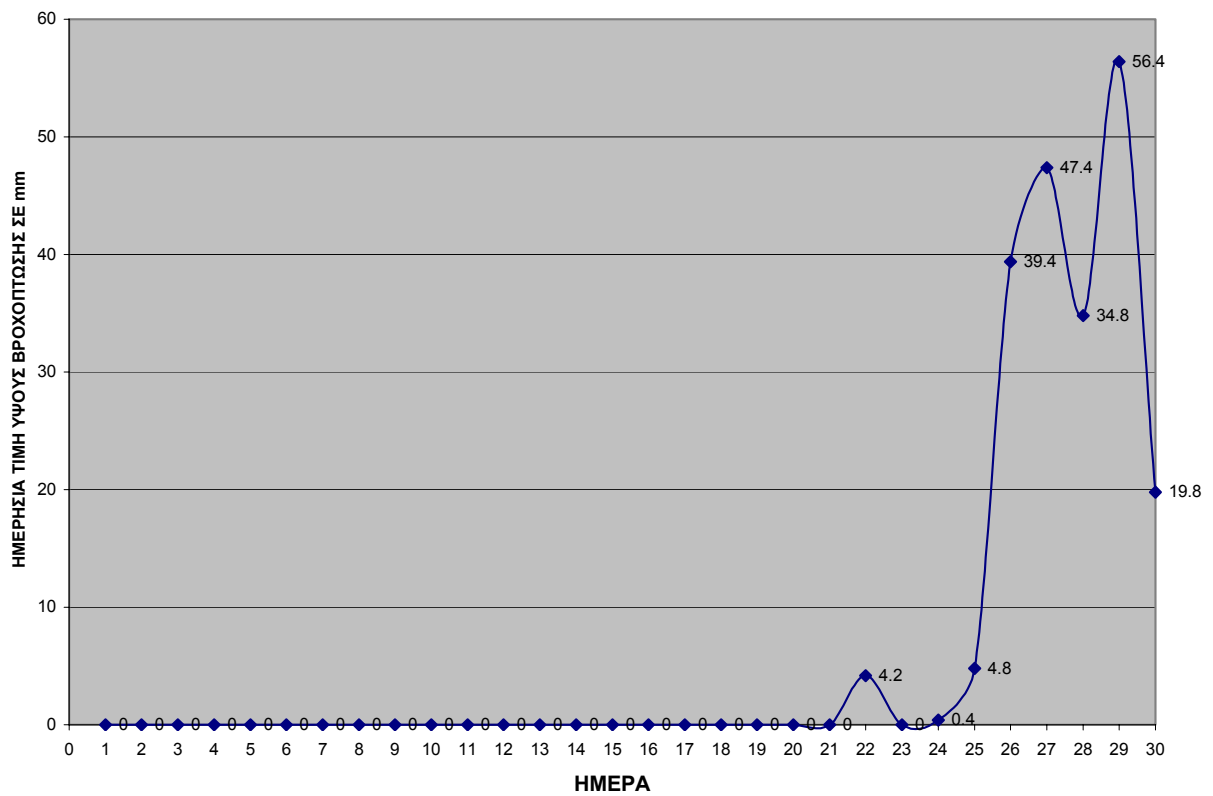
**ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ  
ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟ 2000**



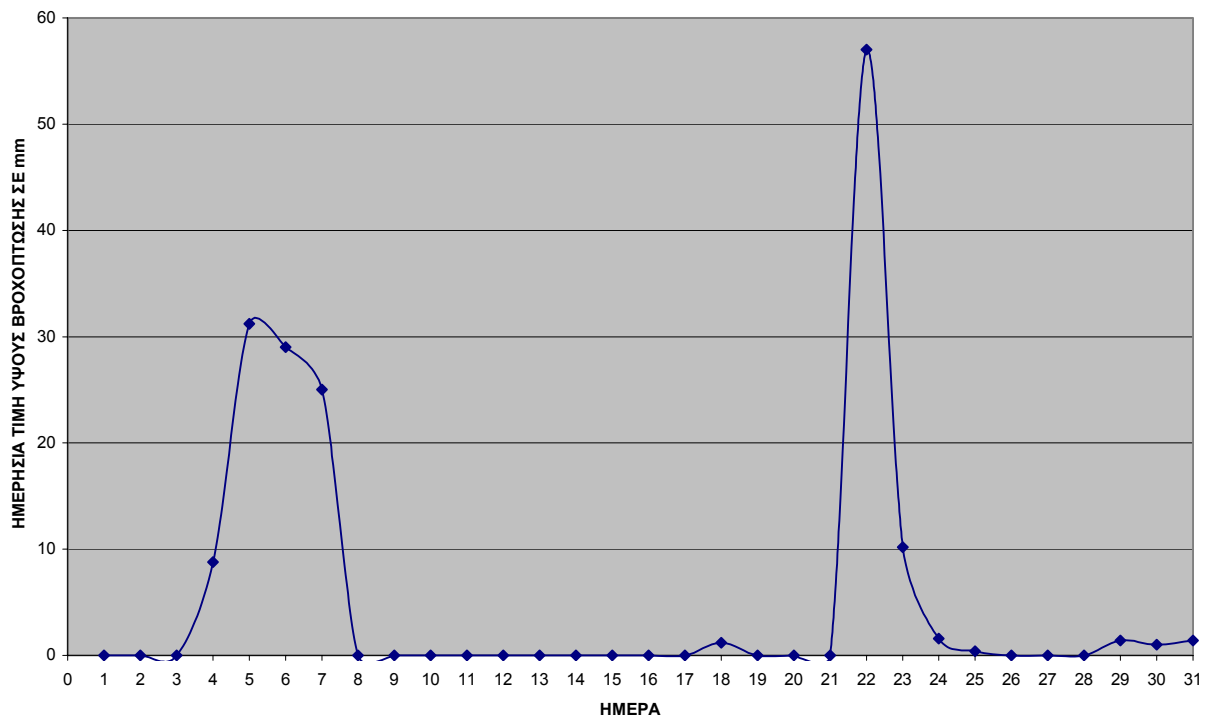
**ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ  
ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΟΚΤΩΒΡΙΟ 2000**



**ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ  
ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΝΟΕΜΒΡΙΟ 2000**



ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΟΥ ΥΨΟΥΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ  
ΓΙΑ ΤΟΝ ΜΗΝΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟ 2000



## ΕΠΙΛΟΓΟΣ – ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Κλείνοντας αυτό το τεύχος, ελπίζουμε κάθε αναγνώστης να νιώσει ικανοποιημένος με τον τρόπο που επεξεργαστήκαμε το θέμα μας, και εξοικειωμένος με τις έννοιες που καταπιαστήκαμε.

Εμείς από την πλευρά μας θέλουμε να πιστεύουμε ότι κάναμε μια φιλότιμη προσπάθεια για να οδηγηθούμε σε χρήσιμα, αλλά απλά και κατανοητά συμπεράσματα.

Θέλουμε τέλος να ευχαριστήσουμε θερμά όσους μας βοήθησαν να φέρουμε σε πέρας αυτή τη μελέτη:

- Την ΚΕ΄ ΕΠΚΑ, (Εφορεία Προϊστορικών και κλασσικών Αρχαιοτήτων) για τα στοιχεία και το υλικό που μας παρείχε σε σχέση με τις δημοσίευτες μελέτες που έχουν γίνει γύρω από τον Αρχαιολογικό χώρο της Αρχαίας Λισού.
- Το ΕΘΙΑΓΕ – Ινστιτούτο Υποτροπικών και Ελιάς για τα στοιχεία από τις καταγραφές των σταθμών Καντάνου- Φραγκοκάστελου.
- Το ΙΓΜΕ (Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Εφαρμογών της Κρήτης) για τους γεωλογικούς χάρτες.
- Και πάνω απ' όλους τον Καθηγητή μας Κ<sup>ο</sup> Γ. Καρατζά για την υποστήριξη του και την χρήσιμη καθοδήγησή του καθ' όλη την διάρκεια αυτής της συνεργασίας.

Καρκάνη Ζίνα  
Χατζημανωλάκη Εύα