

## ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΤΟΥ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ<sup>1</sup>

B. ΑΝΤΩΝΙΟΥ<sup>2</sup>

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετώνται οι σημαντικότερες γεωπεριβαλλοντικές συνθήκες (γεωμορφολογικές, γεωλογικές, υδρογεωλογικές) του Λεκανοπεδίου Αθηνών σε συσχέτισμό και με την κάλυψη - χρήση γης. Η συλλογή, αξιολόγηση, καταχώρηση, ανάλυση και επεξεργασία των γεωπεριβαλλοντικών χωρικών και σχεσιακών δεδομένων, με χρήση κυρίως του ARC GIS, επέτρεψαν τις ποιοτικές και κυρίως ποσοτικές εκτιμήσεις τους. Η συνδυαστική των επιμέρους αποτελεσμάτων οδήγησε σε συμπεράσματα σχετικά με τις αλληλεπιδράσεις τους οι οποίες και τελικά καθόρισαν το περιβάλλον του Λεκανοπεδίου Αθηνών ως ένα χώρο ευαίσθητο σε πλημμυρικά φαινόμενα, με αυξημένο σεισμικό κίνδυνο.

### ABSTRACT

In this paper, the cover-land use of Athens basin and important geoenvironmental parameters are registered and analyzed, as well as there is an effort to correlate them all.

The followed method for the analysis is: (i) the basic scale is 1:50.000, (ii) collection and elaboration of data, (iii) checking of data, especially controversial ones, and their credibility by in situ visits and observations, (iv) data registration, digitization (ARC GIS) and compilation of data base, (v) compilation of thematic maps, (vi) statistical elaboration of spatial and relational data and (vii) correlation of data in order to reach conclusions.

The basin of Athens morphologically comprises an elongated basin of low relief which is encompassed by mountains of high relief (Fig. 1), with S and SW slopes dipping 8-13%, N slopes dipping 22-75%, NE ones 7-24% and SE ones 23-31%. The internal of it is mainly characterized by 1,5-6,5% slope gradient.

The basin, covering an area of 538.18 km<sup>2</sup>, can be characterized as morphologically discontinuous in the inner parts and is distinguished into 15 drainage basins (Fig. 2, Tables 1, 2). Basin of Kifissos river is the largest and covers 67% of it. Its mean drainage density is 2,98 km/km<sup>2</sup> and its mean drainage frequency 3,79 κλ/km<sup>2</sup>.

The basin of Athens consists of alpine and post alpine formations (Fig. 3). The alpine formations, mainly marbles and schists, build thoroughly the neighbor mountains and an inner part of it, while the post alpine ones, marls, sandstones and conglomerates, cover partly the small discontinuous basins and the slopes of the mountains.

Hydrolithologically, alpine and post alpine formations can be distinguished into: (i) permeable formations (marbles, limestones and sandstones), (ii) permeable to semi-permeable formations (loose to semi-coherent Quaternary to Neogene formations), (iii) Semi-permeable formations (thin-bedded limestones and ophiolites) and (iv) impermeable formations (mainly schists). Their spatial and percentage distribution in the basin is depicted in table 3 (Fig. 4, Table 3).

The spatial and percentage distribution of the basin cover-land use for each category is depicted in table 4 (Fig. 5). The mountainous and semi-mountainous forestal area covers 38% of the basin, from which 11% corresponds to woody vegetation and 27% to sparse bushy vegetation. The rest 62% is urban, from which 35% is densely, 80-100%, built while the rest 27% is sparsely built with open areas and urban greenery.

The comparison of geoenvironmental parameters with each other and with the cover-land use parameters lead to the following conclusions: (i) The basin of Athens is drained through a not well developed network with only a main branch of 7<sup>th</sup> order (Kifissos river), low rates of drainage density and frequency and a great percentage of branches of 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> order, which reach 79% of the total length of all the branches and 94% of the total number of them, (ii) The network mainly drains the Kifissos basin and 14 small basins that reflect the topography

1: NATURAL AND HUMAN ENVIRONMENT OF ATHENS BASIN

2: Δρ. Γεωλόγος, Παν/μιο Αθηνών, Τμήμα Γεωλογίας, Πανεπιστημιούπολη, 15784 Αθήνα

and underground geologic conditions and (iii) The densely built (80-100%) urban area used to cover 14% of the whole area and today it is expanded to 34% covering branches of the drainage of high order ( $\geq 3^{\text{rd}}$  order) and of total length that corresponds to 30% of the whole drainage. Also, the growth of the urban building, which used to take place on impermeable schist formations until 1960, went on to be increasing on neogene and quaternary semi-cohesive to loose deposits. A direct result of the above is the presence of more flood phenomena as well as the increased seismic risk due to haphazard foundation soil.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Λεκανοπέδιο Αθηνών, μορφολογία, γεωλογία, υδρογεωλογία, χρήση γης

**KEY-WORDS:** Basin of Athens, morphology, geology, hydrogeology, land use

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το Λεκανοπέδιο των Αθηνών περιβάλλεται από ημιορεινές - ορεινές περιοχές με το νότιο και νοτιοδυτικό τμήμα του ανοικτό προς το Σαρωνικό κόλπο. Στα δυτικά αναπτύσσεται το όρος Αιγάλεω (468 m) στα βόρεια το όρος Πάρνηθα (1.413 m), στα βορειοανατολικά το Πεντελικό όρος (1.109 m) και προς τα ανατολικά το όρος Υμηττός (1.026 m). Τα όρη αυτά συνδέονται μεταξύ τους με αυχένες. Μέσα στο Λεκανοπέδιο υπάρχουν αρκετοί λόφοι και γήλοφοι που διακόπτουν τη συνέχειά του (Σχ. 1).

Στο Λεκανοπέδιο έχουν αναπτυχθεί δύο μόνο ποταμοί, ο Κηφισός που κινείται στο δυτικό τμήμα του Λεκανοπεδίου και ο Ιλισός που κινείται στο ανατολικό τμήμα του Λεκανοπεδίου, οι οποίοι και εκβάλλουν στον όρμο του Φαλήρου (Σχ. 1).

Η ακτή του, μήκους περίπου 47km, στα Ν-ΝΔ, είναι γενικά ομαλή με εξαίρεση την περιοχή του ακρωτηρίου Πέραμα, ενός τμήματος της Πειραιϊκής χερσονήσου και την περιοχή του ακρωτηρίου Ζερβιά, όπου είναι απότομη.

Στο Λεκανοπέδιο των Αθηνών αναπτύσσεται το πολεοδομικό συγκρότημα της Αθήνας, του οποίου η γρήγορη και προγραμματίστη ανάπτυξη προκάλεσε πολλά προβλήματα. Το πολεοδομικό συγκρότημα είναι δυνατό να διαχωριστεί σε δύο τμήματα: το ανατολικό, κυρίως με χώρους κατοικίας και το δυτικό, όπου συγκεντρώνονται κυρίως οι βιομηχανικές δραστηριότητες.

Στη συνέχεια αναλύεται το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον του Λεκανοπεδίου. Στην παρούσα εργασία, η έννοια φυσικό περιβάλλον αφορά στα γεωμορφολογικά και γεωλογικά - υδρογεωλογικά χαρακτηριστικά, ενώ η έννοια ανθρωπογενές περιβάλλον αφορά στη χρήση - κάλυψη γης. Τα συμπεράσματα απορρέουν από συσχετισμό τόσο του φυσικού, όσο και του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος.

## **ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

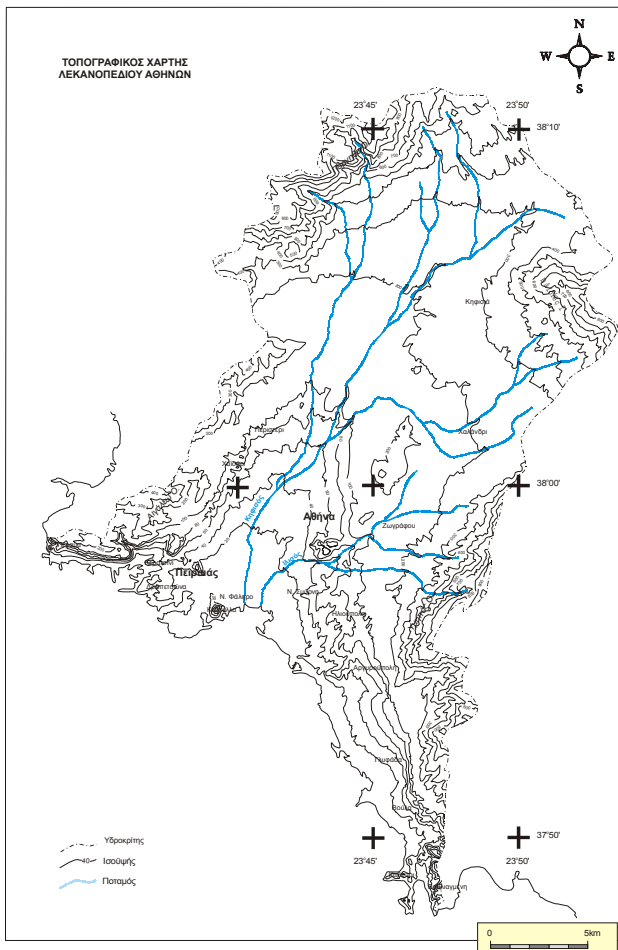
Η όλη εργασία ακολούθησε τις εξής διαδικασίες:

- Επιλογή κλίμακας εργασίας. Η βασική κλίμακα εργασίας είναι 1:50.000, ενώ κατά περιοχές, όπως στην πλήρως δομημένη περιοχή του Δήμου της Αθήνας, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από μεγαλύτερες κλίμακες μέχρι και 1:10.000.

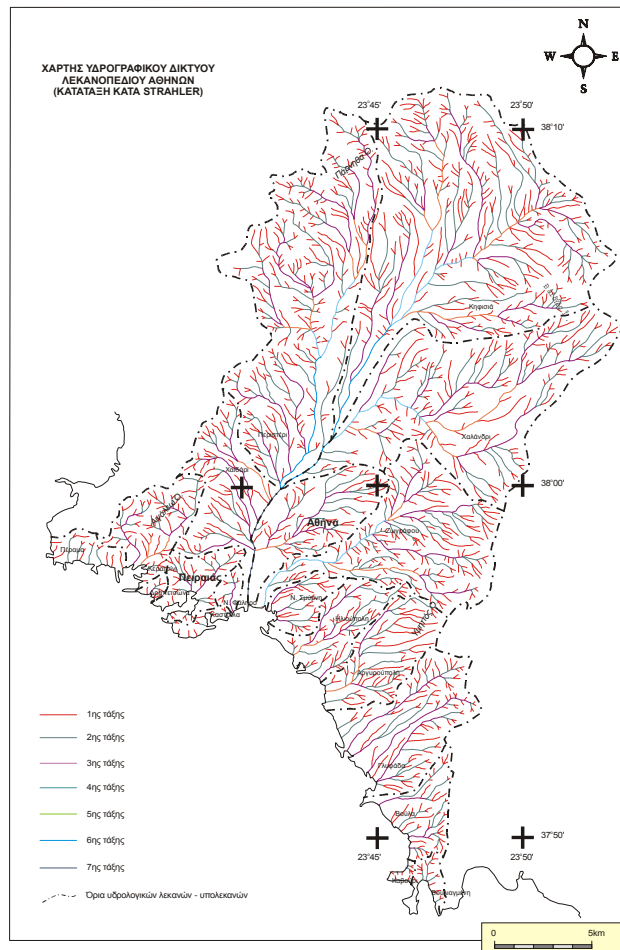
- Συλλογή και αξιολόγηση δεδομένων. Η συλλογή των δεδομένων έγινε από τοπογραφικούς χάρτες της ΓΥΣ, κλίμακας 1:50.000 του 1988 και 1:10.000 του 1978-79, γεωλογικούς χάρτες του ΙΓΜΕ κλίμακας 1:50.000, του Lepsius κλίμακας 1:25.000, των Κατσικάτσος, κ.ά. κλίμακας 1:7.500 και του Niedermayer κλίμακας 1:10.000, αεροφωτογραφίες κλίμακας 1:32.000 του 1987, δορυφορική εικόνα Landsat 7 του Αυγούστου 1999 (7 πολυφασματικά κανάλια και 1 παγχρωματικό), δημοσιεύσεις, μελέτες και εκθέσεις.

- Έλεγχος αξιοπιστίας δεδομένων. Τα θεματικά δεδομένα ελέχθησαν με επιτόπου παρατηρήσεις σε θέσεις επαλήθευσης σε περιοχές με ιδιαίτερη σημασία, όσο και σε περιοχές όπου εμφανίστηκαν αντιφατικά δεδομένα.

- Καταχώρηση των δεδομένων. Τα χωρικά δεδομένα δημιουργήθηκαν ύστερα από ψηφιοποίηση με χρήση ARC GIS, ενώ τα σχεσιακά δεδομένα καταχωρήθηκαν σε ειδικά σχεδιασμένη βάση δεδομένων.



Σχήμα 1. Τοπογραφικός χάρτης του Λεκανοπεδίου Αθηνών.  
Fig. 1. Topographic map of Athens basin.



Σχήμα 2. Χάρτης υδρογραφικού δικτύου και υδρολογικών λεκανών.  
Fig. 2. Map of drainage network and basins.

- Δημιουργία θεματικών χαρτών (χάρτης υδρογραφικού δικτύου, υδρολιθολογικός και χάρτης κάλυψης-χρήσης γης).
- Στατιστική επεξεργασία. Αφορά χωρικά και σχεσιακά δεδομένα.
- Συσχέτιση δεδομένων. Αφορά τους συσχετισμούς μεταξύ θεματικών πεδίων για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

#### ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ – ΚΛΙΣΕΙΣ ΠΡΑΝΩΝ

Το Λεκανοπέδιο των Αθηνών μορφολογικά αποτελεί μια επιμήκη λεκάνη χαμηλού αναγλύφου (0-400 m) ΒΒΑ διεύθυνσης, η οποία περιβάλλεται από υψηλού αναγλύφου όρη (Υμηττός, Πεντέλη, Πάρνηθα και Αιγάλεω) (Σχ. 1).

Αναλυτικότερα, στα νότια και ΝΔ του Λεκανοπεδίου αναπτύσσεται το όρος Αιγάλεω, του οποίου η μορφολογική κλίση των ανατολικών πρανών του δεν είναι σταθερή και κυμαίνεται από 13% στο νότιο τμήμα τους έως 8% στο βόρειο.

Στα βόρεια αναπτύσσεται το όρος Πάρνηθα, του οποίου η μορφολογική κλίση των νότιων πρανών του παρουσιάζει μεγάλες διαφοροποιήσεις από 75% στο ΝΔ τμήμα τους, που είναι και η μεγαλύτερη σε όλο το Λεκανοπέδιο, σε 65% στο κεντρικό τμήμα τους και σε 22-28% στο ΒΑ τμήμα τους.

Στα βορειοανατολικά αναπτύσσεται το Πεντελικό όρος, του οποίου τα δυτικά πρανή παρουσιάζουν σημαντικές διαβαθμίσεις στην κλίση τους, που κυμαίνονται από 7 έως και 24%.

Στα ΝΑ αναπτύσσεται το όρος Υμηττός, του οποίου τα δυτικά πρανή στο βόρειο τμήμα τους παρουσιάζουν σχεδόν σταθερή μορφολογική κλίση με τιμές που κυμαίνονται από 23 - 25%, στο κεντρικό η κλίση παρουσιάζει μια μικρή αύξηση σε 31%, ενώ στο νότιο μειώνεται σταδιακά σε 4%.

Στο εσωτερικό του Λεκανοπεδίου, οι τιμές της μορφολογικής κλίσης κυμαίνονται από 1,5-6,5%. Εξαιρέση σε αυτό αποτελούν οι λόφοι που αναπτύσσονται σε αυτό, οι οποίοι και εμφανίζουν μεγάλες μορφολογικές κλίσεις, κυρίως εξαιτίας της γεωλογικής τους δομής.

#### ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ – ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΚΑΝΕΣ

Ο κύριος υδροκρίτης που ορίζει το Λεκανοπέδιο Αθηνών ακολουθεί την κορυφογραμμή των ορέων Αιγάλεω, Πάρνηθα, Πεντέλη και Υμηττό.

Το Λεκανοπέδιο εσωτερικά είναι ασυνεχές και διακρίνεται με βάση υδροκρίτες σε 15 υδρολογικές λεκάνες (Σχ. 2). Η λεκάνη του Κηφισού είναι η μεγαλύτερη και καλύπτει το 67% της έκτασής του.

Σε κάθε υδρολογική λεκάνη: (α) έγινε αρίθμηση των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου (κατά Strahler, 1964), (β) βρέθηκε ο αριθμός και το μήκος των κλάδων για κάθε τάξη και (γ) υπολογίστηκε το μέσο μήκος των ρεμάτων κάθε τάξης, η υδρογραφική πυκνότητα και η υδρογραφική συχνότητα (Πίν. 1, 2).

Πίνακας 1. Στοιχεία υδρογραφικού δικτύου στο σύνολο του Λεκανοπεδίου Αθηνών.  
Table 1. The branches of the drainage of all Athens basin.

Κλάδοι	1ης τάξης	2ης τάξης	3ης τάξης	4ης τάξης	5ης τάξης	6ης τάξης	7ης τάξης	Σύνολο
Αριθμός	1525	404	82	20	4	2	1	2038
Μήκος (km)	850,5	419,5	223	69	24,5	11	6	1603,5
Μέσο Μήκος (km)	0,56	1,04	2,72	3,45	6,12	5,5	6	

Πίνακας 2. Υδρογραφική πυκνότητα και συχνότητα ανά υδρολογική λεκάνη.  
Table 2. The drainage density and frequency of the all the hydrologic basins.

Υδρολογικές Λεκάνες	Πυκνότητα km/km <sup>2</sup>	Συχνότητα κλ./km <sup>2</sup>
Κηφισού	2,9	3,38
Ιλισού-Ζωγράφου	3,45	4,77
N. Σμύρνης	4,27	4,64
Ηλιούπολης	2,58	4,91
Αργυρούπολης	3,15	3,13
Γλυφάδας	3,1	3,66
Βούλας	2,74	4,81
Καβουρίου	3,8	11,43
Βουλιαγμένης	3,78	7,27
N. Φαλήρου	2,99	5,55
Καστέλας	2,11	5,38
Πειραιά	3,45	6,13
Δραπετσώνας	3,98	7,96
Κερατσινίου	2,47	5,31
Περάματος	2,8	4,11

Στο σύνολο του υδρογραφικού δικτύου του Λεκανοπεδίου διακρίθηκε μέχρι και 7<sup>ης</sup> τάξης κλάδος, που αντιστοιχεί στον Κηφισό ποταμό.

Το Λεκανοπέδιο Αθηνών, συνολικού εμβαδού 538,18 km<sup>2</sup>, έχει μέση υδρογραφική πυκνότητα 2,98 km/km<sup>2</sup> και μέση υδρογραφική συχνότητα 3,79 κλ./km<sup>2</sup>. Οι κλάδοι του υδρογραφικού δικτύου για το σύνολο του φαίνονται στον πίνακα 1. Στον πίνακα 2 φαίνονται η υδρογραφική πυκνότητα και συχνότητα όλων των υδρολογικών λεκανών.

Η υδρογραφική πυκνότητα των λεκανών δεν παρουσιάζει σημαντική διακύμανση τιμών και κυμαίνεται από 2,11 έως 4,27 km/km<sup>2</sup>. Το 94% του Λεκανοπεδίου Αθηνών έχει πυκνότητα που κυμαίνεται μεταξύ 2,51-3,50 km/km<sup>2</sup>.

Η υδρογραφική συχνότητα, σε αντίθεση με την πυκνότητα, παρουσιάζει διακυμάνσεις τιμών από 2,89 έως 11,43 κλ./km<sup>2</sup>. Η λεκάνη του Κηφισού έχει υδρογραφική συχνότητα 3,38 κλ./km<sup>2</sup>, μικρότερη από το σύνολο του Λεκανοπεδίου, που είναι 3,79 κλ./km<sup>2</sup>.

## ΓΕΩΛΟΓΙΑ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η γεωλογική δομή της ευρύτερης περιοχής του Λεκανοπεδίου Αθηνών (Σχ. 3) είναι αρκετά σύνθετη, σε ότι αφορά κατά κανόντα τους αλπικούς σχηματισμούς.

Ο Lepsius (1893) συνέταξε για πρώτη φορά γεωλογικό χάρτη τμήματος του Λεκανοπεδίου Αθηνών, σε κλίμακα 1:25.000 και στη συνέχεια ο Niedermayer (1971) συνέταξε το γεωλογικό χάρτη Αθηνών σε κλίμακα 1:5.000. Αργότερα, συντάχθηκαν και εκτυπώθηκαν από το ΙΓΜΕ οι γεωλογικοί χάρτες κλίμακας 1:50.000, φύλλα «ΑΘΗΝΑΙ-ΠΕΙΡΑΙΕΥΣ» (Γαϊτανάκης, 1982) και «ΑΘΗΝΑΙ-ΕΛΕΥΣΙΣ» (Κατσικάτσος κ.ά., 1986) καθώς και ο γεωλογικός χάρτης περιοχής «Μετρό Αθηνών» (Κατσικάτσος κ.ά., 1976), κλίμακας 1:7.500.

Οι αλπικοί σχηματισμοί δομούν εξολοκλήρου τους περιβάλλοντες ορεινούς όγκους του Λεκανοπεδίου και μεγάλο τμήμα του εσωτερικού του, ενώ οι μεταλπικοί αναπτύσσονται επί των αλπικών, στο εσωτερικό και στα πρανή των ορεινών όγκων.

Οι αλπικοί σχηματισμοί εντάσσονται σε δύο κύριες ενότητες που είναι:

- Η Ενότητα Αττικής: καταλαμβάνει μεγάλο τμήμα του Λεκανοπεδίου, του οποίου και αποτελεί το υπόβαθρο και συνίσταται από Περμοτριάδικους σχιστόλιθους, Τριαδικά – Ιουρασικά μάρμαρα, Κρητιδικούς σχιστόλιθους (σχιστόλιθοι Αθηνών) και Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους (ασβεστόλιθοι Αθηνών).

- Η Υποελαγονική Ενότητα: είναι επωημένη στην Ενότητα Αττικής, δομεί τα δυτικά και βόρεια περιθώρια του Λεκανοπεδίου και συνίσταται από Νεοπαλαιοζωικούς – Μεσοτριάδικους κλαστικούς σχηματισμούς (ψαμμίτες, σχιστόλιθους, φυλλίτες), Τριαδικούς – Ιουρασικούς ασβεστόλιθους, επωημένους οφιολιθικούς σχηματισμούς και επικλυσιγενείς ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους και φλύσχη.

Οι μεταλπικοί σχηματισμοί διακρίνονται σε: (i) Νεογενείς σχηματισμούς, από λιμναίας, ποταμοχερσαίας και τοπικά παράκτιας φάσης, συνεκτικούς έως ημισυνεκτικούς σχηματισμούς από μάργες, μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, ψαμμίτες και κροκαλοπαγή, (ii) Πλειστοκαινικούς σχηματισμούς, ποταμοχερσαίας φάσης και μικρής συνεκτικότητας, από ερυθρούς αργιλούχους ιλυόλιθους, άμμους, ψαμμίτες, κροκαλοπαγή και (iii) Ολοκαινικούς σχηματισμούς και αποθέσεις, από ασύνδετα υλικά αργίλων, άμμων και χαλίκων.

Υδρολιθολογικά, οι αλπικοί και μεταλπικοί σχηματισμοί που απαντώνται στο Λεκανοπέδιο, μπορούν να κατηγοριοποιηθούν (Σχ. 4) σε: (i) Περατούς σχηματισμούς, όπου εντάσσονται τα μάρμαρα, οι ασβεστόλιθοι και οι ψαμμίτες, (ii) Περατούς έως ημιπερατούς σχηματισμούς, όπου εντάσσονται οι χαλαροί έως ημισυνεκτικοί Τεταρτογενείς και Νεογενείς σχηματισμοί, (iii) Ημιπερατούς σχηματισμούς, όπου εντάσσονται οι λεπτοστρωματώδεις ασβεστόλιθοι (μαργαϊκοί ή όχι) και οι οφιόλιθοι και (iv) Αδιαπέραστους σχηματισμούς, όπου εντάσσονται οι σχιστόλιθοι.

Η κατανομή των σχηματισμών αυτών στο Λεκανοπέδιο σε έκταση και ποσοστό φαίνεται στον Πίνακα 3 (Σχ. 4).

Με βάση τη γεωλογική δομή του Λεκανοπεδίου, διαπιστώνεται ότι:

- Το 65% της έκτασής του καλύπτεται από μεταλπικούς σχηματισμούς, που σχεδόν στο σύνολό τους και κυρίως στα ανώτερα επιφανειακά τμήματά τους είναι χαλαροί έως ημισυνεκτικοί, περατοί-ημιπερατοί σχηματισμοί.

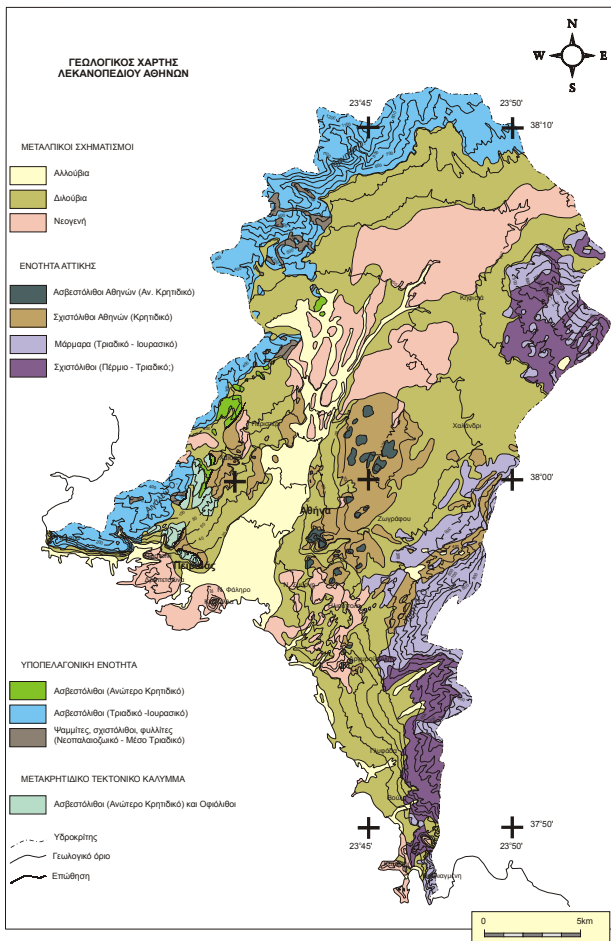
- Το 22% καλύπτεται από ανθρακικά περατά πετρώματα τα οποία, με εξαίρεση ένα πολύ μικρό ποσοστό (περίπου 2%) αναπτύσσονται περιφερειακά του Λεκανοπεδίου.

- Το 13% του Λεκανοπεδίου δομείται από σχιστολιθικά υδατοστεγή πετρώματα.

Πίνακας 3. Υδρολιθολογική ανάλυση λεκάνης απορροής Λεκανοπεδίου Αθηνών.

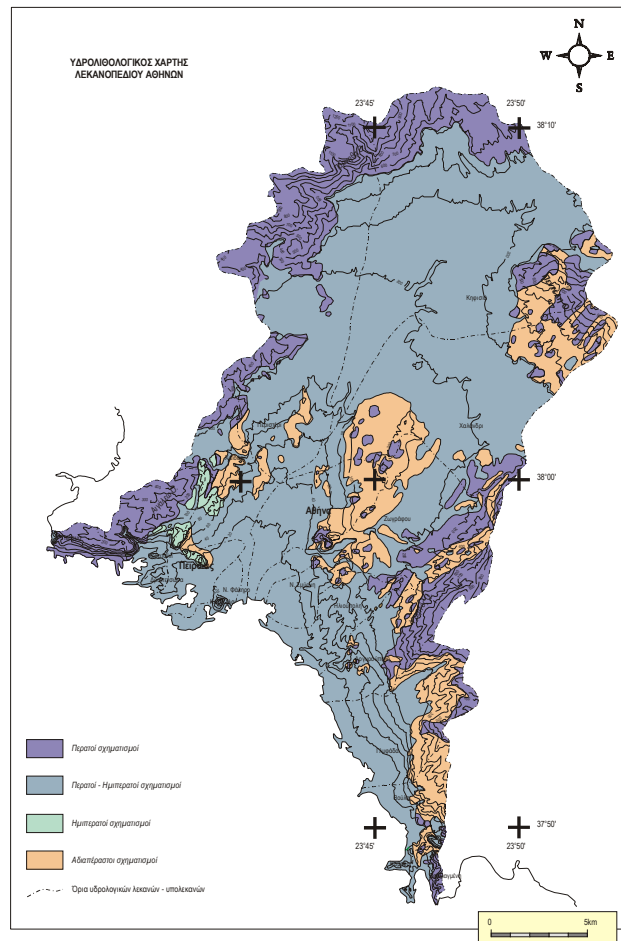
Table 3. Hydrolithological distribution of Athens basin.

Κατηγορίες σχηματισμών	Περατοί	Περατοί – Ημιπερατοί	Ημιπερατοί	Αδιαπέραστοι
Έκταση (Km <sup>2</sup> )	117,65	346,46	4,39	69,68
Ποσοστό (%)	21,86	64,38	0,81	12,95



Σχήμα 3. Γεωλογικός χάρτης Λεκανοπεδίου Αθηνών.

Fig. 3. Geological map of Athens basin.



Σχήμα 4. Υδρολιθολογικός χάρτης Λεκανοπεδίου Αθηνών.

Fig. 2. Hydrolithological map of Athens basin.

## ΚΑΛΥΨΗ – ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ

Μετά από λεπτομερή μελέτη της όλης περιοχής του Λεκανοπεδίου δημιουργήθηκαν οι κύριες κατηγορίες διαχωρισμού κατά κάλυψη – χρήση γης, που είναι:

### 1. Αστική περιοχή.

- Περιοχή πυκνής δόμησης. Πρόκειται για περιοχή με κάλυψη από κατοικίες κοντά στο 100%, χωρίς μεταξύ τους ακάλυπτους χώρους, με απουσία πράσινου και με πλήρη ασφαλιτόστρωση.

- Περιοχή αραιής δόμησης. Πρόκειται για περιοχή όπου υπάρχει υψηλό ποσοστό δόμησης (80%), σε ικανή απόσταση μεταξύ τους (δεν εφάπτονται), λίγο πράσινο, περιορισμένης έκτασης ακάλυπτοι χώροι και πλήρως ασφαλιτοστρωμένοι δρόμοι.

- Περιοχή πολύ αραιής δόμησης. Πρόκειται για περιοχή μικρού ποσοστού δόμησης (40%), με κατοικίες διασκορπισμένες σε αρκετή απόσταση η μια από την άλλη, αρκετούς ακάλυπτους χώρους, λίγο πράσινο και ασφαλιτοστρωμένους δρόμους.

- Πράσινο σε αστική περιοχή. Πρόκειται για χώρους πρασίνου μέσα στην αστική περιοχή χωρίς καμία κατοικία.

- Περιοχή αραιής δόμησης με πράσινο. Σε αυτή την περιοχή υπάρχουν αρκετές κατοικίες διασκορπισμένες (ποσοστό κάλυψης 60%). Σημαντικό ποσοστό της περιοχής καλύπτεται από πράσινο μεταξύ των κατοικιών. Οι δρόμοι είναι ασφαλιτοστρωμένοι.

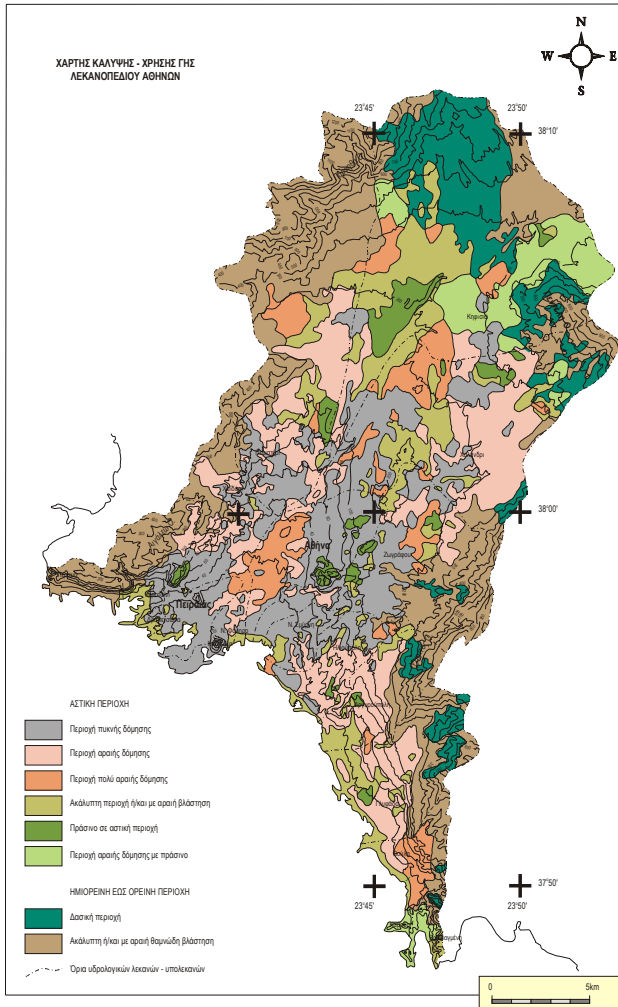
- Περιοχή αραιής δόμησης (έως ακάλυπτη). Η περιοχή αυτή βρίσκεται σε κατοικημένη ζώνη με αραιή εκτός σχεδίου δόμηση (>20%) και ελάχιστο πράσινο.

### 2. Ημιορεινή έως ορεινή περιοχή

- Δασική ημιορεινή ή ορεινή περιοχή. Πρόκειται για ορεινή ή ημιορεινή περιοχή που βρίσκεται στην περιφέρεια της κατοικημένης ζώνης, η οποία καλύπτεται από πυκνή θαμνώδη ή δενδρώδη βλάστηση.

• Ακάλυπτη ή/και με αραιή θαμνώδη βλάστηση ημιορεινή ή ορεινή περιοχή. Πρόκειται για ορεινή ή ημιορεινή περιοχή που έχει κάποιο υψόμετρο και βρίσκεται στην περιφέρεια της κατοικημένης ζώνης.

Συνολικά, στο Λεκανοπέδιο η κατανομή της κάλυψης - χρήσης γης (Σχ. 5) φαίνεται σε έκταση και ποσοστό στον πίνακα 4.



Σχήμα 5. Χάρτης κάλυψης - χρήσης γης Λεκανοπεδίου Αθηνών.

Fig. 5. Cover-land use map of Athens basin.

Η ημιορεινή έως ορεινή δασική περιοχή στο Λεκανοπέδιο καλύπτει ποσοστό 38%, από το οποίο το 11% αντιστοιχεί σε δενδρώδη βλάστηση και το 27% σε αραιή θαμνώδη. Η περιοχή αυτή αναπτύσσεται κατά κύριο λόγο στα πρανή των ορεινών όγκων που περιβάλλουν το Λεκανοπέδιο.

Το υπόλοιπο 62% του Λεκανοπεδίου είναι αστική περιοχή, από την οποία το 35% είναι δομημένο σε ποσοστό από 80-100%, ενώ το υπόλοιπο 27% αποτελεί περιοχή πολύ αραιής δόμησης με ακάλυπτες περιοχές και αστικό πράσινο.

Πίνακας 4. Κάλυψη - χρήση γης του Λεκανοπεδίου Αθηνών.

Table 4. Cover-land use distribution of Athens basin.

Κατηγορίες κάλυψης	Περιοχή πυκνής δόμησης	Περιοχή αραιής δόμησης	Περιοχή πολύ αραιής δόμησης	Πράσινο σε αστική περιοχή	Περιοχή αραιής δόμησης με πράσινο	Περιοχή πολύ αραιής δόμησης (έως ακάλυπτη)	Ακάλυπτη ή/και με αραιή θαμνώδη βλάστηση ορεινή ή ημιορεινή	Δασική περιοχή
Έκταση (km <sup>2</sup> )	92,93	95,81	37,71	15,80	30,78	62,64	143,32	59,19
Ποσοστό (%)	17,27	17,8	7,01	2,93	5,72	11,64	26,63	11,00

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Η σύγκριση της γεωλογικής δομής και των υδρολογικών χαρακτηριστικών των σχηματισμών που δομούν το Λεκανοπέδιο με την ανάπτυξη του υδρογραφικού του δικτύου και την κάλυψη-χρήση γης οδηγούν στα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Το Λεκανοπέδιο των Αθηνών αποστραγγίζεται μέσα από ένα όχι καλά ανεπτυγμένο υδρογραφικό δίκτυο, με παρουσία ενός μόνο κλάδου 7ης τάξης. Αυτό αριθμητικά φαίνεται από τις χαμηλές τιμές υδρογραφικής πυκνότητας και συχνότητας καθώς και το μεγάλο ποσοστό των κλάδων 1ης και 2ης τάξης που φθάνει το 79% του συνολικού μήκους των κλάδων και το 94% του συνόλου των ρεμάτων.

- Το υδρογραφικό δίκτυο χαρακτηρίζεται από την εμφάνιση πολλών μικρών υδρολογικών λεκανών που αντικατοπτρίζουν την τοπογραφία και τις γεωλογικές συνθήκες του υποβάθρου, αφού αυτές αναπτύσσονται στη νότια (παράκτια) περιοχή του Λεκανοπεδίου, σε σχηματισμούς αλπικού υποβάθρου και νεογενών σχηματισμών.

- Η ανάπτυξη του υδρογραφικού δικτύου με κλάδους μικρής τάξης, οφείλεται κυρίως στη γεωλογική δομή που εκφράζει και την υδρολιθολογική συμπεριφορά των σχηματισμών και αποθέσεων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η λεκάνη του Κηφισού, η οποία ενώ παρουσιάζει στη μεγαλύτερη έκτασή της (70%) μικρή μέση μορφολογική κλίση (5%), δεν αναπτύσσει, όπως θα αναμένετο, μεγάλους κλάδους.

- Η αστική περιοχή πυκνής δόμησης (80-100%) που το 1960 κάλυπτε το 14% και σήμερα επεκτάθηκε στο 34% κάλυψε κυρίως μεγάλης τάξης κλάδους του υδρογραφικού δικτύου (>3<sup>η</sup> τάξης) που αντιστοιχούν στο 30% του συνολικού μήκους του υδρογραφικού δικτύου.

- Η επέκταση της δόμησης, που μέχρι το 1960 αναπτυσσόταν σε σχιστολιθικούς αδιαπέρατους σχηματισμούς, έγινε σε νεογενείς και τεταρτογενείς περατούς-ημιπερατούς σχηματισμούς ημισυνεκτικούς έως ασύνδετους μειώνοντας έτσι σημαντικά το ποσοστό κατείδυσης των ομβρίων υδάτων. Ως άμεσο αποτέλεσμα των προαναφερθέντων είναι τα όλο και συχνότερα πλημμυρικά φαινόμενα στο Λεκανοπέδιο καθώς και ο αυξημένος σεισμικός κίνδυνος εξαιτίας των προβληματικών εδαφών θεμελίωσης.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

[1] ΓΑΪΤΑΝΑΚΗΣ, Π. (1982). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, Φύλλο «ΑΘΗΝΑΙ - ΠΕΙΡΑΙΕΥΣ», Κλίμακα 1:50.000. Εκδόσεις Ι.Γ.Μ.Ε..

[2] LEPSIUS, R. (1893). Geologie von Attica. Ein Beitrag zur Lehre vom Metamorphismus der Gesteine. 196S, Berlin 1893 & μετάφραση Γ. Βουγιούκα, Βιβλιοθήκη Μαρασλή, 592σ., Αθήνα 1906.

[3] ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ, Γ., ΚΟΥΝΗΣ, Γ., ΑΝΤΩΝΙΑΔΗΣ, Π., ΜΕΤΤΟΣ, Α., ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ, Π. & ΓΑΚΗΣ, Α. (1976). Γεωλογικός χάρτης περιοχής Μετρό Αθηνών, Κλίμακα 1:7.500. Εκδόσεις Ι.Γ.Μ.Ε..

[4] ΚΑΤΣΙΚΑΤΣΟΣ, Γ. - ΜΕΤΤΟΣ, Α. - ΒΙΔΑΚΗΣ, Μ. & ΔΟΥΝΑΣ, Α. (1986). Γεωλογικός χάρτης της Ελλάδας, Φύλλο "ΑΘΗΝΑΙ - ΕΛΕΥΣΙΣ", Κλίμακα 1:50.000. Εκδόσεις Ι.Γ.Μ.Ε..

[5] NIEDERMAYER, J. (1971). Geological map and underground map of Athens, Scale 1:10.000. Technical Chamber of Greece and Greek Geological Society.

[6] STRAHLER, A.N. (1964). Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks, section 4-II, in Handbook of Applied Hydrology, edited by V.T. Chow, -39, McGraw-Hill, New York.