



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών
Κατεύθυνση «Γεωτεχνολογία»

Διαχρονικές επιπτώσεις της ιστορικής εξορυκτικής δραστηριότητας στην περιοχή των λιγνιτωρυχείων της Ανθούπολης στο σύγχρονο δομημένο περιβάλλον. Σύγχρονες καταγραφές διαρρήξεων και ιστορική αποτύπωση των εδαφικών υποχωρήσεων.



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Πετράκης Κ. Βασίλειος

Επιβλέπων Καθηγητής: Κωνσταντίνος Λουπασάκης, Επίκουρος
καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Οκτώβριος 2017

Πρόλογος

Η παρούσα έρευνα εκπονήθηκε στο πλαίσιο της διπλωματικής μου εργασίας στη σχολή Μηχανικών Μεταλλείων – Μεταλλουργών του Εθνικού Μετσόβου Πολυτεχνείου.

Με την ολοκλήρωσή της, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Λουπασάκη Κωσταντίνο , Επίκουρο Καθηγητή του Ε.Μ.Π για την σπουδαία βοήθειά του με πληθώρα υλικού, γνώσεις καθώς και σωστή καθοδήγηση καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας μου και αποτέλεσε καταλυτικό παράγοντα για την επίτευξή της. Θα ήθελα δε να τον ευχαριστήσω για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με αυτόν τον σπουδαίο τομέα.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω την Καϊταντζιάν Άννυ, υποψήφια διδάκτορα, για την πολύτιμη βοήθειά της αλλά και το χρόνο που μου διέθεσε στις πολύωρες επισκέψεις στο ινστιτούτο γεωλογικών και μεταλλευτικών ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε), για τη συλλογή σημαντικών εγγράφων, ιδιαίτερα στο ξεκίνημα της έρευνας μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου που αποτέλεσαν σημαντικό στήριγμα όλα αυτά τα χρόνια.

Περίληψη

Το φαινόμενο εμφάνισης αστοχιών και ρωγμών σε κτηριακές κατασκευές εξαιτίας των εδαφικών υποχωρήσεων στην περιοχή της Ανθούπολης και της ευρύτερης περιοχής του Περιστερίου, το οποίο είναι γνωστό από τις αρχές της δεκαετίας του '50 και βρίσκεται σε εξέλιξη έως και σήμερα, έχει απασχολήσει εκτενώς την επιστημονική και τοπική κοινότητα και έχει αποτελέσει αντικείμενο ενός μεγάλου αριθμού τεχνικών και ερευνητικών μελετών. Ως εκ τούτου, σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη των διαχρονικών επιπτώσεων της εξορυκτικής δραστηριότητας, καθώς και οι σύγχρονες καταγραφές διαρρήξεων στην περιοχή των λιγνιτωρυχείων της Ανθούπολης στο σύγχρονο δομημένο περιβάλλον.

Στο πρώτο μέρος της παρούσας εργασίας, γίνεται αναφορά των βασικών εννοιών που πλαισιώνουν το φαινόμενο των εδαφικών υποχωρήσεων, των αιτιών εμφάνισης αυτών καθώς επίσης και αντιπροσωπευτικών παραδειγμάτων του φαινομένου που εντοπίζονται στην ευρύτερη περιοχή της Ελλάδας και του εξωτερικού.

Εν συνεχεία, πραγματοποιείται περιγραφή και ανάλυση, ως προς το μορφολογικό και το γεωλογικό υπόβαθρο, της ευρύτερης περιοχής του Περιστερίου αλλά και της περιοχής μελέτης που αφορά την Ανθούπολη. Επίσης, εξετάζεται η εξορυκτική δραστηριότητα της περιοχής από το παρελθόν έως και σήμερα και παρουσιάζονται ενδιαφέροντα στοιχεία από μελέτες της εταιρείας Αττικό Μετρό Α.Ε. για τις στοές της περιοχής.

Τέλος, παρουσιάζονται και αναλύονται σύγχρονες καταγραφές διαρρήξεων στην εξεταζόμενη περιοχή, όπως αποτυπώθηκαν μέσω του αντίστοιχου εκτενούς φωτογραφικού υλικού από την επιτόπια μελέτη και σημειώθηκαν οι περιοχές όπου σημειώνεται εντονότερα το φαινόμενο .

Αξίζει να σημειωθεί ότι ένα μεγάλο μέρος της βιβλιογραφικής έρευνας της παρούσας εργασίας στηρίχθηκε σε ευρήματα εγγράφων και εκθέσεων από το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε).

Abstract

The phenomenon of building failures and cracks due to the land subsidence in Anthoupoli and the wide area of Peristeri, which has been known since the early 1950s and is still in progress, has been extensively concerned the scientific and local community and it has been the topic of a large amount of technical and research studies. The aim of the current diploma thesis is the development of the temporal impact of the mining activity, as well as the modern recordings of building areas and cracks in the mining area of Anthoupoli in the modern structured environment.

The terminology of the land subsidence phenomenon along with the main causes have been thoroughly described in the first part of the current study. Representative examples of the phenomenon found in the wide area of Greece and all over the world have been reported, as well. In addition, the wide area of Peristeri and the case study area, namely Anthoupoli, have been described and analyzed regarding their morphological and geological background. Moreover, the mining activity of the aforementioned area has been examined and interesting data from studies conducted from Attiko Metro S.A. company have been also presented.

Last but not least, building failures and cracks regarding current recordings, as they have been reported of the corresponding extensive photographic material from the field, have been presented and analyzed. The areas where the phenomenon is more intense have been well noted.

It is noteworthy that a great part of the literature research conducted in the current study was based on the findings of papers and reports from the Institute of Geological and Mineral Exploration (IGME).

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1.3.1 Αποτελέσματα της επιφανειακής βλάβης που προκλήθηκε από τη διαφοροποίηση της καθίζησης στη μητροπολιτική περιοχή της πόλης του Μεξικού (GSG).....	19
Εικόνα 1.3.2 Υποχώρηση εδάφους στην πόλη Queen Creek της Αριζόνα.....	20
Εικόνα 1.3.3 Καταβόθρα στο Yorkshire (http://www.yorkpress.co.uk)	22
Εικόνα 1.3.4 καταβόθρα στην περιοχή της Guatemala στην Κεντρική Αμερική (http://www.news.nationalgeographic.com)	23
Εικόνα 1.3.5 Λίμνη Βουλιαγμένης, Αττική (http://www.limnivouliagmenis.gr).....	24
Εικόνα 1.3.6 Ρωγμές εδάφους στο ορυχείο Jinchuan No.2 (X. Li et al., 2004).....	26
Εικόνα 1.3.7 Γεωλογική δομή περιοχής Witwatersrand (http://www.wikipedia.com , n.d.).....	27
Εικόνα 1.3.8 Κατάρρευση επιφάνειας στην περιοχή Witwatersrand (F.G Bell et al., 2000).....	28
Εικόνα 1.3.9 Υποχώρηση εδάφους στην περιοχή του Sheridan Ηνωμένων Πολιτειών (C. Richard Dunrud, Frank W.Osterwald, 1980).....	29
Εικόνα 1.3.10 Υποχώρηση εδάφους στους Ανάργυρους Φλώρινας (e-ptolemeos.gr, 2017).....	30
Εικόνα 2.2.1 Χάρτης λεκανοπεδίου Αττικής (BIK)	31
Εικόνα 2.2.2 Πίνακας Χρονικής Γεωλογικής κλίμακας (Εισαγωγή στην εξέλιξη, n.d.)	33
Εικόνα 3.1.1 Παράγκες προσφύγων στην περιοχή Περιστερίου (http://ergatikilexiperisteriou.blogspot.gr , n.d.).....	37
Εικόνα 3.1.2 Ρωγμές λόγω στοών μικρού βάθους κοντά σε οικισμό της Ανθούπολης (http://www.peristerinews.gr , 2013).....	39
Εικόνα 3.1.3 Απόσπασμα εφημερίδας για τα γεγονότα της 14 ^{ης} Μαΐου του 1956 (http://www.peristerinews.gr , 2013).....	40
Εικόνα 3.2.1 Σχέδιο εργασιών εξόρυξης του λιγνιτωρυχείου Περιστερίου. (Βορεάδης 1940) (ΠΑΝΓΑΙΑ Ε.Π.Ε, 2007).....	41
Εικόνα 3.2.2 Σχέδιο ανοικτών υπογείων εργασιών εξόρυξης στο Περιστερί (Τρικαλινός Ι, Μούσουλας Λ, 1949)	42
Εικόνα 4.2.1 Διαδοχικές αποτυπώσεις της ίδιας περιοχής στόχου (Μπλέτσας, 2015).....	45
Εικόνα 4.2.2 Ανθούπολη, Περιστερί, Δυτικός Τομέας Αθηνών (Google Earth).....	46
Εικόνα 4.2.3 Ανθούπολη, Περιστερί, Δυτικός Τομέας Αθηνών με σημεία PSI (Google Earth).....	46
Εικόνα 4.2.4 Ανθούπολη, Περιστερί, Δυτικός Τομέας Αθηνών, σημεία με σημαντικές μετακινήσεις εδάφους (Google Earth).....	47
Εικόνα 4.4.1 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 1.....	53
Εικόνα 4.4.2 Αριθμός 1: Τριχοειδής ρωγμή τοιχοποιίας διώροφης πολυκατοικίας στην οδό Αντιπάρου	54
Εικόνα 4.4.3 Αριθμός 2, οδός Αντιπάρου: Κατά μήκος υποχώρηση ασφάλτου σε δυο σημεία στην οδό Αντιπάρου	54
Εικόνα 4.4.4 Αριθμός 3: Ρωγμή 45 μοιρών με διακλάδωση σε τοιχοποιία πολυκατοικίας στη διασταύρωση οδών Αντιπάρου και Δωδεκανήσου	55
Εικόνα 4.4.5 Αριθμός 4: Λεπτομέρεια κάτω μέρους ρωγμής τοιχοποιίας (Ιδια οικία με αριθμό 3)	56
Εικόνα 4.4.6 Αριθμός 5: Ρωγμή σε κούφωμα βόρειας όψης τριώροφης πολυκατοικίας στην οδό Πάριδος	57
Εικόνα 4.4.7 Αριθμός 6: Κατακόρυφη ρωγμή αριστερά και δεξιά σε πλάγια όψη πολυκατοικίας στην οδό Πάριδος.....	58
Εικόνα 4.4.8 Αριθμός 7: «Χιαστί» ρωγμή αριστερά της πυλωτής διώροφης πολυκατοικίας στην οδό Δωδεκανήσου	58
Εικόνα 4.4.9 Αριθμός 8: Κατακόρυφη ρωγμή χαμηλά της μπροστινής όψης μονοκατοικίας στην οδό Αγίου Ιεροθέου	59
Εικόνα 4.4.10 Αριθμός 9: Κατακόρυφη ρωγμή στο αριστερό τμήμα μπροστινής όψης διώροφης πολυκατοικίας στην οδό Αγίου Ιεροθέου	60
Εικόνα 4.4.11 Αριθμός 10: Διευρυνόμενη ρωγμή κατά μήκος της επαφής δύο όμορων τριώροφων πολυκατοικιών στην οδό Αγίου Ιεροθέου	61
Εικόνα 4.4.12 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 2.....	62

Εικόνα 4.4.13 Αριθμός 11: Τριχοειδής ρωγμή στα αριστερά κουφώματος πολυκατοικίας στην οδό Καρκαβίτσα	63
Εικόνα 4.4.14 Αριθμός 12, οδός Καρκαβίτσα: Ρωγμή 45° σε τοιχοποιία κύριας όψης μονοκατοικίας στην οδό Καρκαβίτσα	64
Εικόνα 4.4.15 Αριθμός 13: Ρωγμή στο άνω μέρος κουφώματος σε μονοκατοικία στην οδό Καρκαβίτσα	65
Εικόνα 4.4.16 Αριθμός 14:Οριζόντια ρωγμή δυτικής όψης διώροφης κατασκευής στην οδό Καρκαβίτσα	65
Εικόνα 4.4.17 Αριθμός 15: Κατακόρυφη ρωγμή σε δυτική όψη σε τοιχοποιία διώροφης κατασκευής στην οδό Καρκαβίτσα	66
Εικόνα 4.4.18 Αριθμός 17:Κατακόρυφη ρωγμή στο αριστερό τμήμα κουφώματος στην κύρια όψη μονοκατοικίας στην οδό Αγίου Κηρύκου.....	67
Εικόνα 4.4.19 Αριθμός 18: Οριζόντια ρωγμή στην κύρια όψη μονοκατοικίας στην οδό Αγίου Κηρύκου	68
Εικόνα 4.4.20 Αριθμός 19: Ρωγμή στη βάση πλάγιας όψης που επεκτείνεται σε αστοχία πεζοδρομίου στην οδό Αγίου Κηρύκου	68
Εικόνα 4.4.21 Αριθμός 20: Κατακόρυφη ρωγμή μεταξύ δυο πολυκατοικιών στην οδό Αγίου Κηρύκου	69
Εικόνα 4.4.22 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 3.....	70
Εικόνα 4.4.23 Αριθμός 21: Κατακόρυφες ρωγμές στην τοιχοποιία δυτικής όψης πολυκατοικίας στην οδό Αγίου Κηρύκου	71
Εικόνα 4.4.24 : Αριθμός 22: Εκτεταμένες ρωγμές στην τοιχοποιία στο κάτω μέρος δυτικής όψης με επέκταση στο τοιχίο σκυροδέματος στην οδό Αγίου Κηρύκου	71
Εικόνα 4.4.25 Αριθμός 23: Ρωγμή 45° αριστερά του κουφώματος σε πολυκατοικία στην οδό Αθηνογένους	72
Εικόνα 4.4.26 Αριθμός 24: Ρωγμή 45° σε τοιχοποιία κύριας όψης κτιρίου με επέκταση στην επικάλυψη αυτής στην οδό Αγίου Κηρύκου.....	72
Εικόνα 4.4.27 Αριθμός 25: Εκτεταμένες ρωγμές τοιχοποιίας στον ημιώροφο κατασκευής της εικόνας 4.4.26 στην οδό Αθηνογένους	73
Εικόνα 4.4.28 Αριθμός 26: Εκτεταμένες ρωγμές στο δεξιό τμήμα της κατασκευής των εικόνων 4.4.26 - 27 με επέκταση στην επικάλυψη της τοιχοποιίας στην οδό Αγίου Κηρύκου.....	74
Εικόνα 4.4.29 Αριθμός 27: Αστοχία κρασπέδου στην οδό Αγίου Κηρύκου με επέκταση στο οδόστρωμα.....	75
Εικόνα 4.4.30 Αριθμός 28: Ρωγμή 45° με κατακόρυφη επέκταση σε τοιχοποιία πλάγιας όψης στην οδό Αγίου Ιεροθέου.....	76
Εικόνα 4.4.31 Αριθμός 29: Ρωγμή 45° κολώνας κτιρίου με επέκταση στο πεζοδρόμιο στην οδό Αθηνογένους.....	77
Εικόνα 4.4.32 Αριθμός 30: Ρωγμή σε γωνία 45° σε τοιχοποιία κατά μήκος όλης της κύριας όψης της κατασκευής στην οδό Αθηνογένους	78
Εικόνα 4.4.33 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 4.....	79
Εικόνα 4.4.34 Αριθμός 31:Ρωγμές γωνίας 45° εκατέρωθεν κουφώματος σε πλάγια όψη διώροφης κατασκευής στην οδό Αθηνογένους. Το φαινόμενο επικάλυψης των αστοχιών με επίχρισμα είναι αρκετά σύνηθες	80
Εικόνα 4.4.35 Αριθμός 32: Διευρυνόμενη τριχοειδής ρωγμή κολώνας σε διώροφη πολυκατοικία στην οδό Αθηνογένους.....	81
Εικόνα 4.4.36 Αριθμός 33:Εκτεταμένη οριζόντια ρωγμή κατά μήκος όλης της πλάγιας όψης κτιρίου στην οδό Αθηνογένους.....	82
Εικόνα 4.4.37 Αριθμός 34: Ρωγμή γωνίας 45° στην κύρια όψη πολυκατοικίας στην οδό Αθηνογένους	82
Εικόνα 4.4.38 Αριθμός 35: Ρωγμή σημαντικού πάχους γωνίας 45° στην πλάγια όψη κατασκευής στην οδό Αθηνογένους	83
Εικόνα 4.4.39 Αριθμός 36: Χιαστί ρωγμές σε πλάγια όψη κατασκευής στην οδό Αρτεμισίου	83
Εικόνα 4.4.40 Αριθμός 37: Κατακόρυφη ρωγμή σε τοιχοποιία πλάγιας όψης κατασκευής στην οδό Αορανίας.....	84
Εικόνα 4.4.41 Αριθμός 38:Εκτεταμένη ρωγμή γωνίας 45° στην νότια όψη μονοκατοικίας στην οδό Αγρινίου.....	85
Εικόνα 4.4.42 Αριθμός 39: Ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία βόρειας όψης κτιριακής κατασκευής στην οδό Αρκανίας.....	86
Εικόνα 4.4.43 : Αριθμός 40: Εκτεταμένες ρωγμές αριστερά κουφώματος κύριας όψης στην οδό Αγρινίου.....	86
Εικόνα 4.4.44 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 5.....	87
Εικόνα 4.4.45 Αριθμός 41: Εκτεταμένες αστοχίες σε πλάκα πεζοδρομίου στην οδό Αγρινίου	88

Εικόνα 4.4.46 Αριθμός 42: Ρωγμή γωνίας 45° στην τοιχοποιία κύριας όψης πολυκατοικίας με επέκταση στο πεζοδρόμιο της οδού Αγρινίου	89
Εικόνα 4.4.47 Αριθμός 43: Ρωγμές στο αριστερό τμήμα κύριας όψης τριώροφης κατασκευής στην οδό Αγρινίου	90
Εικόνα 4.4.48 Αριθμός 44: ρωγμή γωνίας 45° κατά μήκος της ορθομαρμάρωσης σε κολώνα νότιας όψης πολυκατοικίας στην οδό Αγρινίου	91
Εικόνα 4.4.49 Αριθμός 45: Αστοχία κρασπέδου με ελαφριά επέκταση στο οδόστρωμα της οδού Αγρινίου	92
Εικόνα 4.4.50 Αριθμός 46: Ρωγμές γωνίας 45° εκατέρωθεν και κατά μήκος της υδρορροής στο αριστερό τμήμα δυτικής πλευράς διώροφης πολυκατοικίας στην οδό Αγίας Μαρίνας	93
Εικόνα 4.4.51 Αριθμός 47: Ρωγμές σε τοιχοποιία πλάγιας όψης κτιριακής κατασκευής με επέκταση στην επικάλυψη άοπλου σκυροδέματος στην οδό Αγίας Μαρίνας	94
Εικόνα 4.4.52 Αριθμός 48: Εκτεταμένες ρωγμές σε τοιχοποιία κτιριακής κατασκευής με αφετηρία το κούφωμα της νότιας όψης και επέκταση του φαινομένου στο πεζοδρόμιο της οδού Πάριδος	95
Εικόνα 4.4.53 Αριθμός 49: Κατακόρυφη τριχοειδής ρωγμή στο αριστερό κάτω τμήμα κουφώματος δυτικής όψης τριώροφης πολυκατοικίας στην οδό Αμαλιάδος	96
Εικόνα 4.4.54 Αριθμός 50: Διευρυνόμενη ρωγμή γωνίας 45° δεξιά του κουφώματος στην ανατολική όψη πολυκατοικίας στην οδό Αμαλιάδος	97
Εικόνα 4.4.55 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 6.....	98
Εικόνα 4.4.56 Αριθμός 51: Αστοχία πέτρινης επένδυσης στη βόρεια όψη πολυκατοικίας στην οδό Αροανίας με παρουσία κατακόρυφης ρωγμής.....	99
Εικόνα 4.4.57 Αριθμός 52: Εκτεταμένη ρωγμή αριστερά του κουφώματος δυτικής όψης μονοκατοικίας με επέκταση στο πεζοδρόμιο της οδού Αμαλιάδος.....	100
Εικόνα 4.4.58 Αριθμός 52: Τριχοειδής ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία αριστερά του κουφώματος δυτικής όψης πολυκατοικίας στην οδό Αμαλιάδος	101
Εικόνα 4.4.59 Αριθμός 53: Τριχοειδής ρωγμή σε πεζοδρόμιο της οδού Αροανίας	102
Εικόνα 4.4.60 Αριθμός 54: Ρωγμή 45° στο άνω τμήμα κουφώματος πολυκατοικίας στην οδό Αροανίας	103
Εικόνα 4.4.61 Αριθμός 55: Ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία ανατολικής όψης στην οδό Αγίου Σωστή	104
Εικόνα 4.4.62 Αριθμός 56: Ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία στο άνω μέρος κουφώματος σε κύρια όψη κατοικίας στην οδό Απολλωνίας.....	104
Εικόνα 4.4.63 Αριθμός 57: ρωγμές γωνίας 45° αριστερά του άνω μέρους του κουφώματος και αριστερά της πόρτας. Οι ρωγμές παρατηρούνται στην τοιχοποιία κατοικίας της οδού Αρτεμισίου	105
Εικόνα 4.4.64 Αριθμός 58: Εκτεταμένη τριχοειδής ρωγμή γωνίας 45° στο αριστερό τμήμα της κύριας όψης μονοκατοικίας της οδού Ακαρνανίας.....	105
Εικόνα 4.4.65 Αριθμός 59: Ρωγμές γωνίας 45° σε τοιχοποιία κύριας όψης κατοικίας στην οδό Αγρινίου. . Παρατηρείται ρωγμή στο άνω δεξιό τμήμα του κουφώματος, η οποία συναντά διαφορετική ρωγμή με αφετηρία το αριστερό τμήμα του τοιχίου του μπαλκονιού. Επιπλέον, διαφορετικές ρωγμές ξεκινούν στο κάτω δεξιό τμήμα του κουφώματος καθώς και στο κάτω αριστερό τμήμα του προαναφερθέντος τοιχίου.....	106
Εικόνα 4.4.66 Αριθμός 60: Ρωγμή γωνίας 45° στο αριστερό τμήμα του κουφώματος της νότιας όψης κατοικίας στην οδό Αρτεμισίου	107
Εικόνα 4.4.67 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 7.....	108
Εικόνα 4.4.68 Αριθμός 61: Ρωγμή στο κάτω δεξιό τμήμα κουφώματος σε τοιχοποιία δυτικής όψης κατοικίας της οδού Αθηνογένους, με επέκταση στην επένδυση άοπλου σκυροδέματος	109

Εικόνα 4.4.69 Αριθμός 62: Ρωγμές στο αριστερό τμήμα τοιχοποιίας της ανατολικής όψης μονοκατοικίας στην οδό Αγίας Μαρίας με επέκταση στην επένδυση σκυροδέματος.....	110
Εικόνα 4.4.70 Αριθμός 63:τριχοειδείς ρωγματώσεις σε πλάκα πεζοδρομίου με επέκταση στο κράσπεδο και στο οδόστρωμα της οδού Αγίας Μαρίας.....	110
Εικόνα 4.4.71 Αριθμός 64: Ρωγμή γωνίας 45° τοιχοποιίας, στο κάτω δεξιό τμήμα κουφώματος της νότιας όψης κατοικίας της οδού Αγίας Μαρίας.....	111
Εικόνα 4.4.72 Αριθμός 65:Τριχοειδείς ρωγμές σε τοιχοποιία κατοικίας της οδού Αγίας Μαρίας.....	112
Εικόνα 4.4.73 Αριθμός 66: Εκτεταμένη ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία δυτικής όψης μονοκατοικίας της οδού Αμαλιάδος στο κάτω δεξιό τμήμα του κουφώματος.....	113
Εικόνα 4.4.74 Αριθμός 67: Τριχοειδής ρωγμή σε τοιχοποιία γωνίας 45° στο αριστερό τμήμα του κουφώματος πολυκατοικίας στην οδό Αγίας Μαρίας.....	114
Εικόνα 4.4.75 Αριθμός 68: Ρωγμή σε τοιχοποιία που επεκτείνεται έως τη βάση της νότιας όψης μονοκατοικίας της οδού Αγίας Μαρίας. Επιπλέον παρατηρούνται δευτερεύουσες τριχοειδείς ρωγματώσεις της τοιχοποιίας και του επιχρίσματος.....	115
Εικόνα 4.4.76 Αριθμός 69: Ρωγμή με επένδυση επιχρίσματος σε τοιχοποιία κύριας όψης μονοκατοικίας της οδού Απολλωνίας.....	116
Εικόνα 4.4.77 Αριθμός 70: Εκτεταμένη ρωγμή σε τοιχοποιία ενδιάμεσα των κουφωμάτων κατά μήκος της πλάγιας όψης κατοικίας στην οδό Αμαλιάδος. Επιπλέον παρατηρούνται δευτερεύουσες ρωγματώσεις γωνίας 45° στις ακμές των κουφωμάτων.....	117
Εικόνα 4.4.78 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 8.....	118
Εικόνα 4.4.79 Αριθμός 71: Ρωγμή γωνίας 45° στο επίχρισμα δεξιά του κουφώματος πλάγιας όψης στην οδό Αγίου Σωστή. Η ρωγμή παρατηρείται ότι βρίσκεται εντός της τοιχοποιίας του κτιρίου.....	119
Εικόνα 4.4.80 Αριθμός 72: Ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία κύριας όψης κατοικίας στην οδό Δεστούνη.....	120
Εικόνα 4.4.81 : Αριθμός 73: Κατακόρυφη ρωγμή σε δοκό κύριας όψης κατοικίας στην οδό Ανδριταίνης.....	121
Εικόνα 4.4.82 : Αριθμός 74: Ρωγμή στο κάτω μέρος κουφώματος σε τοιχοποιία πλάγιας όψης κατοικίας στην οδό Αμφιπόλεως.....	122
Εικόνα 4.4.83 Αριθμός 75: Διαγώνια ρωγμή σε ορθομαρμάρωση κύριας όψης διάροφου κτιρίου της οδού Αστακού.....	123
Εικόνα 4.4.84 Αριθμός 76: Εκτεταμένη ρωγμή κατά μήκος τοιχοποιίας που εμφανίζεται στο κάτω μέρος του κουφώματος ανατολικής όψης διάροφης κατοικίας στην οδό Αμφιπόλεως.....	124
Εικόνα 4.4.85 Αριθμός 77: Επισκευασμένη ρωγμή γωνίας 45° στο δεξιό τμήμα φέρουσας τοιχοποιίας κύριας όψης μονοκατοικίας στην οδό Αξανίας.....	125
Εικόνα 4.4.86 Αριθμός 78: Επισκευές ρωγμών γωνίας 45° σε φέρουσα τοιχοποιία πλάγιας όψης μονοκατοικίας στην οδό Αμφιπόλεως (Ίδια οικία με την εικόνα 4.3.84).....	126
Εικόνα 4.4.87 Αριθμός 79: Διευρυνόμενη ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία κύριας όψης μονοκατοικίας στην οδό Αμφιπόλεως με επέκταση του φαινομένου στην κάτω επένδυση άοπλου σκυροδέματος.....	127
Εικόνα 4.4.88 Αριθμός 80: Αστοχία σε τοίχο αυλότοιχου μονοκατοικίας με επέκταση στο πεζοδρόμιο και στο οδόστρωμα της οδού Απολλωνίας.....	128
Εικόνα 4.4.89 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 9.....	129
Εικόνα 4.4.90 Αριθμός 81: Ρωγμές γωνίας 45° σε τοιχοποιία εκατέρωθεν του κουφώματος κύριας όψης σε μονοκατοικία της οδού Απολλωνίας.....	130
Εικόνα 4.4.91 Αριθμός 82: Ρωγμή γωνίας 45° στο επίχρισμα με επέκταση στην τοιχοποιία κύριας όψης κατοικίας στην οδό Αστακού. Η αστοχία έχει έναρξη το κάτω δεξιό τμήμα κουφώματος και επεκτείνεται στην επένδυση επιχρίσματος στο κάτω μέρος της φωτογραφίας.....	131

Εικόνα 4.4.92 Αριθμός 83: Επισκευασμένη ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία κύριας όψης διώροφης κατοικίας στην οδό Θηβών	132
Εικόνα 4.4.93 Αριθμός 84: Ρωγμή γωνίας 45° με, πολλαπλές δευτερεύουσες, σε επικάλυψη ορθομαρμάρωσης πλάγιας όψης κατασκευής στην οδό Αγίου Σωστή.....	133
Εικόνα 4.4.94 Αριθμός 85: Αστοχία σε πλάκα σκυροδέματος με επέκταση στο τοίχιο στην οδό Αργυροπούλου	133
Εικόνα 4.4.95 Αριθμός 85: Αστοχία του τοιχίου της εικόνας 4.3.93 σε διαφορετικό σημείο.....	134
Εικόνα 4.4.96 : Αριθμός 87: Ρωγμή του πέτρινου τοιχίου των παραπάνω εικόνων στην οδό Αορανίας.....	134
Εικόνα 4.4.97 Αριθμός 88: Συνέχεια ρωγμών πέτρινου τοιχίου των παραπάνω εικόνων στην οδό Αορανίας. Η ύπαρξη φυτών μεταξύ των πλακών του πεζοδρομίου σκιαγραφεί υποψία συνέχισης της ρωγμής στον αρμό τους.....	135
Εικόνα 4.4.98 Αριθμός 89: Τριχοειδής ρωγμή στο επίχρισμα με επέκταση στην τοιχοποιία αριστερά του κουφώματος κύριας όψης μονοκατοικίας στην οδό Ακαρνανίας	136
Εικόνα 4.4.99 Αριθμός 90: Επισκευή ρωγμής σε φέρουσα τοιχοποιία πλάγιας όψης μονοκατοικίας στην οδό Ακαρνανίας.....	136
Εικόνα 4.4.100 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 10	137
Εικόνα 4.4.101 Αριθμός 91: Ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία δεξιά του κουφώματος κύριας όψης στην οδό Αγρινίου	138
Εικόνα 4.4.102 Αριθμός 92: Ρωγμή γωνίας 45° σε φέρουσα τοιχοποιία κύριας όψης σε μονοκατοικία στην οδό Αρτεμισίου ..	139
Εικόνα 4.4.103 Αριθμός 93: Λεπτομέρεια τριχοειδούς ρωγμής στη γωνία φέρουσας τοιχοποιίας της εικόνας 4.3.102	140
Εικόνα 4.4.104 Αριθμός 94: Εκτενής ρωγμή γωνίας 45° σε φέρουσα τοιχοποιία κύριας όψης μονοκατοικίας στην οδό Αξανίας	141
Εικόνα 4.4.105 Αριθμός 95: Ρωγμή γωνίας 45 ° σε τοιχοποιία αριστερά του κουφώματος κύριας όψης μονοκατοικίας στην οδό Δεστούνη.....	141
Εικόνα 4.4.106 Αριθμός 96: Ρωγμή γωνίας 45° σε κράσπεδο πεζοδρομίου της οδού Θηβών.....	142
Εικόνα 4.4.107 Αριθμός 97: Ρωγμή γωνίας 45° σε πυλωτή πολυκατοικίας της οδού Βικτωρίας	143
Εικόνα 4.4.108 Αριθμός 98: Ρωγμή αρκετών χιλιοστών σε πλατύσκαλο εισόδου καταστήματος στην οδό Βικτωρίας	143
Εικόνα 4.4.109 : Αριθμός 99: Ρωγμή σε ορθομαρμάρωση κολώνας κεντρικής εισόδου πολυκατοικίας στην οδό Καστέλας.....	144
Εικόνα 4.4.110 Αριθμός 100: Ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία δεξιά του κουφώματος διώροφης κατοικίας στην οδό Σωτήρος	144
Εικόνα 4.5.1 Στίγματα φωτογραφικού υλικού ,στην περιοχή μελέτης. (Google Earth).....	145
Εικόνα 4.5.2 Περιοχές συγκέντρωσης ρωγμών σε κατοικίες της Ανθούπολης Περιστερίου	146
Εικόνα 4.5.3α Ανθούπολη , περιοχή 1.....	147
Εικόνα 4.5.4α Ανθούπολη Περιοχή 2.....	149
Εικόνα 4.5.5α Ανθούπολη Περιοχή 3.....	151
Εικόνα 4.5.6α Ανθούπολη περιοχή 4.....	153
Εικόνα 4.5.7β Δεδομένα PSI για την περιοχή.....	154

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	3
Περίληψη.....	5
Abstract	7
Ευρετήριο Εικόνων.....	9
Περιεχόμενα	15
Κεφάλαιο 1 ^ο : ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΥΠΟΧΩΡΗΣΕΙΣ.....	18
1.1 Γενικά.....	18
1.2 Ορισμός.....	18
1.3 Αίτια.....	18
1.3.1 Απομάκρυνση ρευστών.....	18
1.3.2 Κατάρρευση διαβρωσιγενών κοιλοτήτων.....	21
1.3.3 Κατάρρευση ανθρωπογενών κοιλοτήτων	25
Κεφάλαιο 2 ^ο : ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	31
2.1 Γενικά.....	31
2.2 Στοιχεία θέσης.....	31
2.3 Μορφολογία περιοχής.....	34
2.4 Γεωλογικό υπόβαθρο περιοχής	34
2.5 Υδρογεωλογικές συνθήκες στενής περιοχής	35
Κεφάλαιο 3 ^ο : ΕΞΟΡΥΚΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	37
3.1 Σύντομο ιστορικό περιοχής.....	37
3.2 Λιγνιτωρυχεία Περιστερίου	40
Κεφάλαιο 4 ^ο : ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ ΑΣΤΟΧΙΩΝ ΑΠΟ ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΥΠΟΧΩΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	44

4.1	Γενικά.....	44
4.2	Μέθοδος δορυφορικής παρατήρησης μετατόπισης εδάφους.....	45
4.3	Στενή περιοχή επι τόπου μελέτης.....	48
4.4	Καταγραφή αστοχιών στην περιοχή της Ανθούπολης Περιστερίου	52
4.4.1	Γενικά.....	52
4.4.2	Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 1	53
4.4.3	Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 2	62
4.4.4	Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 3	70
4.4.5	Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 4	79
4.4.6	Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 5	87
4.4.7	Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 6	98
4.4.8	Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 7	108
4.4.9	Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 8	118
4.4.10	Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 9	129
4.4.11	Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 10	137
4.5	Ανάλυση δεδομένων.....	145
4.5.1	Περιοχή 1	147
4.5.2	Περιοχή 2	149
4.5.3	Περιοχή 3	151
4.5.4	Περιοχή 4	153
	Συμπεράσματα	155
	Βιβλιογραφία	158

Κεφάλαιο 1^ο: ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΥΠΟΧΩΡΗΣΕΙΣ

1.1 Γενικά

Το φαινόμενο των εδαφικών υποχωρήσεων αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα φυσικά καταστροφικά φαινόμενα συνεπώς και ένα από τα μεγάλα προβλήματα του πλανήτη, κυρίως σε οικιστικές περιοχές.

1.2 Ορισμός

Ο όρος «εδαφικές υποχωρήσεις» αναφέρεται στην υποχώρηση του εδάφους από ενδογενείς παράγοντες (αφαίρεση ρευστών, κατάρρευση φυσικών ή τεχνητών κοιλοτήτων). Τονίζεται ότι ο όρος διαφέρει από το φαινόμενο των καθιζήσεων, το οποίο αναφέρεται σε προκλήσεις υποχώρησης εδάφους λόγω εξωτερικών φορτίσεων (Λουπασάκης, 2013).

1.3 Αίτια

Η πρόκληση του φαινομένου των εδαφικών υποχωρήσεων εξαρτάται από ποικίλα αίτια τα οποία θα αναλυθούν εκτενώς παρακάτω με περιγραφή καθώς και με παραδείγματα.

1.3.1 Απομάκρυνση ρευστών

Η μείωση των ρευστών (υδάτων ή πετρελαίου) εντός του εδάφους έχει ως αποτέλεσμα τη στερεοποίηση του, κάτι που επιφέρει μείωση του όγκου των στερεών και συνεπώς την αύξηση της πυκνότητάς του. Αυτό μεταβάλλει, όπως είναι αναμενόμενο, το γεωστατικό πεδίο των τάσεων και συνεπώς την υποχώρηση του εδάφους αρχικά σε στο υπόγειο άνοιγμα που προκαλείται το φαινόμενο και εν συνεχεία τείνει προς στην επιφάνεια (Λουπασάκης, 2013).

Στη συνέχεια κρίνεται σκόπιμη η παρουσίαση γνωστών περιπτώσεων εδαφικών υποχωρήσεων από απομάκρυνση ρευστών, τόσο στην Ελλάδα όσο και σε χώρες του εξωτερικού.

Πόλη του Μεξικού

Η υπερεκμετάλλευση των υδάτων στην πόλη του Μεξικού υποβαθμίζει σημαντικά τον υδροφόρο ορίζοντα ξεπερνώντας τα 370 χιλιοστά ανα έτος σε υποβάθμιση εδάφους με αποτέλεσμα συνεχώς να υφίσταται δομικές βλάβες σε κτίρια, δρόμους κ.α.

Με την πόλη του Μεξικού να κατέχει τα ινία, στις γειτονικές πόλεις στο κεντρικό Μεξικό η υποβάθμιση είναι εμφανώς χαμηλότερη (40-90 χιλιοστά ανά έτος) χωρίς αυτό να σημαίνει πως δεν υπόκεινται σε συχνές φθορές στην επιφάνεια λόγω της υποβάθμισης αυτής που εξακολουθεί να είναι αρκετά μεγάλη. Τα παρατηρούμενα ποσοστά της υποβάθμισης εκτιμάται πως είναι αποτέλεσμα της ραγδαίας ανάπτυξης της μεξικάνικης οικονομίας σε βιομηχανικό επίπεδο καθώς και την ανάπτυξη του αστικού πληθυσμού στην περιοχή, κάτι που συνεχίζει να αυξάνεται και να θέτει σε μεγαλύτερο κίνδυνο αρκετές αστικές περιοχές του Μεξικού. (GSG)



Εικόνα 1.3.1 Αποτελέσματα της επιφανειακής βλάβης που προκλήθηκε από τη διαφοροποίηση της καθίζησης στη μητροπολιτική περιοχή της πόλης του Μεξικού (GSG)

Αριζόνα Ηνωμένων Πολιτειών

Στην πολιτεία της Αριζόνα στην Αμερική, οι υποχωρήσεις παρατηρούνται από τις αρχές του 20^{ου} αιώνα. Το φαινόμενο πλήττει μια έκταση της τάξης των 8 χιλιάδων τετραγωνικών χιλιομέτρων περιλαμβάνοντας τις πόλεις Phoenix, Tucson και το βόρειο τμήμα της επαρχίας Pinal. Στην εικόνα 1.3.2 μπορεί να δει κάποιος την υποχώρηση του εδάφους στην πόλη του Queen Creek (Λουπασάκης, 2013).



Εικόνα 1.3.2 Υποχώρηση εδάφους στην πόλη Queen Creek της Αριζόνα.

Περιοχή Καλοχωρίου , Ν. Θεσσαλονίκης

Η υπερβολική άντληση υδάτων από τον Οργανισμό Ύδρευσης Θεσσαλονίκης αλλά και από την ανάπτυξη της βιομηχανίας στην περιοχή από το 1965, που ανα τα χρόνια έφτασε τη μείωση έως και 40 μέτρων του υδροφόρου ορίζοντα, έπαιξε καθοριστικό ρόλο στον ευτελισμό της σταθερότητας του εδάφους, κάτι που όπως ήταν αναμενόμενο, οδήγησε σε μια έντονη υποχώρηση της επιφάνειας. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το 1969, η θάλασσα να φτάσει μέχρι την αρχή του παραθαλάσσιου οικισμού της περιοχής. Το θλιβερό γεγονός βοήθησε μια παρατεταμένη περίοδος έντονων βροχοπτώσεων. Κατόπιν τούτου, έγιναν προσπάθειες ανάκτησης των εκτάσεων που πλημμύρησαν με αναχωμάτωση της ακτογραμμής που υπάρχει ως και σήμερα (Λουπασάκης, 2013).

Περιοχή Ν. Φαλήρου, Μοσχάτου, Καλλιθέας Αττικής

Στην παράκτια ζώνη Ν. Αττικής και συγκεκριμένα μεταξύ των εκβολών του Κηφισού και του Ιλισού , παρατηρείται έντονα το φαινόμενο των εδαφικών υποχωρήσεων με έντονες μετακινήσεις λόγω χαλαρών αλλουβιακών αποθέσεων των δύο ποταμών. Το φαινόμενο καταγράφηκε εξαιτίας της μείωσης της στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα με την άντληση υδάτων από γεωργούς αλλά και την τοπική βιομηχανία. (Λουπασάκης, 2013)

1.3.2 Κατάρρευση διαβρωσιγενών κοιλοτήτων

Ο μηχανισμός εκδήλωσης του φαινομένου, συναντάται κυρίως σε ανθρακικά πετρώματα. Που χαρακτηρίζονται από την παρουσία διαβρωσιγενών κοιλοτήτων . Η φυσική κατάρρευση των κοιλοτήτων αυτών από τη συνεχή διάλυση του ασβεστιτικού υλικού ή η επιτάχυνση αυτής λόγω αύξησης των φορτίων στην επιφάνεια , έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση των τάσεων και συνεπώς τη μεταφορά του φαινομένου στην επιφάνεια και την υποχώρηση της. (Ρόζος, 2007)

Παραδείγματα εδαφικών υποχωρήσεων από κατάρρευση διαβρωσιγενών κοιλοτήτων στην Ελλάδα και στο εξωτερικό.

Ure Bank Terrace, Yorkshire

Στις 23 Απριλίου του 1997, δημιουργήθηκε ένας μεγάλος κρατήρας καθίζησης μπροστά από ένα σπίτι στην περιοχή Ure Bank Terrace, στα βόρεια προάστια του Yorkshire της Αγγλίας. Το βάθος του κρατήρα έφτανε τα 10 μέτρα ενώ η διάμετρος του ήταν 5,5 μέτρα (εικόνα 1.3.3). Το περιστατικό δεν ήταν το μοναδικό, όμως λόγω της μεγάλης επίπτωσής του θορύβησε την περιοχή. Το φαινόμενο που προκλήθηκε ήταν αποτέλεσμα μερικής κατάρρευσης υπόγειου σπηλαιίου. (Antony H. Cooper, Antony C. Waltham - The Geological Society, 1999)



Εικόνα 1.3.3 Καταβόθρα στο Yorkshire (<http://www.yorkpress.co.uk>)

Γουατεμάλα, Κεντρική Αμερική

Ένα από τα πιο εντυπωσιακά στιγμιότυπα του φαινομένου είναι η καταβόθρα που άνοιξε το 2010 στην περιοχή της Guatemala στη Κεντρική Αμερική διαμέτρου 20 μέτρων και βάθους 30 μέτρων. Η καταβόθρα που φαίνεται στην εικόνα 1.3.4, προκλήθηκε από κατάρρευση διαβρωσιγενών κοιλοτήτων και στοίχισε τη ζωή 15 ανθρώπων και ενός τριώροφου κτιρίου. (Λουπασάκης, 2013)



Εικόνα 1.3.4 καταβόθρα στην περιοχή της Guatemala στην Κεντρική Αμερική (<http://www.news.nationalgeographic.com>)

Λίμνη Βουλιαγμένης, Αττική

Η λίμνη στην περιοχή της Βουλιαγμένης είναι αποτέλεσμα φυσικής κατάρρευσης της οροφής λιμναίου σπηλαίου πιθανόν από σεισμική φόρτιση στην περιοχή. (<http://filotis.itia.ntua.gr>)

Οι διαστάσεις της λίμνης φτάνουν τα 150 μέτρα σε πλάτος και 250 μέτρα σε μήκος, (Λουπασάκης, 2013), ενώ βάσει του υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου αποτελεί πλέον *Τοπίο ιδιαίτερου φυσικού κάλλους* (Δίκτυο NATURA-2000¹). (<http://filotis.itia.ntua.gr>)



Εικόνα 1.3.5 Λίμνη Βουλιαγμένης, Αττική (<http://www.limnivouliagmenis.gr>)

¹ Το Natura 2000 (Φύση 2000) είναι ένα [πανευρωπαϊκό](#) δίκτυο προστασίας των ειδών και των ενδιαιτημάτων τους.

1.3.3 Κατάρρευση ανθρωπογενών κοιλοτήτων

Η εκμετάλλευση μιας περιοχής όσο αφορά τα κοιτάσματά της, διαμορφώνει την εξορυκτική δραστηριότητα της. Η διαδικασία αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη σταδιακή μείωση του υπόγειου κοιτάσματος, την κατάρρευση σημαντικού μέρους του, και αυτό έχει άμεση συνέπεια την δημιουργία κινδύνων της γειτονικής περιοχής για εδαφική υποχώρηση. Ωστόσο το φαινόμενο μπορεί να εμφανισθεί άμεσα ή να προκληθεί μετά από κάποιο χρονικό διάστημα. (F.G Bell et al., 2000)

Ο μεγαλύτερος κίνδυνος μιας, τέτοιου είδους, εδαφικής υποχώρησης, είναι όταν πρόκειται για παλιό εγκαταλελειμμένο μέτωπο εκμετάλλευσης που τα μέτρα υποστήριξης δεν επαρκούν ή έχουν καταρρεύσει. (Λουπασάκης, 2013)

Αυτό συμβαίνει γιατί σε παλιές διανοίξεις εξόρυξης, δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για την κατάσταση της περιοχής, αλλά και των μέτρων στήριξης της, που έχει ως αποτέλεσμα να μην είναι προβλέψιμη η οποιαδήποτε ενέργεια του φαινομένου. Επιπροσθέτως, η ιστορία έχει δείξει πως παλιότερες τεχνικές εξόρυξης αλλά και οι αντίστοιχες τότε λήψεις μέτρων ασφαλείας ήταν αν μη τι άλλο ελλιπείς για την αποφυγή του φαινομένου. Άρα το φαινόμενο συνδέεται άμεσα από τον τύπο της εξόρυξης και το μέγεθος αυτής, ούτως ώστε να αποφευχθεί ή να επιτραπεί ελεγχόμενα μια καθίζηση εδάφους. Ακόμα, πολλές εξορυκτικές δραστηριότητες του παρελθόντος δεν έχουν καταγραφεί επίσημα, κάτι που σημαίνει πως ανα πάσα στιγμή μπορεί να επέλθει υποχώρηση του εδάφους στην επιφάνεια αυτών με τη μορφή αστοχιών σε κτιριακές κατασκευές, οδοποιίες κ.α. (F.G Bell et al., 2000) Στη συνέχεια ακολουθούν ορισμένα παραδείγματα για την καλύτερη κατανόηση του φαινομένου.

Μεταλλείο Νικελίου Jinchuan, Κίνα

Το μεταλλείο Νικελίου Jinchuan, που βρίσκεται στην πόλη Jinchang στην επαρχία Gansu, στη δυτική Κίνα, κατατάσσεται ως το πρώτο σε μέγεθος μεταλλείο Νικελίου στην Κίνα, ενώ κατέχει την τρίτη θέση στον κόσμο αφού η παραγωγή του είναι το 80% της συνολικής εξόρυξης Νικελίου στην Κίνα.

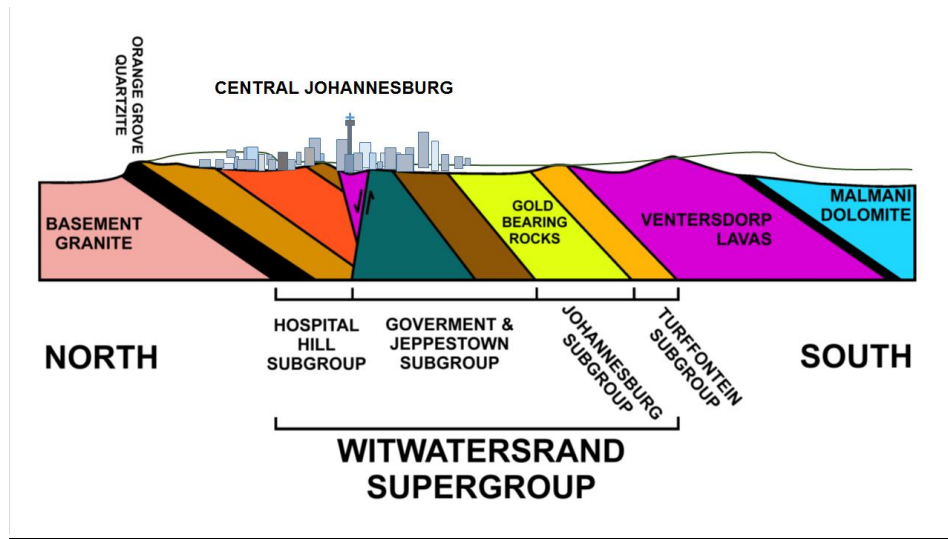
Το 1999 παρατηρήθηκε εμφανής κίνηση του εδάφους καθώς και πολλές ρωγμές στο έδαφος Jinchuan No.2 μεταλλείο που προκλήθηκε από την υπόγεια εξόρυξη όπως φανερά δείχνει η εικόνα 1.3.6. (X. Li et al., 2004)



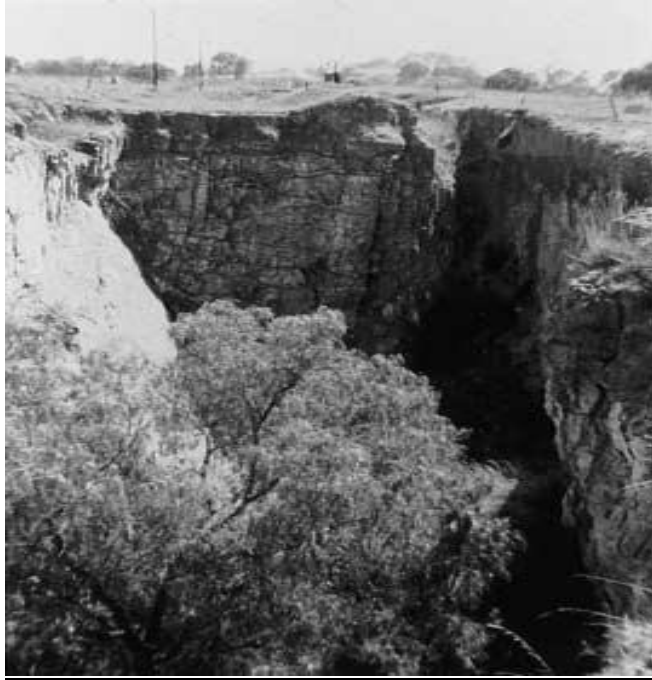
Εικόνα 1.3.6 Ρωγμές εδάφους στο ορυχείο Jinchuan No.2 (X. Li et al., 2004)

Γιοχάνεσμπουργκ, Νότια Αφρική

Η εκμετάλλευση του χρυσού στο Γιοχάνεσμπουργκ ξεκίνησε το 1886 στις συσσωρευμένες αποθέσεις υφάλων που βρίσκονται κάτω από την πόλη Witwatersrand. Τα πρώιμα ορυχεία όμως, τα οποία τονίζεται βρισκόντουσαν σε μικρό βάθος στην επιφάνεια του εδάφους, εγκαταλείφθηκαν με αποτέλεσμα στη σύγχρονη εποχή να υπάρχουν καθιζήσεις εδάφους. Αυτό περιορίζει την περιοχή να αναπτυχθεί πάνω από τους υφάλους που αναπτύσσονται ανατολικά-δυτικά στην πόλη του Γιοχάνεσμπουργκ (F.G Bell et al., 2000)



Εικόνα 1.3.7 Γεωλογική δομή περιοχής Witwatersrand (<http://www.wikipedia.com>, n.d.)



Εικόνα 1.3.8 Κατάρρευση επιφάνειας στην περιοχή Witwatersrand (F.G Bell et al., 2000)

Sheridan Ηνωμένων Πολιτειών

Στην περιοχή του Sheridan στην πολιτεία του Wyoming στην Αμερική, έχουν καταγραφεί πολυάριθμες υποχωρήσεις του εδάφους εξαιτίας εγκαταλειμμένων ορυχείων άνθρακα όπου έχουν καταστήσει την επιφάνεια αδύναμη. Το πάχος των υπερκειμένων δεν ξεπερνά τα 60 μέτρα το οποίο είναι 10 με 15 φορές μικρότερο από το πάχος της εξόρυξης του άνθρακα. (C. Richard Dunrud, Frank W.Osterwald, 1980) Τονίζεται ότι σε ορισμένες καταβόθρες ο πυθμένας τους είναι σφραγισμένος με άμεση συνέπεια αυτού, να συγκεντρώνει νερό. (Λουπασάκης, 2013)

Όπως διακρίνεται και στην εικόνα 1.3.9 το γρασίδι είναι φανερά πιο πράσινο στις περιοχές των κοιλοτήτων λόγω συσσώρευσης της υγρασίας.



Εικόνα 1.3.9 Υποχώρηση εδάφους στην περιοχή του Sheridan Ηνωμένων Πολιτειών (C. Richard Dunrud, Frank W. Osterwald, 1980)

Αμύνταιο Νομού Φλώρινας

Στην περιοχή του Αμυνταίου, το οποίο τοποθετείται στο νομό Φλώρινας, στην περιοχή της δυτικής Μακεδονίας, εξορύσσεται άνθρακας στο ανοικτό ορυχείο της περιοχής. Το άνοιγμα του ορυχείου στην παρούσα περίπτωση λειτουργεί ως ένα μεγάλο φρεάτιο το οποίο αποστραγγίζει τη γύρω περιοχή με αποτέλεσμα τον υποβιβασμό του υδροφόρου ορίζοντα και κατά συνέπεια την παρουσία εδαφικών υποχωρήσεων. Το φαινόμενο που αναλύεται δεν είναι το μοναδικό στην περιοχή. (C. Loupasakis et al., 2014) Το γεγονός αυτό Στις 11 Ιουνίου του 2017 σημειώθηκε κατολίσθηση όπου αποκολλήθηκαν μάζες χωμάτων της τάξης των 80 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων. (Πρώτο Θέμα, 2017)

Όπως αναφέρει ο Καθηγητής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κ. Λουπασάκης σε πρόσφατη συνέντευξη τύπου στη γειτονική περιοχή των Αναργύρων για το φαινόμενο, και τα δυο φαινόμενα (κατολίσθηση και εδαφική υποχώρηση) είναι συνέπεια ανθρωπογενών παραγόντων. Οι μετακινήσεις του εδάφους παρατηρούνται στην περίμετρο του ορυχείου και η κύρια αιτία είναι

όπως προαναφέρθηκε η ταπείνωση της επιφάνειας των υπόγειων υδροφορέων (e-ptolemeos.gr, 2017).



Εικόνα 1.3.10 Υποχώρηση εδάφους στους Ανάργυρους Φλώρινας (e-ptolemeos.gr, 2017)

Ανθούπολη, Αττική

Στην περιοχή της Ανθούπολης Περιστερίου την περίοδο 1933 έως 1956 γινόταν εκμετάλλευση λιγνίτη από την εταιρεία «Λιγνιτωρυχεία Αττικής Α.Ε». Από τότε έως και σήμερα καταγράφονται πολυάριθμες αστοχίες σε κτίρια ,δρόμους, κ.α. λόγω της σταδιακής υποχώρησης του εδάφους. (Λουπασάκης, 2013) Η περίπτωση της Ανθούπολης αποτελεί αντικείμενο της παρούσας εργασίας και για τον λόγο αυτό θα αναλυθεί εκτενέστερα στα επόμενα κεφάλαια.

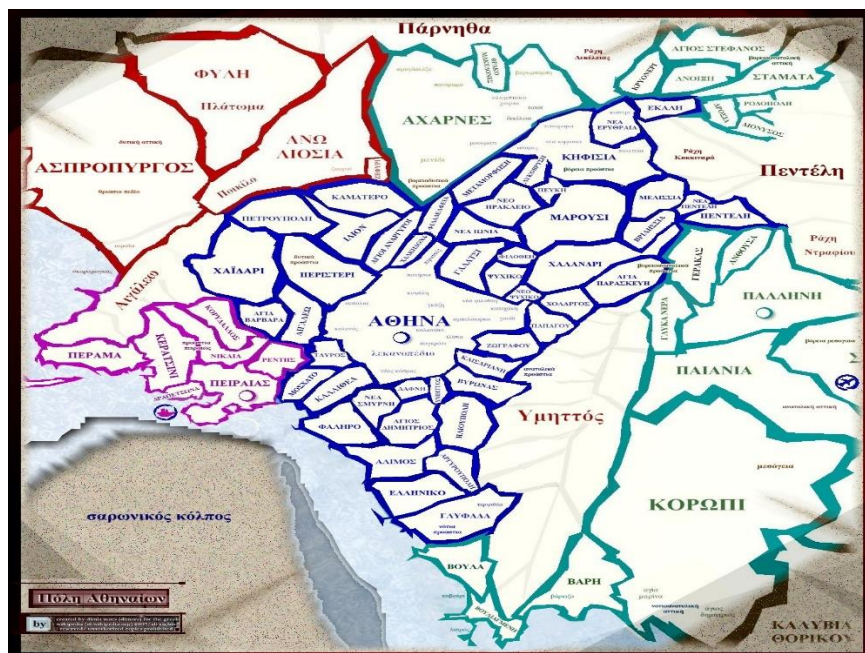
Κεφάλαιο 2^ο: ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1 Γενικά

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, καταγράφονται όλα τα απαραίτητα δεδομένα για την περιοχή που μελετήθηκε για την συγγραφή της παρούσας εργασίας. Συγκεκριμένα θα δοθούν στοιχεία για το λεκανοπέδιο Αττικής καθώς και για την στενότερη περιοχή μελέτης που είναι η Ανθούπολη Περιστερίου, όσο αφορά το μορφολογικό και γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής.

2.2 Στοιχεία θέσης

Η περιοχή Περιστερίου υπάγεται στην ευρύτερη περιοχή λεκανοπεδίου Αττικής. Το λεκανοπέδιο τοποθετείται εντός των ορεινών περιοχών του Αιγάλεω (Βορειοδυτικά), της Πάρνηθας (Βόρεια), της Πεντέλης (Βορειοανατολικά) και του Υμηττού (Νοτιοανατολικά), ενώ το νότιο τμήμα του διαβρέχεται από το Σαρωνικό κόλπο. (Παπανικολάου Δ, 2004) Τα παραπάνω, είναι εμφανή στην εικόνα που ακολουθεί.



Εικόνα 2.2.1 Χάρτης λεκανοπεδίου Αττικής (BIK)

Στο μεγαλύτερο μέρος του λεκανοπεδίου Αττικής (κυρίως το δυτικό του τμήμα) εδράζεται ο ποταμός Κηφισός ο οποίος πηγάζει από την Πεντέλη και για αυτό το λόγο η περιοχή (κυρίως της Πεντέλης) είναι εύπορο και καλλιεργήσιμο. Κάτι που δεν συμβαίνει στην περίπτωση του ανατολικού τμήματος λόγω έλλειψης νερού (διαρρέεται ο Ιλισός ποταμός, ο οποίος είναι φτωχότερος). (Μπλέτσας, 2015)

Η Γεωλογική δομή του λεκανοπεδίου ποικίλει αφού στο βορειοδυτικό του τμήμα (Πάρνηθα-Αιγάλεω) την περιοχή απαρτίζουν σχεδόν αποκλειστικά ιζηματογενείς ανθρακικοί μη μεταμορφωμένοι σχηματισμοί, ενώ στο βορειοανατολικό και νοτιοανατολικό του τμήμα συναντώνται μεταμορφωμένοι σχηματισμοί. (Μπλέτσας, 2015)

Το βορειοδυτικό τμήμα που υπάγεται η περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας, ανήκει στη Πελαγονική ζώνη δομημένη κυρίως από μη μεταμορφωμένους σχηματισμούς που αναλύεται παρακάτω:

- Ελαφρά μεταμορφωμένο Νεοπαλαιοζωϊκό υπόβαθρο με ανθρακικές ενστρώσεις
- Ανθρακικά πετρώματα, Τριαδικής – Ιουρασικής περιόδου με μέγιστο πάχος να φτάνει τα 700 μέτρα.
- Επικλυσιγενείς ασβεστόλιθοι Μέσου – Ανώτερου Κρητιδικού, οι οποίοι έχουν αποτεθεί ασύμφωνα στους προηγούμενους σχηματισμούς.

Αντίστοιχα, η στρωματογραφική ανάλυση του όρους Αιγάλεω είναι η εξής:

- Νεοπαλαιοζωϊκό – Μέσο Τριαδικό : Συναντώνται τεφροπράσινοι αργιλικοί σχιστόλιθοι ψαμμίτες, εκρηξιγενή και κροκαλοπαγή με ενστρώσεις μελανότεφρων ασβεστόλιθων.
- Μέσο Τριαδικό – Κατώτερο Ιουρασικό : Ανοικτότεφροι μεσο – παχυστρωματώδεις ασβεστόλιθοι – δολομίτες
- Κενομάνιο – Σενόνιο: Επικλυσιγενείς, ασβεστόλιθοι (λεπτοστρωματώδεις με μεσο-παχυστρωματώδεις) (Mariolakos et al., 2000)

Κρίνεται σκόπιμο να παρουσιαστεί ένας σύντομος πίνακας γεωλογικής χρονικής κλίμακας για την κατανόηση των ανωτέρω όρων, ο οποίος φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

Αιώνες	Περίοδοι	Εποχή	Εκ.έτη	Εποχή των :	Γεγονότα		
Φανεροζωικός	Καινοζωικός	Τεταρτογενές		Ολόκαινο	Ανθρώπων		
				Πλειστόκαινο		0,2-1,8	
		Τριτογενές	Νεογενές	Πλειόκαινο	1.8-5	Ανθρωπιδών	
				Μειόκαινο	5-24	Ανθρωποειδών	
			Παλαιογενές	Ολιγόκαινο	24-37	Θηλαστικών	Θερμοκρασιακό ελάχιστο
		Ηώκαινο		37-58	Θερμοκρασιακό μέγιστο		
	Παλαιόκαινο	58-66		Εξάλειψη Δεινοσαύρων			
	Μεσοζωικός	Κρητηδικό		66-144	Ερπετών	Ανθοφόρα φυτά	
		Ιουρασικό		144-208		Θηλαστικά & Πτηνά	
		Τριαδικό		208-245		Οι πρώτοι δεινόσαυροι	
	Παλαιοζωικός	Πέρμιο		245-286	Αμφιβίων	Τέλος των Τριλοβιτών	
		Λιθανθρακόφορο	Πενσυλβάνιο	286-320		Τα πρώτα ερπετά	
			Μισισίπιο	320-360		Μεγάλα πρωτόγονα δέντρα	
		Δεβόνιο		360-408	Ψαριών	Τα πρώτα αμφίβια	
		Σιλούριο		408-438		Τα πρώτα χερσαία φυτά	
Ορδοβίσιο		438-505	Ασπόνδυλων	Τα πρώτα γάρια			
Κάμβριο		505-570		Επικράτηση Τριλοβιτών			
Προπρωζωικός	Χρονολογικό διάστημα επίσης γνωστό και ως Προκάμβριο		570-2.500		Πολυκύτταροι οργανισμοί		
Αρχαϊκός			2.500-3.800		Μονοκύτταροι οργανισμοί		
Άδης			3.800-4.600		Τα παλαιότερα πετρώματα		

Εικόνα 2.2.2 Πίνακας Χρονικής Γεωλογικής κλίμακας (Εισαγωγή στην εξέλιξη, n.d.)

Στο βορειοανατολικό και νοτιοανατολικό τμήμα του λεκανοπεδίου, με χρονολογική σειρά ξεκινώντας από τους παλαιότερους σχηματισμούς η στρωματογραφική διάρθρωση είναι η εξής:

- Ασβεστομιγείς και μαρμαρυγικοί σχιστόλιθοι με λεπτοστρωματώδεις δολομιτικούς ασβεστόλιθους με πάχος περίπου 100 μέτρα στην περιοχή της Βάρης.
- Δολομιτικοί και ασβεστολιθικοί σχιστόλιθοι ανοιχτότεφρου, τεφρού ή μελανού χρώματος με πάχος στα 200 μέτρα περίπου στις περιοχές Ελληνικού και Αργυρούπολης.
- Κατώτερο μάρμαρο (ροδόχροο, υποκίτρινο ή άστρωτο) με πάχος περίπου 500 μέτρα κύρια στον Υμηττό και μερικώς στην Πεντέλη.

- Μαρμαρυγιακοί και ασβεστιτικοί σχιστόλιθοι με ενστρώσεις κρυσταλλικών ασβεστόλιθων ή μαρμάρων με πάχος στα 250 μέτρα στον Βόρειο Υμηττό και στην Πεντέλη. (ΠΑΝΓΑΙΑ Ε.Π.Ε, 2007)

Ο δήμος Περιστερίου, στον οποίο εντάσσεται και η περιοχή της μελέτης, τοποθετείται στα βορειοδυτικά του κέντρου της Αθήνας και δυτικά του ποταμού Κηφισού στις ανατολικές κορυφές του όρους Αιγάλεω. Ειδικότερα, η Ανθούπολη περικλείεται από τα βόρεια και δεξιόστροφα κατά σειρά από τους οικισμούς της Κηπούπολης, των Νέων Λιοσίων, της κεντρικής περιοχής του Περιστερίου του Λόφου Αξιοματικών και των Άσπρων Χωμάτων, και από τις οδούς Αρτέμιδος, Κωνσταντινουπόλεως, Θηβών, Πελασγίας, Λ. Τζων Κέννεντυ και Τεμπών. Τοποθετείται στην ευρύτερη νεογενή λεκάνη Περιστερίου- Καλογρέζας, ανήκουσα στην Πελαγονική ζώνη. (Rozos D, Kynigalaki M, 2006)

2.3 Μορφολογία περιοχής

Όπως προαναφέρθηκε, το μορφολογικό ανάγλυφο της περιοχής χαρακτηρίζεται ως ήπιο με μικρού μεγέθους λόφους που αναπτύσσονται με γενική διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ αποτελούμενες από Νεογενή ιζήματα ενώ νοτιοανατολικά και νοτιοδυτικά της περιοχής, παρατηρείται το σχιστολιθικό υπόβαθρο. Όσον αφορά τον κύριο υδρογραφικό άξονα της περιοχής, είναι ο παραπόταμος του Κηφισού, ο οποίος οριοθετεί την περιοχή στα βόρεια και βορειοανατολικά. (Κυνηγαλάκη Μ et al., 2001)

2.4 Γεωλογικό υπόβαθρο περιοχής

Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν οι γεωλογικοί σχηματισμοί που παρατηρούνται στη στενή περιοχή της Ανθούπολης η οποία τοποθετείται στη λεκάνη Περιστερίου, ανήκουσα στους «Σχιστόλιθους των Αθηνών». Μεγάλα τμήματα των σχιστόλιθων καλύπτονται από νεότερης ηλικίας σχηματισμούς του Νεογενούς και Τεταρτογενούς.

Οι σχηματισμοί που συναντώνται στην περιοχή είναι οι ασβεστόλιθοι του όρους Αιγάλεω, σχιστόλιθοι των Αθηνών, Νεογενή ιζήματα, Τεταρτογενείς καθώς και Αλλουβιακές αποθέσεις. Αναλυτικότερα:

- **Ασβεστόλιθοι του Αιγάλεω:** Βρίσκονται βόρεια και βορειοδυτικά ως προς την περιοχή και το χρώμα τους είναι λευκό έως τεφρό. Είναι συμπαγείς και ανακρυσταλωμένοι.
- **Σχιστόλιθοι των Αθηνών:** Αποτελούν κύριο μέρος της περιοχής, και αποτελούνται από τεφρούς κυανότεφρους ή υποπράσινους αργιλικούς, ψαμμιτικούς σχιστόλιθους, ασβεστιτικούς ψαμμίτες ενώ παρουσία κάνουν και γραουβάκες (ιζηματογενές πέτρωμα της ομάδας των ψαμμιτών).
- **Νεογενή ιζήματα:** Αποτελούμενα από εναλλασσόμενα στρώματα λιμναίας φάσης, μαργών αργίλων και ψαμμιτικών με ενδιάμεσες παρεμβολές κροκαλοπαγών καθώς και λιγνιτικών κοιτασμάτων.
- **Τεταρτογενείς αποθέσεις:** Ριπίδια χειμάρρων, πλευρικά κορήματα και προσχωσιγενή υλικά κοιλάδων αποτελούμενα από ασβεστολιθικά λατυποκροκαλοπαγή, συγκολλημένα με ψαμμιτομαργιακό συνδετικό υλικό.
- **Αλλουβιακές αποθέσεις:** με χαλαρά αργιλοαμμώδη υλικά. (ΠΑΝΓΑΙΑ Ε.Π.Ε, 2007)

2.5 Υδρογεωλογικές συνθήκες στενής περιοχής

Έχει τονιστεί σε προηγούμενο υποκεφάλαιο η παρουσία του ποταμού Κηφισού στην ευρύτερη περιοχή έρευνας. Σημαντικό ρόλο στο υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής παίζει το ρέμα της Πικροδάφνης, το οποίο μαζί με τον Κηφισό, ευθύνονται για την διαμόρφωση ενός ευρέος αλλουβιακού πεδίου με διεύθυνση ΒΑ-ΝΔ στην περιοχή. Στην άνω πλευρά τοποθετούνται μικρότεροι κλάδοι σχηματιζόμενοι από την κατείδυση του νερού στις περιοχές με χαλαρότερους σχηματισμούς με άμεση συνέπεια την δημιουργία επιφανειακών υδροφορέων με τους περισσότερους να έχουν επιχωθεί για τις ανάγκες της οικιστικής ανάπτυξης της περιοχής.

Αναλύοντας την υδρογεωλογία της περιοχής όσον αφορά τη συμπεριφορά των σχηματισμών της, σημειώνεται πως εξαρτάται άμεσα από την τωρινή κατάσταση αυτών καθώς παίζει καθοριστικό ρόλο στο σύνολο της, τυχόν ασυνεχειών, ρηγμάτων εντός των σχηματισμών ή την αποσάθρωση που έχουν υποστεί στο χρόνο.

Για το λόγο ότι στην περιοχή η κατάσταση των σχηματισμών ποικίλει από υδρογεωλογικής συμπεριφοράς, είναι ενδιαφέρον να παρατεθούν αναλυτικότερα. Στις ανθρωπογενείς αποθέσεις καθώς και στις ολοκαινικές (ποταμοχειμάρρια ιζήματα), λόγω της αδρομερής σύνθεσής τους η υδροπερατότητα συναντάται υψηλή. Το ίδιο συμβαίνει στους νεογενείς αλλά και στους κροκαλοπαγείς σχηματισμούς, οι οποίοι εκτός της αδρομερής σύνθεσής τους, η αποσάθρωσή τους είναι αρκετά έντονη με αποτέλεσμα να επιτρέπουν την κυκλοφορία υδάτων εντός της μάζας τους. Το μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι Αθηναϊκοί Σχιστόλιθοι όσον αφορά την υδροπερατότητα τους η οποία είναι ανομοιόμορφη. Όπως είναι γνωστό ο σχηματισμός είναι αδιαπέρατος με χαμηλή υδρογεωλογική συμπεριφορά (εξαιτίας της φάσης του αργλικού σχιστόλιθου) . Στην παρούσα περίπτωση όμως λόγω των κυρίως φάσεων με αργλικό και ψαμμιτικό σχιστόλιθο αναπτύσσεται δευτερογενές πορώδες, κάτι το οποίο καθιστά την υδροπερατότητα του μικρή έως μέτρια. Επιπροσθέτως, λιγότερο ενδιαφέρον από υδρογεωλογικής συμπεριφοράς, παρουσιάζουν οι μάργες οι οποίες είναι αδιαπέρατες και καθιστούν μηδαμινή την κυκλοφορία υδάτων με εξαίρεση τις περιπτώσεις ψαμμιτικής σύστασης και κροκαλοπαγών. (ΠΑΝΓΑΙΑ Ε.Π.Ε, 2007)

Κεφάλαιο 3^ο: ΕΞΟΥΚΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

3.1 Σύντομο ιστορικό περιοχής

Ο Δήμος Περιστερίου είναι ένας Δήμος με πληθυσμό να ξεπερνά τους 400.000 κατοίκους. Η ιστορία του εκτιμάται ότι ξεκινά περίπου το 1923 με την εγκατάσταση των προσφύγων από τον Πόντο και την Μικρά Ασία. Εντούτοις, μετά από εκσκαφές που πραγματοποιήθηκαν το 1981, ήρθαν στην επιφάνεια σημαντικά αρχαιολογικά ευρήματα της περιοχής που φανερώνει την διαδρομή χιλιάδων χρόνων πίσω. Η Μικρασιατική καταστροφή του 1922 έφερε στην Ελλάδα περίπου 1.500.000 πρόσφυγες των οποίων οι 30.000 περίπου εγκαταστάθηκαν στην Αθήνα. Η τότε κυβέρνηση πήρε την απόφαση να στεγαστούν σε ακατοίκητες περιοχές γύρω από την πρωτεύουσα συμπεριλαμβανομένης της περιοχής του Περιστερίου. Αξίζει να σημειωθεί πως το 1920 η περιοχή αριθμούσε 123 κατοίκους ενώ κατά την εγκατάσταση των προσφύγων ο πληθυσμός το 1928 και μετά έφτασε τους 7268 κατοίκους. Κατά το 1936 άρχισε η δραστηριότητα του Λιγνιτωρυχείου Περιστερίου η οποία και σημάδεψε κατά κάποιο τρόπο την ιστορία της περιοχής όπως θα παρουσιαστεί στο παρόν κεφάλαιο (<http://ergatikilesxiperisteriou.blogspot.gr>, n.d.).



Εικόνα 3.1.1 Παράγκες προσφύγων στην περιοχή Περιστερίου (<http://ergatikilesxiperisteriou.blogspot.gr>, n.d.)

Ο Έλληνας συγγραφέας και σκηνοθέτης Νίκος Θεοδόσιος στην έκθεσή του «*Το χρονικό του Κάρβουνου*» αναφέρει σημαντικές και ενδιαφέρουσες πληροφορίες για τη «ζωή» των λιγνιτωρυχείων του Περιστερίου. Όπως γράφει, η επιχείρηση που έφερε το όνομα «Λιγνιτωρυχεία Αττικής Α.Ε.», κατά την περίοδο της κατοχής 1941-1944, πουλήθηκε σε Ιταλούς και μετονομάστηκε σε «*Agenta Carboni Italiani*».

Κατόπιν, πέρασε στο Ελληνικό Δημόσιο κατά το έτος 1951 και εντάχθηκε στην εταιρεία του Φραγκίσκου Πρεζάνη. Πλέον όμως, το έδαφος στο οποίο ενεργούσε η εταιρεία ήταν οικιστική περιοχή, κάτι που σήμαινε πως η λειτουργία του απειλούσε ανθρώπινες ζωές. Ως άμεση συνέπεια αυτού, προκάλεσε εξέγερση στον οικισμό που ανησυχούσε για τις εδαφικές εκτάσεις τους αλλά και για τις ζωές των ανθρώπων. Παρόλα αυτά, η επιχείρηση του κ. Πρεζάνη, το 1952, με την ψευδή δικαιολογία της διάνοιξης νέου φρεατίου σε απόσταση μόλις 20-30 μέτρα από σπίτια της περιοχής της Ανθούπολης με προορισμό την εγκατάσταση μηχανολογικού εξοπλισμού, με παραβίαση του τότε Μεταλλευτικού Κώδικα, προχώρησε στην εξαγωγή κοιτάσματος από το συγκεκριμένο φρέαρ με την συγκάλυψη μάλιστα του Υπουργείου Βιομηχανίας.

Άμεσο αποτέλεσμα του συμβάντος, και με τη συμβολή των νέων στοών αρκετά ρηχών σε βάθος, ήταν η παρουσία ρωγμών σε οικίες της περιοχής από το επόμενο έτος, γεγονός που δεν ήταν μοναδικό μέσα στο έτος. Ένα μήνα μετά, κατέρρευσε η στοά Νο.5 του λιγνιτωρυχείου με αποτέλεσμα να σκοτωθούν άνθρωποι μέσα σε αυτό. Η επιχείρηση παρόλα αυτά συνέχιζε την διάνοιξη νέων στοών κάτω από την περιοχή της Ανθούπολης με αναμενόμενο αποτέλεσμα. Τα τεχνικά προβλήματα γινόντουσαν περισσότερο έντονα σε κτίρια της περιοχής, τέσσερα σπίτια υπέστησαν καθίζηση, με το φαινόμενο να παίρνει ολοένα μεγαλύτερες διαστάσεις.



Εικόνα 3.1.2 Ρωγμές λόγω στοών μικροῦ βάθους κοντά σε οικισμό της Ανθούπολης (<http://www.peristerinews.gr>, 2013)

Ο δήμος Περιστερίου αναγκάστηκε να ρίξει ευθύνες στο υπουργείο Βιομηχανίας για την ασυδοσία της διεύθυνσης της επιχείρησης. Στις 14 Μαΐου του 1956, οι κάτοικοι εξοργισμένοι ανέλαβαν δράση με κινητοποιήσεις, πυρπόλησαν ξύλινες εγκαταστάσεις και ανατίναξαν τιμεντένια χτίσματα του λιγνιτωρυχείου. Ακολούθησαν σφοδρά επεισόδια, που όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο κ. Θεοδόσιος, ανήκουν πλέον στην Ιστορία. (<http://www.peristerinews.gr>, 2013)

ΔΡΑΜΑΤΙΚΗ ΝΥΞ ΕΙΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΤΗΜΕΝΟΝ ΣΥΝΟΙΚΙΣΜΟΝ

ΗΧΡΗΣΤΕΥΘΗΣΑΝ ΤΑ ΠΥΡΠΟΛΗΘΕΝΤΑ ΛΙΓΝΙΤΩΡΥΧΕΙΑ ΤΗΣ ΑΠΘΟΥΠΟΛΕΩΣ

**Οι κάτοικοι άψηφούντες υπερχι-
λίους αστυνομικούς κατέστρεψαν
τάς εγκαταστάσεις τῶν ὄρυχείων**

**ΑΠΟΚΡΟΥΟΥΝ ΤΗΝ ΕΚΔΟΧΗΝ ΟΤΙ
ΥΠΕΚΙΝΗΘΗΣΑΝ ΑΠΟ ΚΟΜΜΟΥΝΙΣΤΑΣ**

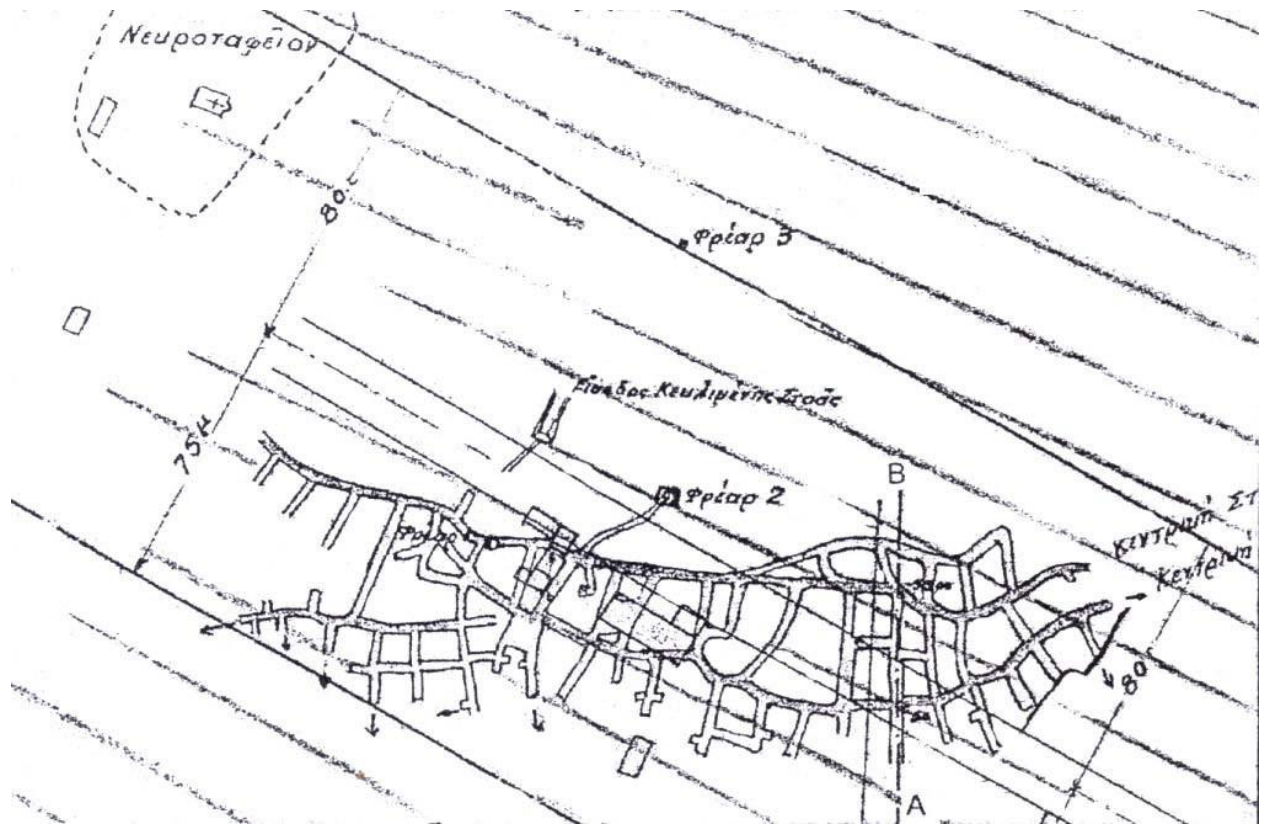
Ὁ ἀπολογισμὸς τῶν δραματικῶν γεγονότων τῆς Ἀνθευπόλεως, οἱ κἀ-



Εικόνα 3.1.3 Απόσπασμα εφημερίδας για τα γεγονότα της 14^{ης} Μαΐου του 1956 (<http://www.peristerinews.gr>, 2013)

3.2 Λιγνιτωρυχεία Περιστερίου

Η εκμετάλλευση του λιγνίτη στην περιοχή στις αρχές της λειτουργίας του, είχε επίκεντρο στο νότιο τμήμα του λιγνιτωρυχείου και η εκμετάλλευση αυτή «λάμβανε χώρα» στους ανώτερους ορίζοντες του κοιτάσματος στην επιφάνεια με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος του λιγνίτη να μένει ανεκμετάλλευτος. Η εκμετάλλευση πραγματοποιούνταν από δύο επιμήκεις στοές με πολύ μικρή κλίση, μήκους 250 μέτρων και βάθους έως τα 55 μέτρα, ενώ η προσπέλασή τους επιτυγχάνονταν από δύο κατακόρυφα φρεάτια. Για την διευκόλυνση των εργασιών, η εξόρυξη του κοιτάσματος γινόταν με φορά αντίθετη της κλίσης του κοιτάσματος, ούτως ώστε το επίπεδο όρυξης να ανέρχεται σταδιακά προς το νότο και να αποφεύγεται η εισροή των υπόγειων υδάτων στην περιοχή εργασιών, μιας και το νότιο τμήμα του μετώπου ήταν ρηχότερο με βάθος 37 μέτρων (ΠΑΝΓΑΙΑ Ε.Π.Ε, 2007). Η εικόνα 3.1.2 δείχνει το σχέδιο εξόρυξης.



Εικόνα 3.2.1 Σχέδιο εργασιών εξόρυξης του λιγνιτωρυχείου Περιστερίου. (Βορέαδης 1940) (ΠΑΝΓΑΙΑ Ε.Π.Ε, 2007)

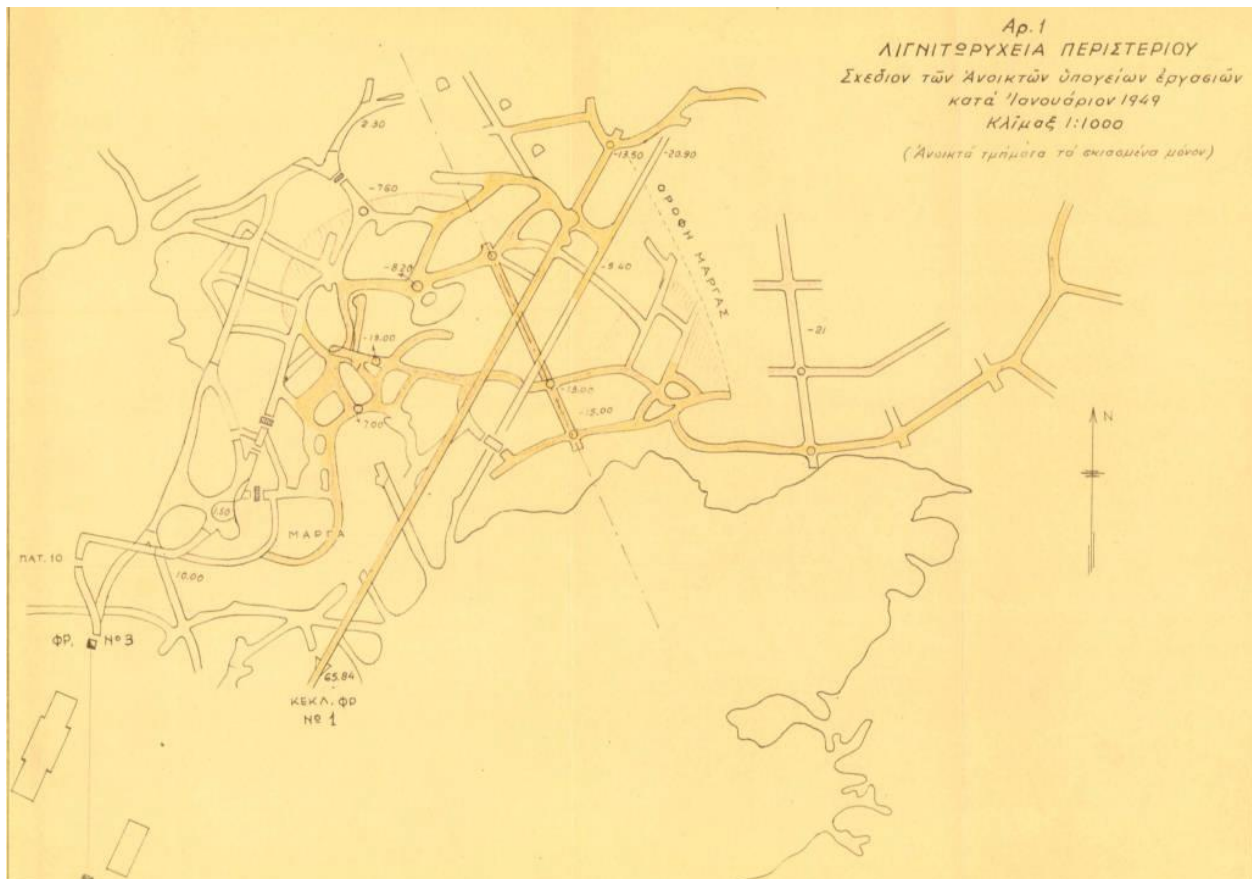
Ωστόσο το μέγεθος των στοών, καθώς και ο τρόπος εκμετάλλευσης, εφόσον οι στοές ήταν το 1/3 της εξορυκτικής περιοχής εντός του μεταλλεύματος, ο συντελεστής ανάκτησης είναι 33% και η εκτιμώμενη εκμεταλλεύσιμη ποσότητα 86250 τόνοι, η ποσότητα του εκμεταλλευόμενου κοιτάσματος ήταν περίπου 20000 τόνοι.

Λιγότερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίοδος κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου όπου η εκμετάλλευση πέρασε στα χέρια των Γερμανών και τα στοιχεία είναι μηδαμινά. Το ενδεχόμενο δε, να αφαιρέθηκε κοίτασμα κατά την περίοδο αυτή, σε συνδυασμό με την απουσία στοιχείων ,σκιαγραφεί κίνδυνο εδαφικού κενού στο χώρο. Μάλιστα, σημειώνεται ότι τον Ιούνιο του 1942 προκλήθηκε πυρκαγιά σε μερικό τμήμα των στοών ,κάτι το οποίο εντείνει το γεγονός περί εδαφικών κοιλοτήτων στον υπόγειο χώρο (ΠΑΝΓΑΙΑ Ε.Π.Ε, 2007).

Κατά τη δεκαετία του 50, η εκμετάλλευση πραγματοποιούνταν σε 4 επίπεδα (-8 μέτρα, -13 μέτρα, -15 μέτρα, -21 μέτρα) ενώ το δίκτυο των υπογείων στοών είχε μήκος περίπου του 1 χιλιομέτρου. Οι στοές εξακολουθούσαν να πλήττουν το κοίτασμα επιφανειακά, στο ανώτερο μέρος του

κοιτάσματος πάχους 5 μέτρων από τα οποία το 75% ήταν το ζητούμενο κοίτασμα ενώ το υπόλοιπο 25% ήταν αργλικές ενστρώσεις.

Την ίδιο περίοδο έγινε έναρξη εκμετάλλευσης στο βόρειο τμήμα της περιοχής με τη λειτουργία του φρέατος της Αγίας Βαρβάρας, όπου παράλληλα πραγματοποιήθηκε και η έναρξη της μεθόδου του επιμήκους μετώπου με λιθογόμωση ή ελεγχόμενη κατακρήμνιση της οροφής. Γεγονός αποτελεί ότι η απόληψη των στύλων που είχαν αφεθεί από προηγούμενες φάσεις για υποστήριξη του νότιου τμήματος της εξόρυξης, ήταν συχνή (Τρικαλινός Ι, Μούσουλας Λ, 1949).



Εικόνα 3.2.2 Σχέδιο ανοικτῶν υπογείων ἐργασιῶν εξόρυξης στο Περιστέρι (Τρικαλινός Ι, Μούσουλας Λ, 1949)

Τα προβλήματα κατά την περίοδο κυρίως μετά τη δεκαετία του '50 αφορούν την οικιστική ανάπτυξη και αξιοποίηση της επιφάνειας πάνω από τις υπόγειες ἐργασίες. Οι κάτοικοι αλλά και οι ιδιοκτήτες των εκτάσεων, ενοχλημένοι από το θόρυβο, τις δονήσεις από τις εκρήξεις και από την υποβάθμιση της περιοχής, οδηγήθηκαν σε βίαιες πράξεις διακοπής των ἐργασιῶν .

Κατά το έτος 1956 η κατάσταση άρχισε να γίνεται περισσότερο πιεστική για το υπουργείο Βιομηχανίας , το οποίο είχε την ευθύνη για όλα τα θέματα λειτουργίας του λιγνιτωρυχείου αλλά και την ασφάλεια των εργαζόμενων, των κατοίκων και των έργων της περιοχής. Έτσι κινήθηκε με διαδικασίες για την οριστική διακοπή των μεταλλευτικών εργασιών στο τμήμα του τομέα Αγ. Βαρβάρας, καταγγέλλοντας συγκεκριμένα την εταιρεία για την έλλειψη μέτρων προστασίας, τη μη υποβολή πλήρων σχεδιαγραμμάτων για τα υπόγεια έργα και μη συμμόρφωση στις γραπτές και προφορικές εντολές του υπουργείου. Τέλος ψήφισε το νόμο Ν.3643/27/28 Δεκέμβριος 1956, ο οποίος πραγματεύεται την αύξηση της τιμής πώλησης του λιγνίτη κατά 10%, την πρόληψη και αποκατάσταση ζημιών που οφείλονται στην εκμετάλλευση της επιφάνειας, με το ποσό που θα προέκυπτε από την εν λόγω αύξηση.

Ωστόσο οι προσπάθειες του υπουργείου αποδείχτηκαν άκαρπες καθώς οι πιέσεις από την μεριά της κοινωνίας δεν σταμάτησαν. Αντίθετα οδήγησαν την Πολιτεία στη σύσταση πολυμελούς επιτροπής για την εξέταση του προβλήματος η οποία κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ήταν ανέφικτη η συνύπαρξη μεταλλείου και οικισμών και αποφασίστηκε η διακοπή της λειτουργίας του μεταλλείου και αρχίζει, υπο την αιγίδα του υπουργείου, η εκτέλεση λιθογομώσεων με τη σύσταση ειδικών επιτροπών (Κυνηγαλάκη Μ et al., 2001).

Κατά το έτος 1958, επιτροπή που συστάθηκε για να μελετήσει την συνύπαρξη οικισμών και ορυχείων είχε αρνητική απόφαση και αποφασίστηκε η λιθογόμωση των στοών του ορυχείου, κάτι που πραγματοποιήθηκε τον Ιανουάριο του επόμενου έτους. Η επιτροπή θεώρησε σκόπιμο να χωρίσει το λιγνιτωρυχείο σε τρεις τομείς. Ο πρώτος που περιλαμβάνει τμήμα βάθους 47 έως 70 μέτρα, ο οποίος είχε κατακλυσθεί από ύδατα , ο δεύτερος που περιλαμβάνει τμήμα βάθους 32 έως 47 μέτρα, με μερική λιθογόμωση και κατακρήμνιση των στοών του τμήματος αυτού, και ο τρίτος που περιλαμβάνει τμήμα βάθους 20 έως 32 μέτρα πλήρως λιθογομωμένος. Κάτι που βοήθησε στο να αποφευχθεί τυχόν εκτεταμένες καθιζήσεις στην περιοχή. Δυστυχώς όμως για την σύγχρονη εποχή της περιοχής, η ακριβής περιοχή καθώς και ο βαθμός επιτυχίας των εργασιών και της πλήρωσης αυτής δεν είναι δοσμένη με ακρίβεια (ΠΑΝΓΑΙΑ Ε.Π.Ε, 2007).

Κεφάλαιο 4^ο: ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΕΣ ΑΣΤΟΧΙΩΝ ΑΠΟ ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΥΠΟΧΩΡΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

4.1 Γενικά

Όπως προαναφέρθηκε στον χώρο της Ανθούπολης, έχουν παρατηρηθεί καθιζήσεις του εδάφους με αποτέλεσμα την πρόκληση ζημιών στα γειτονικά και υπερκείμενα κτίσματα. Στην περιοχή καταγράφονται αστοχίες σε κατασκευές, που είτε έχουν εκδηλωθεί σε παρελθοντικό χρόνο, είτε εκδηλώνονται ακόμα και σήμερα ως αποτέλεσμα των εδαφικών υποχωρήσεων από την κατάρρευση των υπόγειων εκμεταλλεύσεων σε διαφορετικούς χρόνους.

Για τη συγγραφή της παρούσας εργασίας χρειάστηκε η επιτόπου μελέτη για την λεπτομερέστερη καταγραφή των σημερινών αστοχιών κυρίως των οικισμών της περιοχής αλλά και ζημιές που συνεχίζουν να προκαλούνται σε πεζοδρόμια και τοιχία, από εδαφικές υποχωρήσεις.

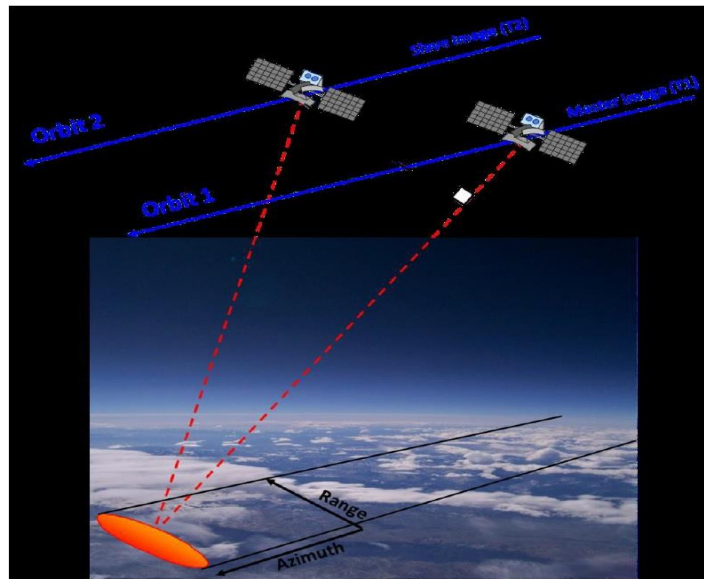
Το ευρύτερο μέτωπο που μελετήθηκε, επιλέχθηκε βάσει των δορυφορικών σημείων PSI (Persistent SAR Interferometry) τα οποία ουσιαστικά καταγράφουν τις υψομετρικές μεταβολές σημείων του εδάφους και θα αναλυθεί παρακάτω. Από το ευρύτερο μέτωπο, κρίθηκε πιο ενδιαφέρον να παρουσιαστεί μόνο το φωτογραφικό υλικό που βρήκε απόκριση στις αστοχίες, με σκοπό να «σκιαγραφηθούν» οι περιοχές που συγκεντρώνεται το πρόβλημα.

4.2 Μέθοδος δορυφορικής παρατήρησης μετατόπισης εδάφους

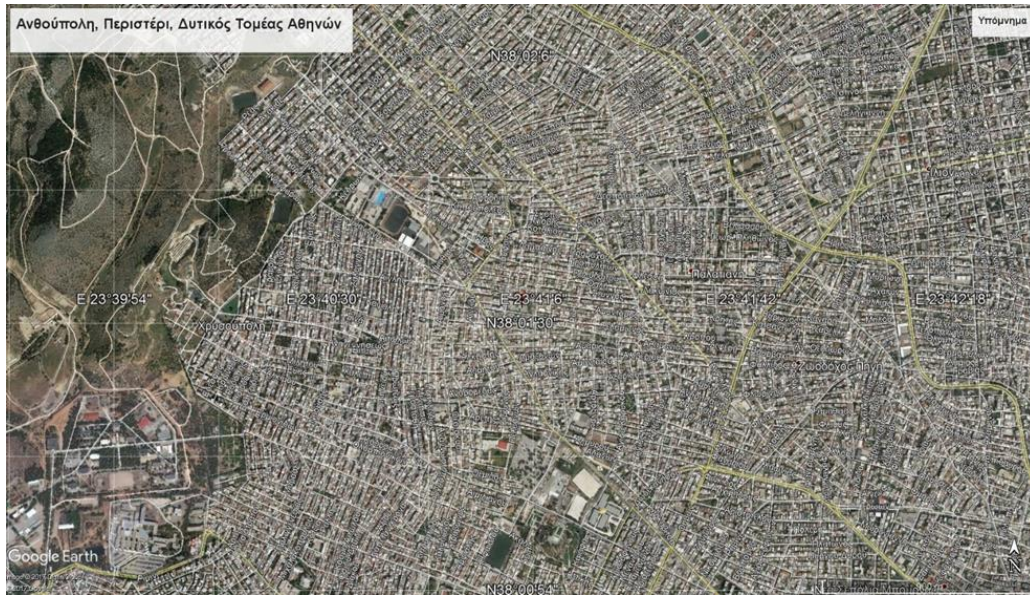
Η μέθοδος βασίζεται στην ανίχνευση ραδιοκυμάτων και τη μέτρηση απόστασης μέσω συστημάτων ραντάρ που είναι τοποθετημένα σε δορυφόρους. Τα συστήματα αυτά, μετρούν την ένταση της ενέργειας καθώς και το χρόνο της διαδρομής των κυμάτων που εκπέμπονται από μια αντένα του συστήματος, ανακλώνται σε αντικείμενα (επιφάνειες, κτίρια, εδάφη κ.α.), και επιστρέφουν.

Μια βασική τεχνική των ραντάρ απεικόνισης, με ιδιαίτερο ενδιαφέρον σε κλάδους γεωδαιτικών, τοπογραφικών, γεωφυσικών, σεισμολογικών αλλά και ωκεανογραφικών εφαρμογών, είναι αυτή του Ραντάρ Συνθετικού Ανοίγματος (Synthetic Aperture Radar, SAR), και ο λόγος είναι η μεγάλη ακρίβεια των αποτελεσμάτων τους.

Η τεχνική βασίζεται στην σύγκριση μεταβολών φάσης ή παρεμβολών σε διαφορετικές χρονικές στιγμές από τις ίδιες συνθήκες αποτύπωσης. Ο τύπος επεξεργασίας όπου και βασίστηκε η παρούσα έρευνα, είναι αυτός της οπισθοσκεδαζόμενης συμβολομετρίας (PSI) κατά τον οποίο η επεξεργασία βασίζεται σε πολλές καταχωρήσεις εικόνων του ίδιου πεδίου μελέτης και ο αριθμός των οποίων συνδέεται άμεσα με την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. (Μπλέτσας, 2015)



Εικόνα 4.2.1 Διαδοχικές αποτυπώσεις της ίδιας περιοχής στόχου (Μπλέτσας, 2015)



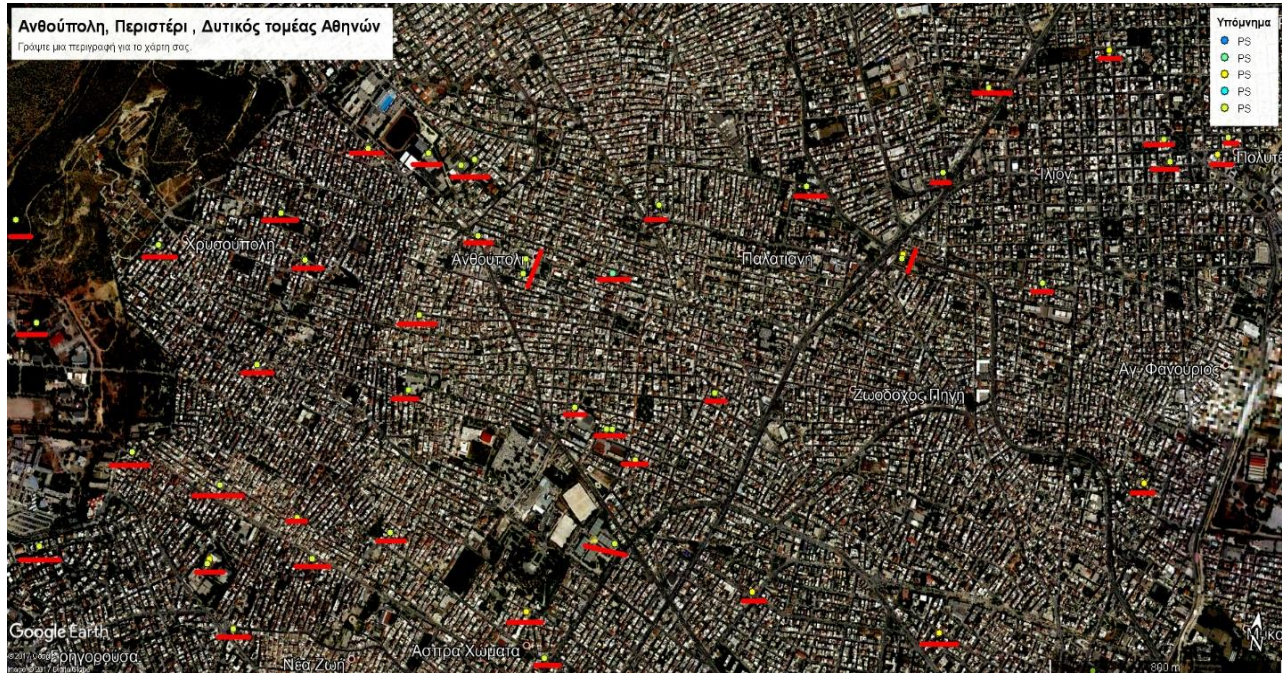
Εικόνα 4.2.2 Ανθούπολη, Περιστερί, Δυτικός Τομέας Αθηνών (Google Earth)

Στην εικόνα 4.2.2, παρουσιάζεται ο χάρτης της Ανθούπολης ενώ στην εικόνα 4.2.3 εμπλουτίζεται με τα σημεία σταθερών σκεδαστών στα οποία έχουν καταγραφεί μετακινήσεις (PSI). Τα πράσινα σημεία στο χάρτη είναι τα σημεία με τις μικρότερες υψομετρικές μεταβολές καθίζησης. Τα σημεία με χρώμα κόκκινο, πορτοκαλί, κίτρινο παρουσιάζουν αντίστοιχα κατά φθίνουσα σειρά υψομετρικές μετακινήσεις. Τέλος, τα σημεία με μπλε χρώμα είναι τα σημεία όπου υφίσταται μετακίνηση του εδάφους προς τα επάνω.



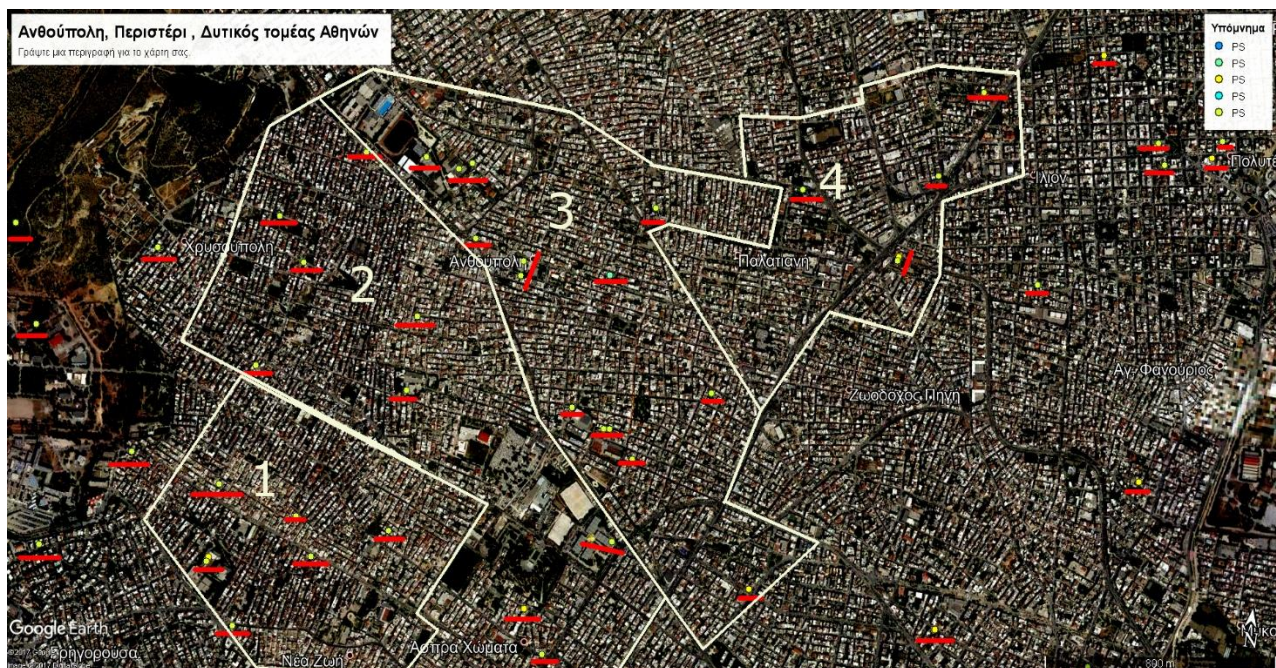
Εικόνα 4.2.3 Ανθούπολη, Περιστερί, Δυτικός Τομέας Αθηνών με σημεία PSI (Google Earth)

Για την καλύτερη κατανόηση και μελέτη των σημείων, δημιουργήθηκε χάρτης με τα σημαντικότερα δορυφορικά δεδομένα μετακίνησης του εδάφους στην περιοχή μελέτης, υπογραμμισμένα με κόκκινη σημείωση, ο οποίος παρουσιάζεται παρακάτω.



Εικόνα 4.2.4 Ανθούπολη, Περιστερι, Δυτικός Τομέας Αθηνών, σημεία με σημαντικές μετακινήσεις εδάφους (Google Earth)

Οι περιοχές που επιλέχθηκαν βάσει των δεδομένων PSI, οι οποίες θα αναλυθούν περαιτέρω στη συνέχεια του κεφαλαίου, ήταν τέσσερις κύριες όπως φαίνεται στον παρακάτω χάρτη της εικόνας 4.3.5 και η επι τόπου μελέτη τους διήρκησε δύο μήνες.



Εικόνα 4.3.5: Τέσσερις περιοχές μελέτης που επιλέχθηκαν βάσει του PSI (Google Earth)

Στη συνέχεια του κεφαλαίου, παρουσιάζεται το φωτογραφικό υλικό που δημιουργήθηκε κατά την επιτόπου μελέτη, χωρισμένο ανα τμήματα του χάρτη για την καλύτερη παρατήρηση ως προς την γεωγραφική τοποθέτηση της εκάστοτε φωτογραφίας.

Τονίζεται ότι οι περιοχές που δόθηκε παραπάνω σημασία κατά την επιτόπου καταγραφή του φαινομένου, επιλέχθηκαν βάσει των σημείων σταθερών σκεδαστών στα οποία έχουν καταγραφεί μετακινήσεις (PSI).

4.3 Στενή περιοχή επιτόπου μελέτης

Όπως προ ειπώθηκε, οι τέσσερις περιοχές επιλέχθηκαν για μελέτη βάσει των σημείων PSI. Ουσιαστικά, οι περιοχές αυτές είναι πολύγωνα που περιβάλλουν όλα τα αξιοσημείωτα σημεία PSI της περιοχής και χωρίστηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνει ευκολότερη η ανάλυση τους.

1^ο πολύγωνο μελέτης

Το πρώτο πολύγωνο μελέτης (Εικόνα 4.3.5), τοποθετείται στο νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής και περιβάλλεται από τις οδούς Πεισιστράτου δυτικά του πολυγώνου, από τις οδούς Αγίου Βασιλείου στο βόρειο τμήμα του, τις οδούς Ηφαίστου, Πελοπίδα και Αγίου Πολυκάρπου στο ανατολικό τμήμα του και τις οδούς Πτολεμαΐδας, Κουμουندούρου και Τζων Κένενττυ στο νότιο τμήμα του πολυγώνου. Στην παρακάτω φωτογραφία φαίνεται το πολύγωνο και τα οκτώ σημεία σταθερών σκεδαστών, στα οποία έχουν καταγραφεί μετακινήσεις.



Εικόνα 4.3.5 1ο Πολύγωνο μελέτης (Google Earth)

2^ο Πολύγωνο μελέτης

Το δεύτερο πολύγωνο (Εικόνα 4.3.6) που επιλέχθηκε τοποθετείται βορειοανατολικά του πρώτου και συναντάται στο νοτιοδυτικό τμήμα της περιοχής. Συγκεκριμένα, περιβάλλεται από τις οδούς Πτολεμαΐδας και Θηβών στο νότιο τμήμα του πολυγώνου, τις οδούς Αναπαύσεως, Αγίου Ιεροθέου και Ιωαννίνων ανατολικά του πολυγώνου, τις οδούς Τεμπών και Μαστριώτου στο βόρειο τμήμα του ενώ στο δυτικό από τις οδούς Αγίου Βασιλείου, Ηφαίστου και Αγίου Πολυκάρπου. Το συγκεκριμένο πολύγωνο εσωκλείει έντεκα σημεία σταθερών σκεδαστών στα οποία έχουν καταγραφεί μετακινήσεις.



Εικόνα 4.3.6 2ο Πολύγωνο μελέτης (Google Earth)

3^ο Πολύγωνο μελέτης

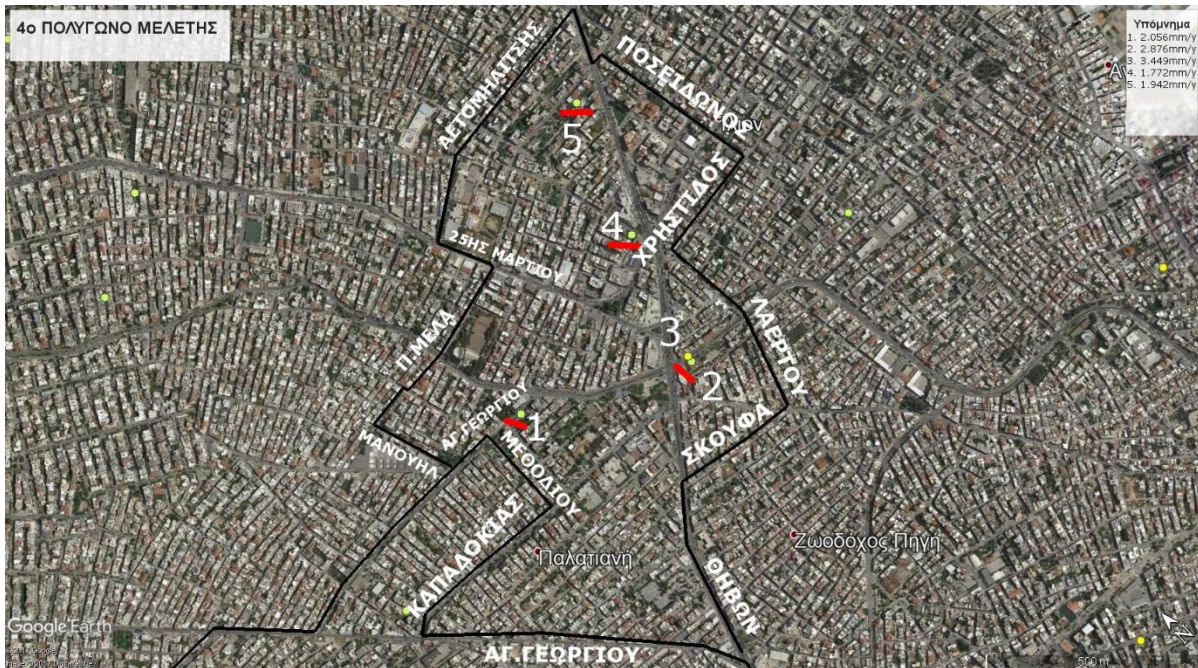
Το τρίτο πολύγωνο μελέτης (Εικόνα 4.3.7) αποτελεί το κεντρικό κομμάτι της συνολικής περιοχής ενώ τοποθετείται στα άνω όρια του δεύτερου πολυγώνου και περιβάλλεται από τις οδούς Ιωαννίνων, αγίου Ιεροθέου, Αναπαύσεως και Παναγή Τσαλδάρη στα δυτικά του πολυγώνου, τις οδούς Άνθεων, Κηπουπόλεως, Αρτέμιδος στα βόρεια , τις οδούς Κωνσταντινουπόλεως, Αγίου Γεωργίου, Μεθόδιου, Καπαδοκίας και Αμφίκλειας, στα ανατολικά και τις οδούς Θηβών και Ραβινέ στα νότια του πολυγώνου. Εντοπίζονται δεκατέσσερα σημεία σταθερών σκεδαστών και χαρακτηρίζεται από έντονες μετακινήσεις εδάφους.



Εικόνα 4.3.7 3ο πολύγωνο μελέτης

4ο Πολύγωνο μελέτης

Το τέταρτο πολύγωνο μελέτης (Εικόνα 4.3.8) είναι το τελευταίο και μικρότερο πολύγωνο μελέτης καθώς εσωκλείει 5 σημεία σταθερών σκεδαστών στα οποία έχουν καταγραφεί μετακινήσεις και τοποθετείται στο ανώτερο τμήμα της περιοχής μελέτης. Το πολύγωνο περιβάλλεται από τις οδούς Αγίου Γεωργίου, Καππαδοκίας, Μεθόδιου, Αγίου Γεωργίου και Μανουήλ στο δυτικό τμήμα του πολυγώνου, τις οδούς Παύλου Μελά, 25ης Μαρτίου και Αετομηλίτσης στο βόρειο τμήμα του και τέλος τις οδούς Ποσειδώνας, Χρηστίδος, Λαέρτου, Σκουφά και Θηβών που περιβάλλουν το νότιο τμήμα του πολυγώνου.



Εικόνα 4.3.8 4ο πολύγωνο μελέτης

4.4 Καταγραφή αστοχιών στην περιοχή της Ανθούπολης Περιστερίου

4.4.1 Γενικά

Λόγω του μεγάλου αριθμού φωτογραφιών, κρίθηκε σκόπιμο να επιλεγθούν και να παρουσιαστούν οι πλέον αντιπροσωπευτικές αυτών στη συνέχεια του κεφαλαίου. Τονίζεται ότι οι συγκεντρωτικοί χάρτες περιέχουν τα στίγματα του συνολικού πλήθους του φωτογραφικού υλικού ώστε να είναι ικανή μια συσχέτιση με τα σημεία των σταθερών σκεδαστών στα οποία έχουν καταγραφεί μετακινήσεις (PSI) καθώς και των πολυγώνων που επιλέχθηκαν.

Η παρουσίαση των αντιπροσωπευτικών φωτογραφιών που επιλέχθηκαν να παρουσιαστούν κρίθηκε σκόπιμο να παρουσιαστούν βάσει της γεωγραφικής τοποθέτησής τους και όχι βάσει των πολυγώνων που καταγράφηκαν ούτως ώστε να γίνονται περισσότερο ευανάγνωστοι οι χάρτες.

Η περιοχή υποδιαιρέθηκε σε δέκα μικρότερα γεωγραφικά τμήματα ώστε να παρουσιαστούν οι επιλεγμένες φωτογραφίες με τη μεγέθυνση του χάρτη να είναι ικανή ώστε να φαίνονται οι κατοικίες, οι δρόμοι αλλά και τα πεζοδρόμια στις φωτογραφίες που εντοπίστηκαν ρωγμές και αστοχίες.

4.4.2 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 1

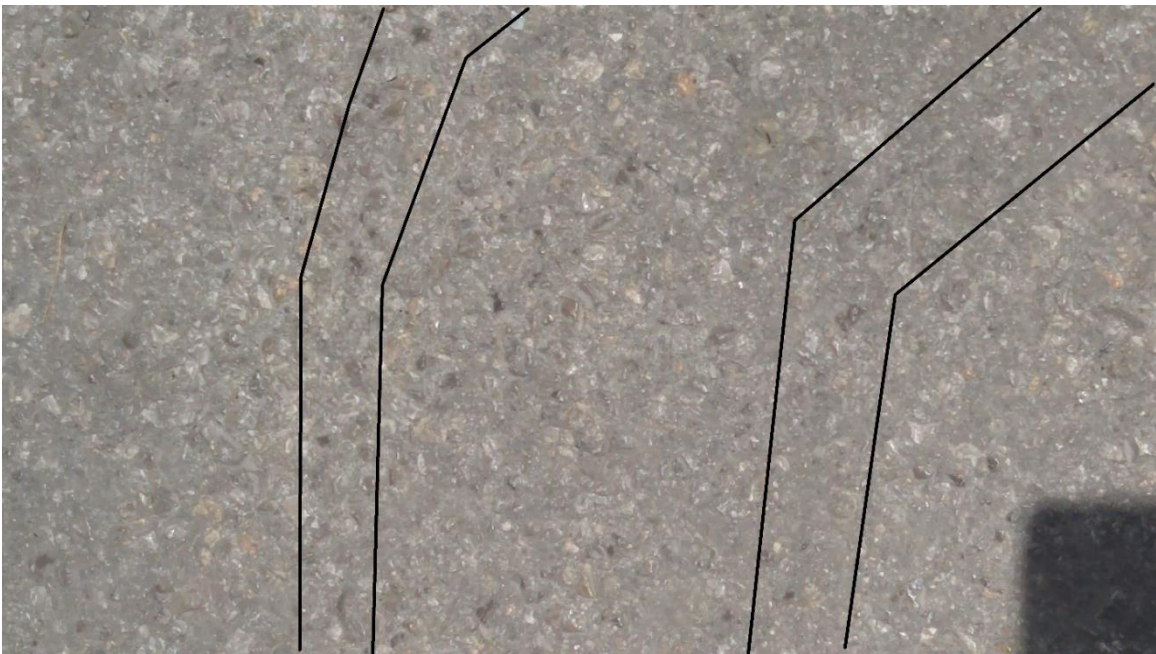


Εικόνα 4.4.1 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 1

Στην εικόνα 4.4.1 φαίνονται οι αριθμοί 1-3: Οδός Αντιπάρου, 4,7: Οδός Δωδεκανήσου, 5-6: Οδός Πάριδος, 8-10: Οδός Αγίου Ιεροθέου. Το 1^ο γεωγραφικό τμήμα του χάρτη τοποθετείται στο κάτω νοτιοδυτικό μέρος του 3^{ου} πολυγώνου. Στο πρώτο γεωγραφικό τμήμα παρατηρήθηκαν ρωγμές κυρίως τοιχοποιίας αλλά και οδοστρώματος όπως στην εικόνα 4.4.3 στην οδό Αντιπάρου. Οι περισσότερες φωτογραφίες φανερώνουν ρωγμές γωνίας 45° σε κουφώματα, όπως στις εικόνες 4.4.2, 4.4.4 και 4.4.5 στις οδούς Αντιπάρου και Δωδεκανήσου αντίστοιχα και την εικόνα 4.4.6 της οδού Πάριδος, αλλά και κατακόρυφες όπως στις εικόνες 4.4.7 4.4.9 και 4.4.10 στις οδούς Πάριδος και Αγίου Ιεροθέου αντίστοιχα. Στην φωτογραφία της εικόνας 4.4.8 φανερώνει χιαστή ρωγμή σε πυλωτή πολυκατοικίας στην οδό Δωδεκανήσου.



Εικόνα 4.4.2 Αριθμός 1: Τριχοειδής ρωγμή τοιχοποιίας διώροφης πολυκατοικίας στην οδό Αντιπάρου



Εικόνα 4.4.3 Αριθμός 2, οδός Αντιπάρου: Κατά μήκος υποχώρηση ασφάλτου σε δυο σημεία στην οδό Αντιπάρου



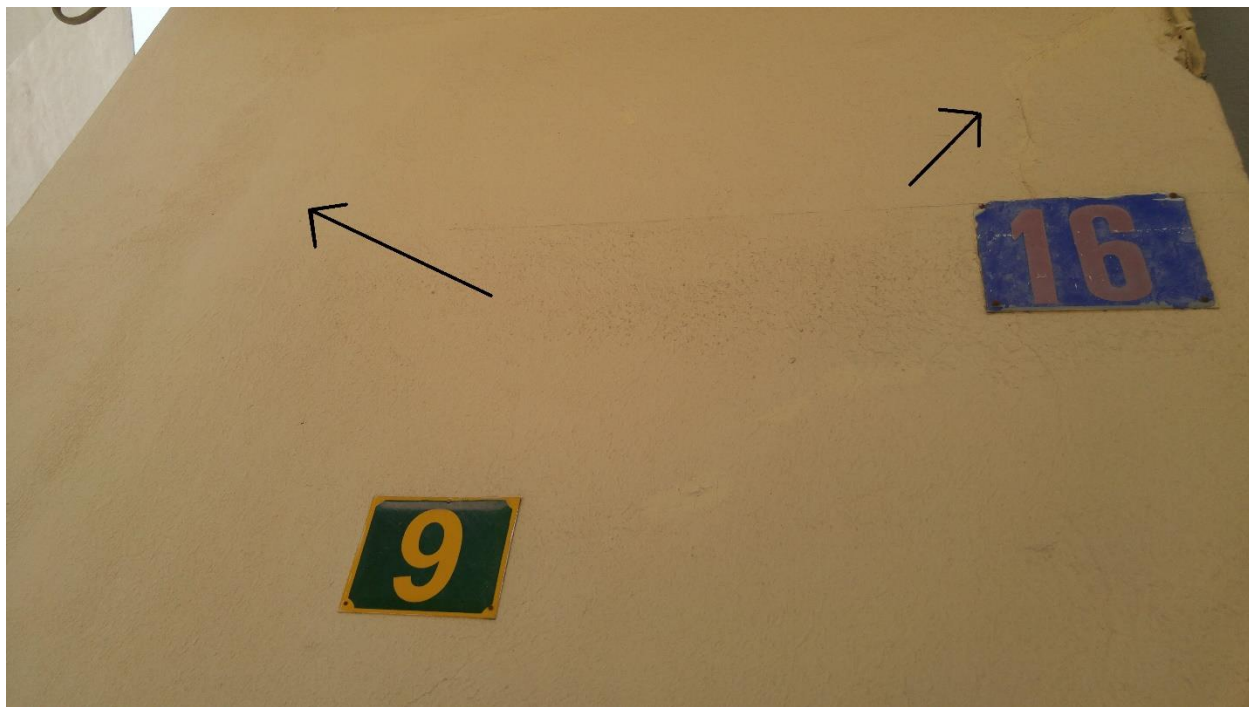
Εικόνα 4.4.4 Αριθμός 3: Ρωγή 45 μοιρών με διακλάδωση σε τοιχοποιία πολυκατοικίας στη διασταύρωση οδών Αντιπάρου και Δωδεκανήσου



Εικόνα 4.4.5 Αριθμός 4: Λεπτομέρεια κάτω μέρους ρωγμής τοιχοποιίας (Ίδια οικία με αριθμό 3)



Εικόνα 4.4.6 Αριθμός 5: Ρωγμή σε κούφωμα βόρειας όψης τριώροφης πολυκατοικίας στην οδό Πάριδος



Εικόνα 4.4.7 Αριθμός 6: Κατακόρυφη ρωγμή αριστερά και δεξιά σε πλάγια όψη πολυκατοικίας στην οδό Πάριδος



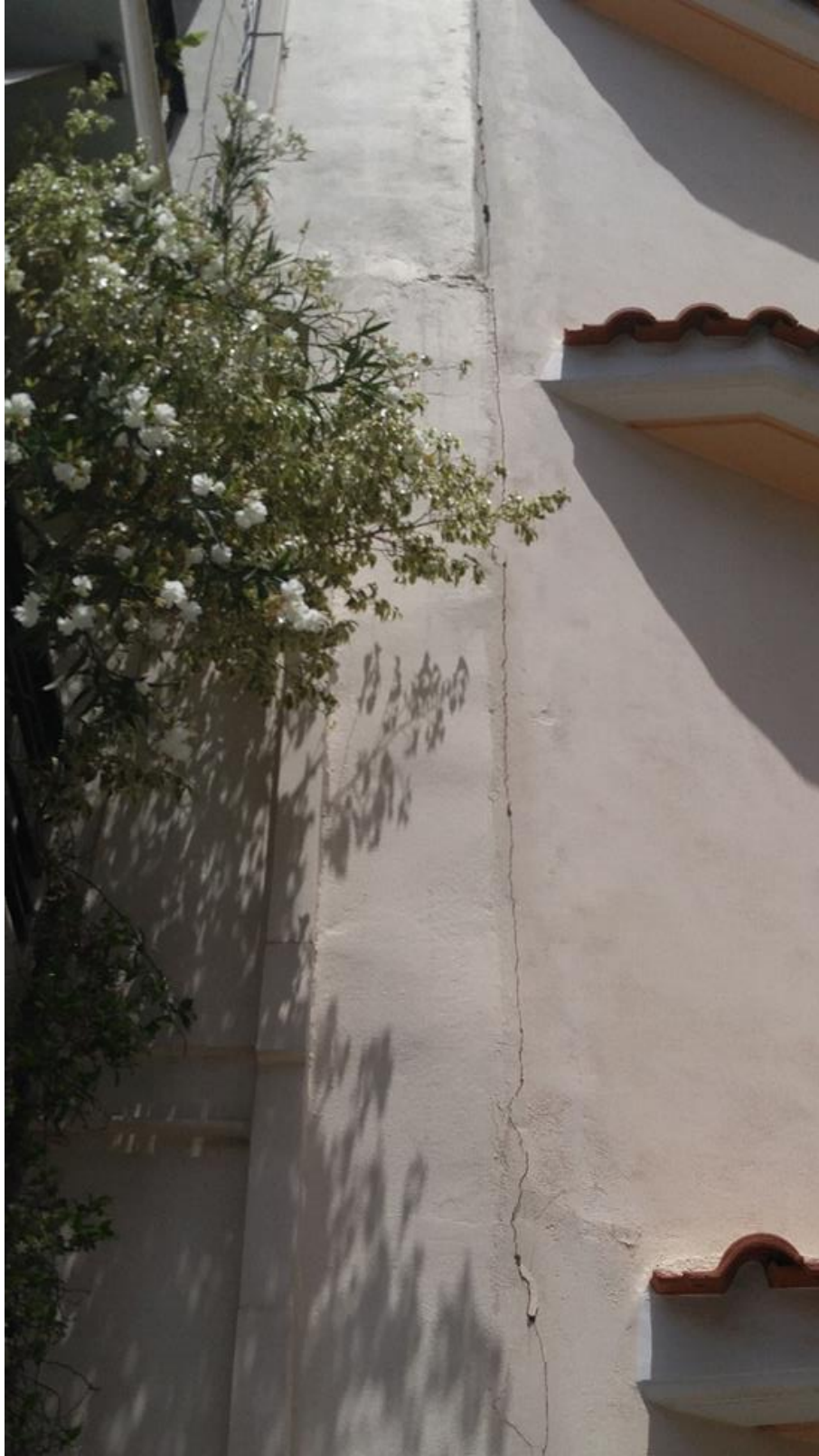
Εικόνα 4.4.8 Αριθμός 7: «Χιαστί» ρωγμή αριστερά της πλωτής διάροφης πολυκατοικίας στην οδό Δωδεκανήσου



Εικόνα 4.4.9 Αριθμός 8: Κατακόρυφη ρωγμή χαμηλά της μπροστινής όψης μονοκατοικίας στην οδό Αγίου Ιεροθέου



Εικόνα 4.4.10 Αριθμός 9: Κατακόρυφη ρωγμή στο αριστερό τμήμα μπροστινής όψης διώροφης πολυκατοικίας στην οδό Αγίου Ιεροθέου



Εικόνα 4.4.11 Αριθμός 10: Διευρυνόμενη ρωγμή κατά μήκος της επαφής δύο όμορων τριώροφων πολυκατοικιών στην οδό Αγίου Ιεροθέου

4.4.3 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 2



Εικόνα 4.4.12 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 2

Στην εικόνα 4.4.12 αντιστοιχούν οι αριθμοί 11-15: Οδός Καρκαβίτσα, 16-20: Οδός Κηρύκου.

Το 2ο γεωγραφικό τμήμα του χάρτη τοποθετείται παρόμοια με το 1^ο στο κάτω νοτιοδυτικό μέρος του 3ου πολυγώνου. Στο τμήμα αυτό παρατηρήθηκε έντονο το φαινόμενο σε δύο οδούς, της Καρκαβίτσα και της Αγίου Κηρύκου. Σημαντικές ρωγμές παρατηρούνται στην εικόνα 4.4.20 που επεκτείνονται στο πεζοδρόμιο της οδού Αγ. Κηρύκου, καθώς και στην εικόνα 4.4.21 μεταξύ δύο κτιριακών κατασκευών. Οριζόντιες αστοχίες παρατηρούνται στις εικόνες 4.4.16 και 4.4.19 στις οδούς Καρκαβίτσα και Αγ. Κηρύκου, αντίστοιχα. Επιπλέον, κατακόρυφες ρωγμές εμφανίζονται σε κατασκευές της οδού Αγ. Κηρύκου που αποτυπώνεται στις εικόνες 4.4.17 και 4.4.18 ενώ χαρακτηριστικές αστοχίες με ρωγμές γωνίας 45^ο παρατηρούνται στις εικόνες 4.4.13 και 4.4.14 σε κουφώματα κατασκευών της οδού Καρκαβίτσα.



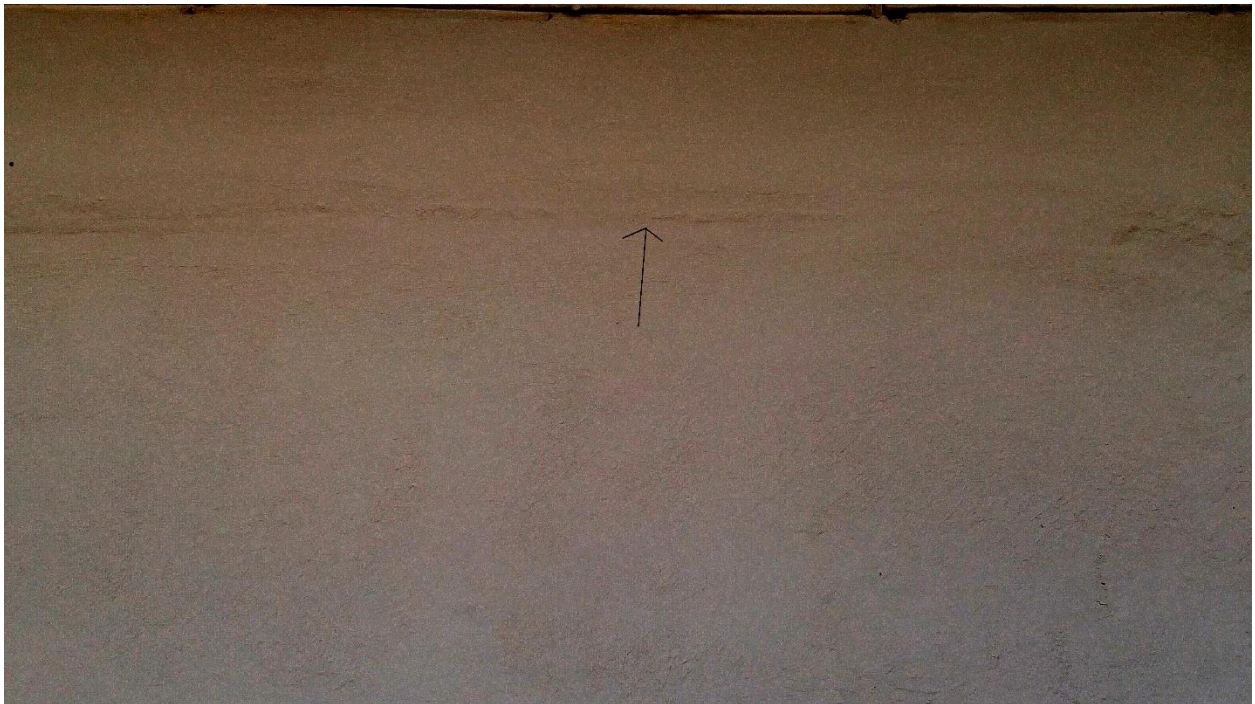
Εικόνα 4.4.13 Αριθμός 11: Τριχοειδής ρωγή στα αριστερά κουφώματος πολυκατοικίας στην οδό Καρκαβίτσα



Εικόνα 4.4.14 Αριθμός 12, οδός Καρκαβίτσα: Ρωγμή 45° σε τοιχοποιία κύριας όψης μονοκατοικίας στην οδό Καρκαβίτσα



Εικόνα 4.4.15 Αριθμός 13: Ρωγμή στο άνω μέρος κουφώματος σε μονοκατοικία στην οδό Καρκαβίτσα



Εικόνα 4.4.16 Αριθμός 14: Οριζόντια ρωγμή δυτικής όψης διώροφης κατασκευής στην οδό Καρκαβίτσα



Εικόνα 4.4.17 Αριθμός 15: Κατακόρυφη ρωγμή σε δυτική όψη σε τοιχοποιία διάροφης κατασκευής στην οδό Καρκαβίτσα



Εικόνα 4.4.18 Αριθμός 17: Κατακόρυφη ρωγμή στο αριστερό τμήμα κουφώματος στην κύρια όψη μονοκατοικίας στην οδό Αγίου Κηρύκου



Εικόνα 4.4.19 Αριθμός 18: Οριζόντια ρωγή στην κύρια όψη μονοκατοικίας στην οδό Αγίου Κηρύκου

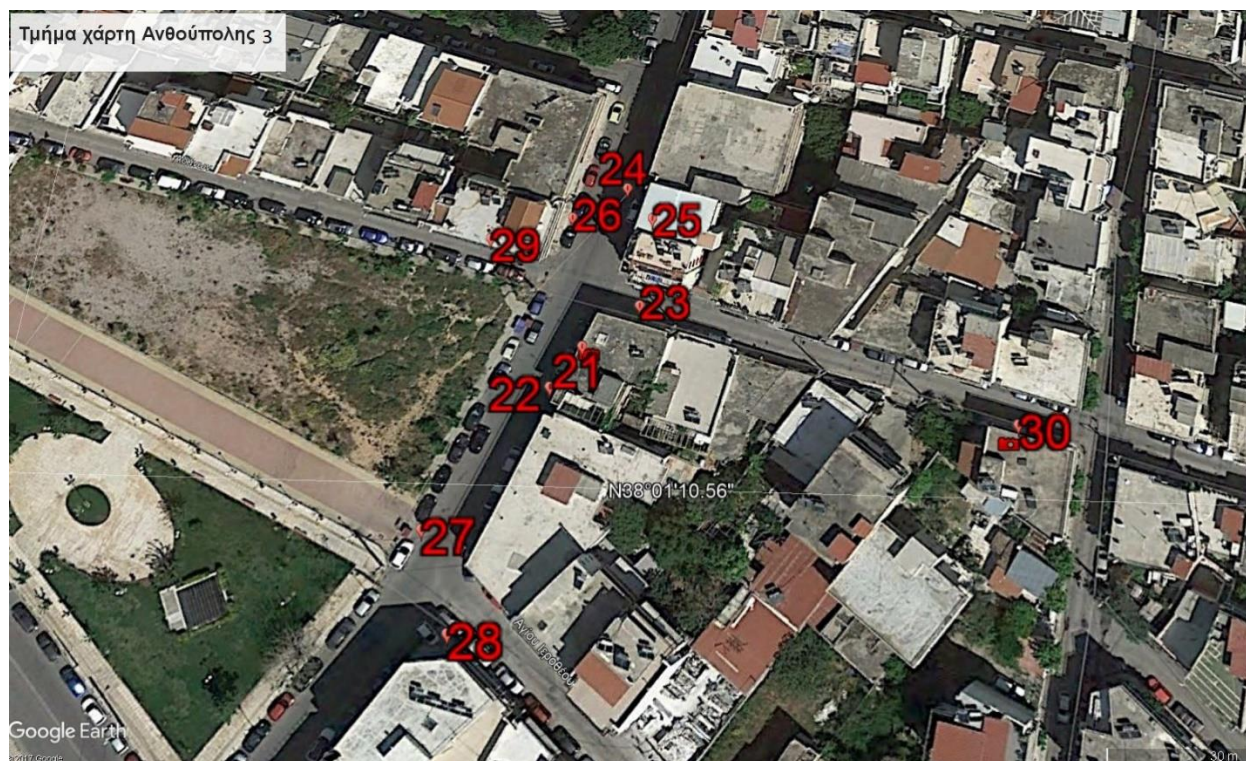


Εικόνα 4.4.20 Αριθμός 19: Ρωγή στη βάση πλάγιας όψης που επεκτείνεται σε αστοχία πεζοδρομίου στην οδό Αγίου Κηρύκου



Εικόνα 4.4.21 Αριθμός 20: Κατακόρυφη ρωγμή μεταξύ δυο πολυκατοικιών στην οδό Αγίου Κηρύκου

4.4.4 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 3



Εικόνα 4.4.22 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 3

Στον χάρτη της εικόνας 4.4.22 τοποθετούνται οι αριθμοί 23, 25, 29, 30: Οδός Αθηνογένους, 21, 22, 24, 26, 27: Οδός Κηρύκου και 28: Οδός Αγίου Ιεροθέου. Το 3^ο γεωγραφικό τμήμα του χάρτη τοποθετείται στο κάτω νότιο μέρος του 3^{ου} πολυγώνου. Στο συγκεκριμένο τμήμα παρατηρούνται εντονότερα τα φαινόμενα σε σχέση με το 1^ο και 2^ο τμήμα. Σε αρκετές περιπτώσεις, οι ρωγμές επεκτείνονται είτε στο οδόστρωμα είτε στο κράσπεδο πεζοδρομίου, όπως φαίνεται στις εικόνες 4.4.24, 4.4.29 και 4.4.31. Τονίζεται πως και στο συγκεκριμένο τμήμα παρατηρούνται αρκετές ρωγμές γωνίας 45° (Εικόνα 4.4.25, 4.4.30 και 4.4.32). Επιπλέον, σημαντικές παρατηρούνται στις εικόνες 4.4.26, 4.4.27 και 4.4.28, όπου η ρωγμή έχει επεκταθεί και στην επικάλυψη της τοιχοποιίας. Επιπλέον, κατακόρυφες ρωγμές εμφανίζονται σε κατοικία της οδού Αγ. Κηρύκου στην εικόνα 4.4.23.



Εικόνα 4.4.23 Αριθμός 21: Κατακόρυφες ρωγμές στην τοιχοποιία δυτικής όψης πολυκατοικίας στην οδό Αγίου Κηρύκου



Εικόνα 4.4.24 : Αριθμός 22: Εκτεταμένες ρωγμές στην τοιχοποιία στο κάτω μέρος δυτικής όψης με επέκταση στο τοίχιο σκυροδέματος στην οδό Αγίου Κηρύκου



Εικόνα 4.4.25 Αριθμός 23: Ρωγμή 45° αριστερά του κουφώματος σε πολυκατοικία στην οδό Αθηνογένους



Εικόνα 4.4.26 Αριθμός 24: Ρωγμή 45° σε τοιχοποιία κύριας όψης κτιρίου με επέκταση στην επικάλυψη αυτής στην οδό Αγίου Κηρύκου



Εικόνα 4.4.27 Αριθμός 25: Εκτεταμένες ρωγμές τοιχοποιίας στον ημιώροφο κατασκευής της εικόνας 4.4.26 στην οδό Αθηνογένους



Εικόνα 4.4.28 Αριθμός 26: Εκτεταμένες ρωγμές στο δεξιό τμήμα της κατασκευής των εικόνων 4.4.26 - 27 με επέκταση στην επικάλυψη της τοιχοποιίας στην οδό Αγίου Κηρύκου



Εικόνα 4.4.29 Αριθμός 27: Αστοχία κρασπέδου στην οδό Αγίου Κηρύκου με επέκταση στο οδόστρωμα



Εικόνα 4.4.30 Αριθμός 28: Ρωγμή 45° με κατακόρυφη επέκταση σε τοιχοποιία πλάγιας όψης στην οδό Αγίου Ιεροθέου



Εικόνα 4.4.31 Αριθμός 29: Ρωγμή 45° κολώνας κτιρίου με επέκταση στο πεζοδρόμιο στην οδό Αθηνογένους



Εικόνα 4.4.32 Αριθμός 30: Ρωγμή σε γωνία 45° σε τοιχοποιία κατά μήκος όλης της κύριας όψης της κατασκευής στην οδό Αθηνογένους

4.4.5 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 4



Εικόνα 4.4.33 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 4

Στην εικόνα 4.4.33 τοποθετούνται οι αριθμοί 31-35: Οδός Αθηνογένους, 36: Οδός Αρτεμισίου, 37: Οδός Αροανίας, 38,40: Οδός Αγρινίου και 39: Οδός Αρκανίας. Το 4ο γεωγραφικό τμήμα του χάρτη τοποθετείται στο άνω νότιο μέρος του 3^{ου} πολυγώνου. Στο τμήμα αυτό παρατηρήθηκαν ρωγμές γωνίας 45° (Εικόνες 4.4.34, 4.4.37, 4.4.38, 4.4.41, 4.4.42 και 4.4.43), χιαστί ρωγμές στην εικόνα 4.4.39 καθώς και σημαντική ρωγμή μεγάλου πάχους και εκτεταμένη κατά μήκος όλης της όψης κατοικίας στην οδό Αγρινίου που φαίνεται στην Εικόνα 4.4.41. Οι αστοχίες του τμήματος συγκεντρώνονται κατά κύριο λόγο στην οδό Αθηνογένους. Στην εικόνα 4.4.35 παρατηρείται διευρυνόμενη ρωγμή σε κατοικία της οδού Αθηνογένους ενώ στην εικόνα 4.4.36 υπάρχει οριζόντια ρωγμή σε κατοικία της ίδιας οδού.



Εικόνα 4.4.34 Αριθμός 31:Ρωγμές γωνίας 45° εκατέρωθεν κουφώματος σε πλάγια όψη διάροφης κατασκευής στην οδό Αθηνογένους. Το φαινόμενο επικάλυψης των αστοχιών με επίχρισμα είναι αρκετά σύνηθες



Εικόνα 4.4.35 Αριθμός 32: Διευρυνόμενη τριχωειδής ρωγμή κολώνας σε διώροφη πολυκατοικία στην οδό Αθηνογένους



Εικόνα 4.4.36 Αριθμός 33: Εκτεταμένη οριζόντια ρωγμή κατά μήκος όλης της πλάγιας όψης κτιρίου στην οδό Αθηνογένους



Εικόνα 4.4.37 Αριθμός 34: Ρωγμή γωνίας 45° στην κύρια όψη πολυκατοικίας στην οδό Αθηνογένους



Εικόνα 4.4.38 Αριθμός 35: Ρωγή σημαντικού πάχους γωνίας 45° στην πλάγια όψη κατασκευής στην οδό Αθηνογένους



Εικόνα 4.4.39 Αριθμός 36: Χιαστί ρωγμές σε πλάγια όψη κατασκευής στην οδό Αρτεμισίου



Εικόνα 4.4.40 Αριθμός 37: Κατακόρυφη ρωγμή σε τοιχοποιία πλάγιας όψης κατασκευής στην οδό Αορανίας



Εικόνα 4.4.41 Αριθμός 38:Εκτεταμένη ρωγμή γωνίας 45° στην νότια όψη μονοκατοικίας στην οδό Αγρινίου



Εικόνα 4.4.42 Αριθμός 39: Ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία βόρειας όψης κτιριακής κατασκευής στην οδό Αρκανίας



Εικόνα 4.4.43 : Αριθμός 40: Εκτεταμένες ρωγμές αριστερά κουφώματος κύριας όψης στην οδό Αγρινίου

4.4.6 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 5



Εικόνα 4.4.44 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 5

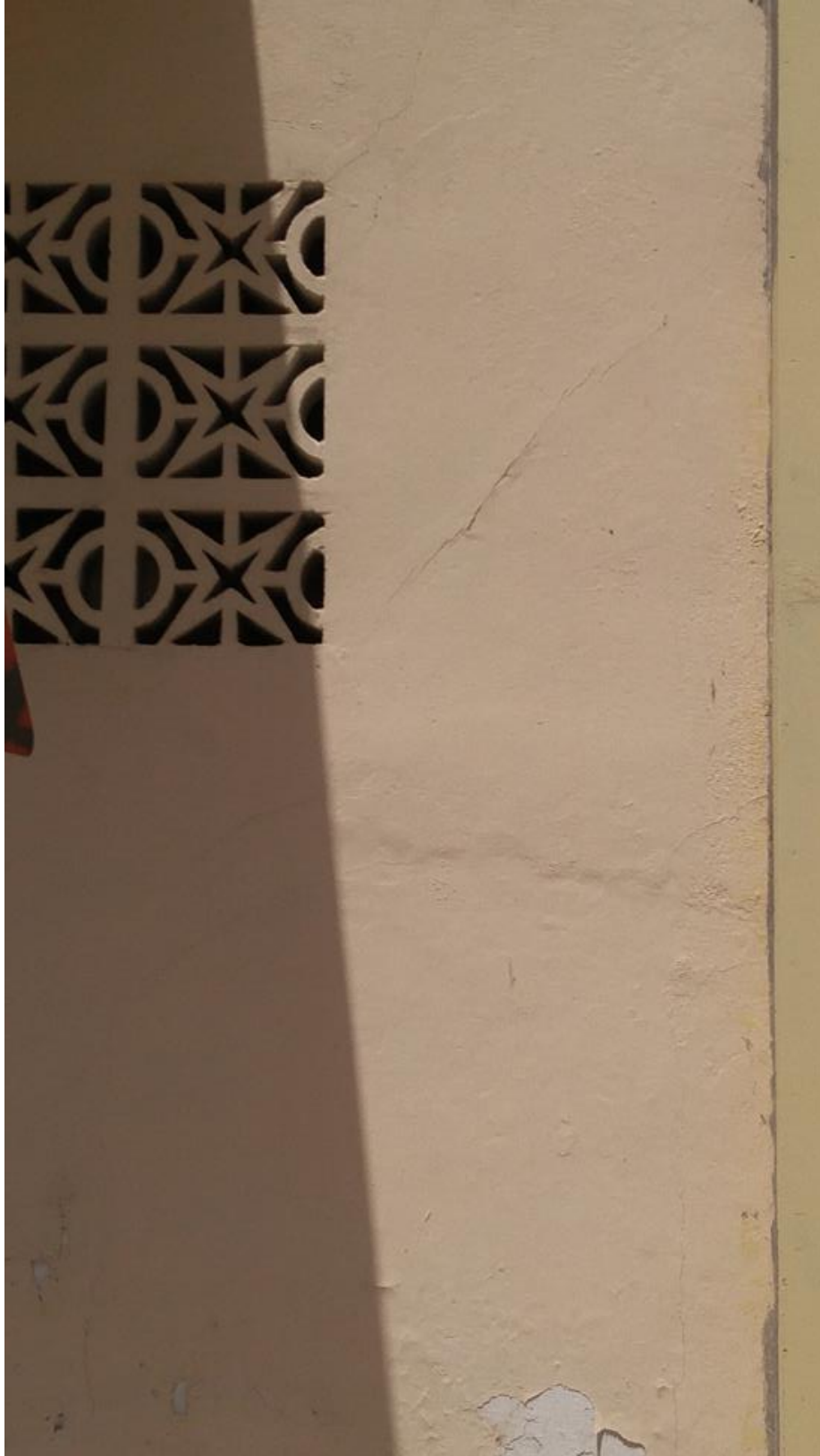
Στην εικόνα 4.4.44 εμφανίζονται οι αριθμοί 41-45: Οδός Αγρινίου, 46-47: Οδός Αγίας Μαρίας, 48: Οδός Πάριδος και 49-50: Οδός Αμαλιάδος. Το 5ο γεωγραφικό τμήμα του χάρτη τοποθετείται στο νότιο μέρος του 3^{ου} πολυγώνου. Στο τμήμα αυτό παρατηρήθηκαν ρωγμές σε πλάκα πεζοδρομίου στην οδό Αγρινίου (Εικόνα 4.4.45) και στην οδό Πάριδος (Εικόνα 4.4.52), ρωγμές γωνίας 45° (Εικόνες 4.4.46, 4.4.47, 4.4.48, 4.4.50 και 4.4.54) στις οδούς Αγρινίου, Αγίας Μαρίας και Αμαλιάδος, αστοχία σε κράσπεδο πεζοδρομίου στην οδό Αγρινίου (Εικόνα 4.4.49), καθώς και εκτεταμένες ρωγμές σε τοιχοποιία με επέκταση στην επικάλυψη της (4.4.51) στο άοπλο σκυρόδεμα. Κατακόρυφη ρωγμή σε κατοικία της οδού Αμαλιάδος εμφανίζεται στην εικόνα 4.4.53.



Εικόνα 4.4.45 Αριθμός 41: Εκτεταμένες αστοχίες σε πλάκα πεζοδρομίου στην οδό Αγρινίου



Εικόνα 4.4.46 Αριθμός 42: Ρωγμή γωνίας 45° στην τοιχοποιία κύριας όψης πολυκατοικίας με επέκταση στο πεζοδρόμιο της οδού Αγρινίου



Εικόνα 4.4.47 Αριθμός 43: Ρωγμες στο αριστερό τμήμα κύριας όψης τριώροφης κατασκευής στην οδό Αγρινίου



Εικόνα 4.4.48 Αριθμός 44: ρωγμή γωνίας 45° κατά μήκος της ορθομαρμάρωσης σε κολόνα νότιας όψης πολυκατοικίας στην οδό Αγρινίου



Εικόνα 4.4.49 Αριθμός 45: Αστοχία κρασπέδου με ελαφριά επέκταση στο οδόστρωμα της οδού Αγρινίου



Εικόνα 4.4.50 Αριθμός 46: Ρωγμές γωνίας 45° εκατέρωθεν και κατά μήκος της υδρορροής στο αριστερό τμήμα δυτικής πλευράς διώροφης πολυκατοικίας στην οδό Αγίας Μαρίνας



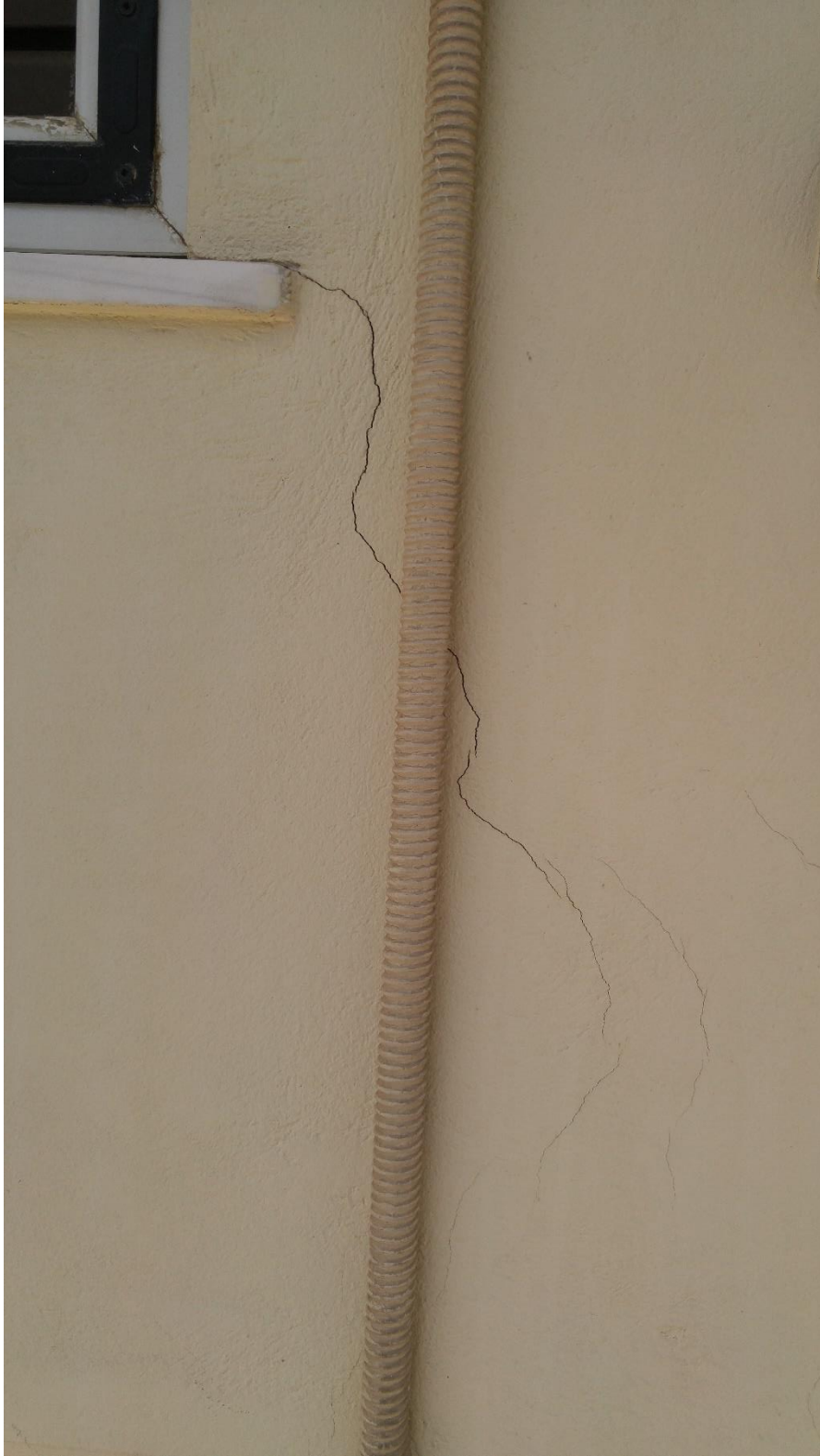
Εικόνα 4.4.51 Αριθμός 47: Ρωγμές σε τοιχοποιία πλάγιας όψης κτιριακής κατασκευής με επέκταση στην επικάλυψη άοπλου σκυροδέματος στην οδό Αγίας Μαρίνας



Εικόνα 4.4.52 Αριθμός 48: Εκτεταμένες ρωγμές σε τοιχοποιία κτιριακής κατασκευής με αφετηρία το κούφωμα της νότιας όψης και επέκταση του φαινομένου στο πεζοδρόμιο της οδού Πάριδος



Εικόνα 4.4.53 Αριθμός 49: Κατακόρυφη τριχοειδής ρωγμή στο αριστερό κάτω τμήμα κουφώματος δυτικής όψης τριώροφης πολυκατοικίας στην οδό Αμαλιάδος



Εικόνα 4.4.54 Αριθμός 50: Διευρυνόμενη ρωγμή γωνίας 45° δεξιά του κουφώματος στην ανατολική όψη πολυκατοικίας στην οδό Αμαλιάδος

4.4.7 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 6



Εικόνα 4.4.55 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 6

Στον χάρτη της εικόνας 4.4.55, τοποθετούνται οι αριθμοί των φωτογραφιών 51,53,54: Οδός Αροανίας, 55: Οδός Αγίου Σωστή, 52: Οδός Αμαλιάδας, 56: Οδός Απολλωνίας , 57,60: Οδός Αρτεμισίου, 58: Οδός Ακαρνανίας , 59: Οδός Αγρινίου. Το 6^ο γεωγραφικό τμήμα του χάρτη τοποθετείται στο μέσον του 3^{ου} πολυγώνου. Στο έκτο τμήμα του χάρτη , παρατηρήθηκαν ρωγμές σε πέτρινη επένδυση τοιχοποιίας (Εικόνα 4.4.56), εκτεταμένες ρωγμές σε γωνίας κουφώματος με επέκταση στο πεζοδρόμιο της οδού Αμαλιάδος (Εικόνα 4.4.57), αστοχία και κατακερματισμός πεζοδρομίου της οδού Αροανίας (Εικόνα 4.4.59), καθώς και πολλές ρωγμές γωνίας 45° που παρατηρούνται στις εικόνες 4.4.58 και 4.4.60 έως 4.4.66.



Εικόνα 4.4.56 Αριθμός 51: Αστοχία πέτρινης επένδυσης στη βόρεια όψη πολυκατοικίας στην οδό Αροανίας με παρουσία κατακόρυφης ρωγμής



Εικόνα 4.4.57 Αριθμός 52: Εκτεταμένη ρωγμή αριστερά του κουφώματος δυτικής όψης μονοκατοικίας με επέκταση στο πεζοδρόμιο της οδού Αμαλιάδος



Εικόνα 4.4.58 Αριθμός 52: Τριχοειδής ρωγή γωνίας 45° σε τοιχοποιία αριστερά του κουφώματος δυτικής όψης πολυκατοικίας στην οδό Αμαλιάδος



Εικόνα 4.4.59 Αριθμός 53: Τριχοειδής ρωγμή σε πεζοδρόμιο της οδού Αροανίας



Εικόνα 4.4.60 Αριθμός 54: Ρωγμή 45° στο άνω τμήμα κουφώματος πολυκατοικίας στην οδό Αροανίας



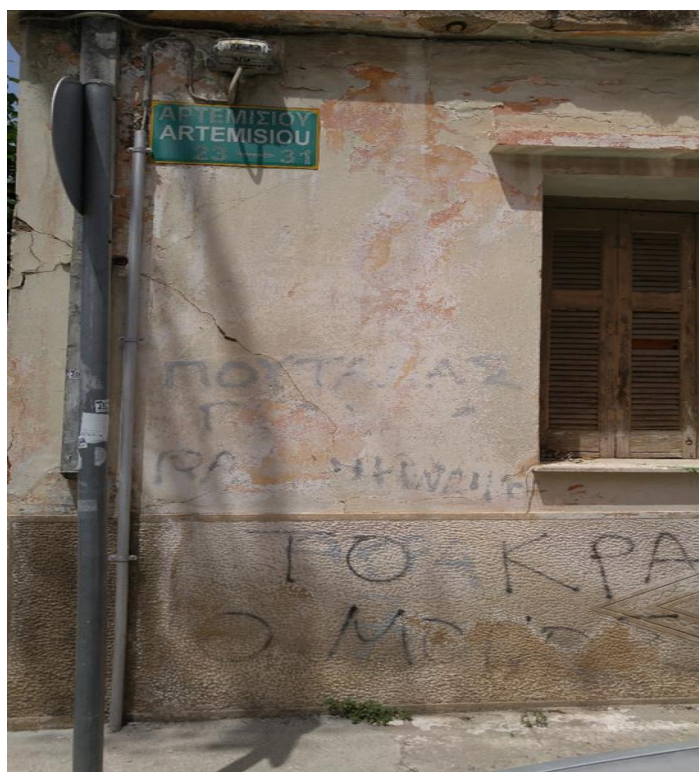
Εικόνα 4.4.61 Αριθμός 55: Ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία ανατολικής όψης στην οδό Αγίου Σωστή



Εικόνα 4.4.62 Αριθμός 56: Ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία στο άνω μέρος κουφώματος σε κύρια όψη κατοικίας στην οδό Απολλωνίας



Εικόνα 4.4.63 Αριθμός 57: ρωγμές γωνίας 45° αριστερά του άνω μέρους του κουφώματος και αριστερά της πόρτας. Οι ρωγμές παρατηρούνται στην τοιχοποιία κατοικίας της οδού Αρτεμισίου



Εικόνα 4.4.64 Αριθμός 58: Εκτεταμένη τριχοειδής ρωγμή γωνίας 45° στο αριστερό τμήμα της κύριας όψης μονοκατοικίας της οδού Ακαρνανίας



Εικόνα 4.4.65 Αριθμός 59: Ρωγμές γωνίας 45° σε τοιχοποιία κύριας όψης κατοικίας στην οδό Αθηνών. . Παρατηρείται ρωγμή στο άνω δεξιό τμήμα του κουφώματος, η οποία συναντά διαφορετική ρωγμή με αφετηρία το αριστερό τμήμα του τοιχίου του μπαλκονιού. Επιπλέον, διαφορετικές ρωγμές ξεκινούν στο κάτω δεξιό τμήμα του κουφώματος καθώς και στο κάτω αριστερό τμήμα του προαναφερθέντος τοιχίου



Εικόνα 4.4.66 Αριθμός 60: Ρωγμή γωνίας 45° στο αριστερό τμήμα του κουφόματος της νότιας όψης κατοικίας στην οδό Αρτεμισίου

4.4.8 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 7



Εικόνα 4.4.67 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 7

Στην εικόνα 4.4.67 τοποθετούνται οι αριθμοί 61: Οδός Αθηνόγενους, 62-65,67-68: Οδός Αγίας Μαρίας, 66,70: Οδός Αμαλιάδος και 69: Οδός Απολλωνίας. Το 7^ο γεωγραφικό τμήμα του χάρτη τοποθετείται στο μέσον του 3^{ου} πολυγώνου όμοια με το 6^ο τμήμα. Στο συγκεκριμένο τμήμα παρατηρήθηκαν ως επι το πλείστον ρωγμές γωνίας 45° κυρίως στην οδό Αγίας Μαρίας (Εικόνες 4.4.69, 4.4.71, 4.4.72, 4.4.74, 4.4.75), Αθηνόγενους (Εικόνα 4.4.68) αλλά και στις οδούς Αμαλιάδος (Εικόνα 4.4.73) και Απολλωνίας (Εικόνα 4.4.76). Επιπλέον παρατηρήθηκε αστοχία σε πεζοδρόμιο με επέκταση στο κράσπεδό του στην οδό Αγίας Μαρίας (Εικόνα 4.4.70) καθώς και σημαντική διαγώνια ρωγή κατά μήκος της όψης κατοικίας στην οδό Αμαλιάδος (Εικόνα 4.4.77). Το φαινόμενο στο τμήμα αυτό συγκεντρώνεται κυρίως στις οδούς Αθηνόγενους και Αγίας Μαρίας.



Εικόνα 4.4.68 Αριθμός 61: Ρωγμή στο κάτω δεξιό τμήμα κουφώματος σε τοιχοποιία δυτικής όψης κατοικίας της οδού Αθηνογένους, με επέκταση στην επένδυση άοπλου σκυροδέματος



Εικόνα 4.4.69 Αριθμός 62: Ρωγμές στο αριστερό τμήμα τοιχοποιίας της ανατολικής όψης μονοκατοικίας στην οδό Αγίας Μαρίνας με επέκταση στην επένδυση σκυροδέματος



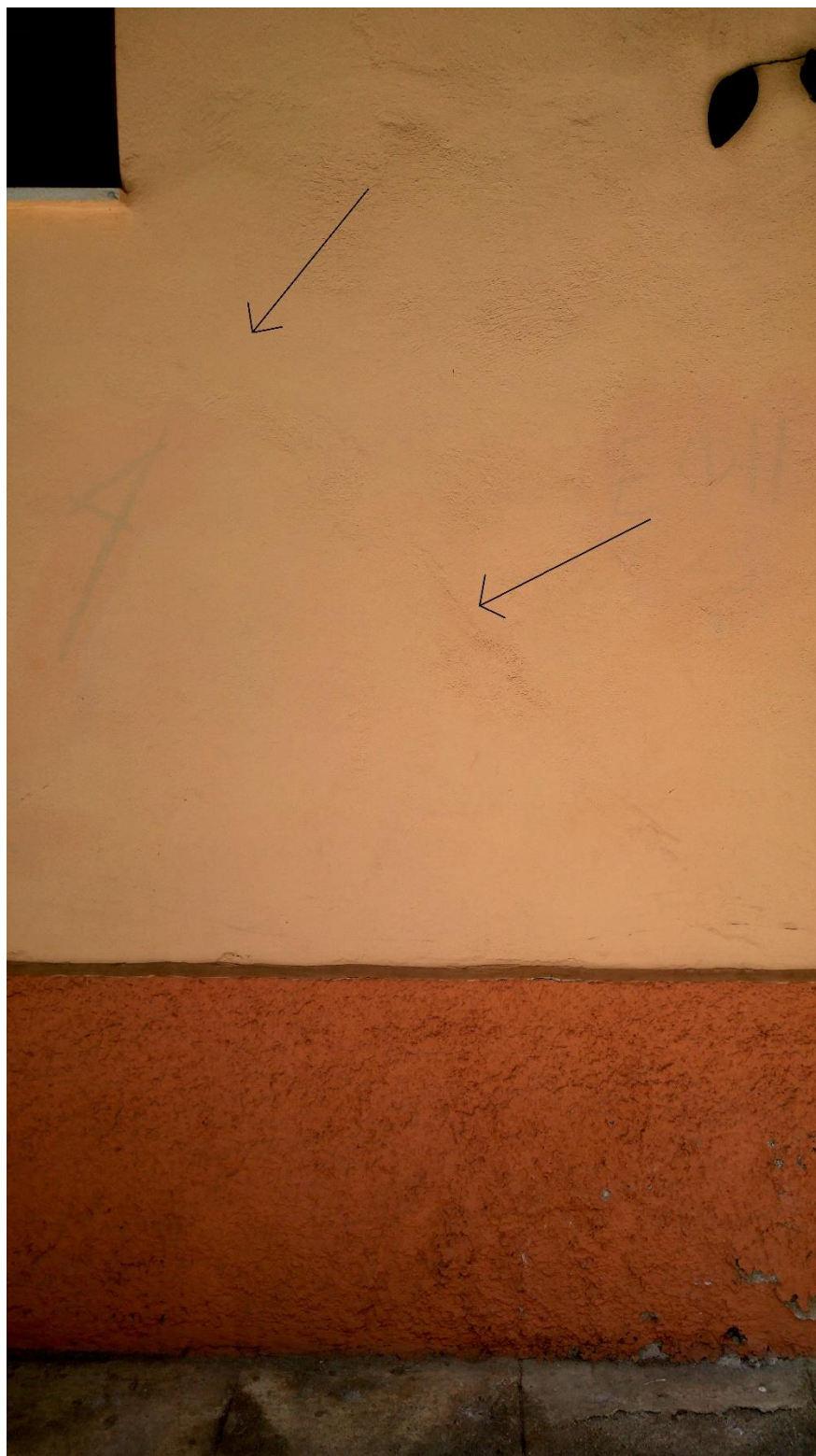
Εικόνα 4.4.70 Αριθμός 63: τριχοειδείς ρωγματώσεις σε πλάκα πεζοδρομίου με επέκταση στο κράσπεδο και στο οδόστρωμα της οδού Αγίας Μαρίνας



Εικόνα 4.4.71 Αριθμός 64: Ρωγμή γωνίας 45° τοιχοποιίας, στο κάτω δεξιό τμήμα κουφώματος της νότιας όψης κατοικίας της οδού Αγίας Μαρίνας



Εικόνα 4.4.72 Αριθμός 65: Τριχοειδείς ρωγμές σε τοιχοποιία κατοικίας της οδού Αγίας Μαρίας



Εικόνα 4.4.73 Αριθμός 66: Εκτεταμένη ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία δυτικής όψης μονοκατοικίας της οδού Αμαλιάδος στο κάτω δεξιό τμήμα του κουφώματος



Εικόνα 4.4.74 Αριθμός 67: Τριχοειδής ρωγμή σε τοιχοποιία γωνίας 45° στο αριστερό τμήμα του κουφώματος πολυκατοικίας στην οδό Αγίας Μαρίνας



Εικόνα 4.4.75 Αριθμός 68: Ρωγμή σε τοιχοποιία που επεκτείνεται έως τη βάση της νότιας όψης μονοκατοικίας της οδού Αγίας Μαρίνας. Επιπλέον παρατηρούνται δευτερεύουσες τριχοειδείς ρωγματώσεις της τοιχοποιίας και του επιχρίσματος



Εικόνα 4.4.76 Αριθμός 69: Ρωγμή με επένδυση επιχρίσματος σε τοιχοποιία κύριας όψης μονοκατοικίας της οδού Απολλωνίας



Εικόνα 4.4.77 Αριθμός 70: Εκτεταμένη ρωγμή σε τοιχοποιία ενδιάμεσα των κουφωμάτων κατά μήκος της πλάγιας όψης κατοικίας στην οδό Αμαλιάδος. Επιπλέον παρατηρούνται δευτερεύουσες ρωγματώσεις γωνίας 45° στις ακμές των κουφωμάτων

4.4.9 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 8



Εικόνα 4.4.78 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 8

Στο χάρτη της εικόνας 4.4.78 τοποθετούνται οι αριθμοί 71: Οδός Αγίου Σωστή, 72: Οδός Δεστούνη, 73: Οδός Ανδριταΐνης, 74,76,78,79: Οδός Αμφιπόλεως, 75: Οδός Αστακού, 77: Οδός Αξανίας και 80: Οδός Απολλωνίας. Το 8^ο γεωγραφικό τμήμα του χάρτη τοποθετείται στο ανατολικό μέρος του 3^{ου} πολυγώνου. Στο τμήμα αυτό παρατηρήθηκαν πολλαπλές ρωγμές γωνίας 45° σε κουφώματα ή σε όψεις κατοικιών όπως φαίνεται στην εικόνα 4.4.79 στην οδό Αγ. Σωστή, στην εικόνα 4.4.80 (Δεστούνη), στις εικόνες 4.4.85 και 4.4.86 (Αξανίας), καθώς και στην εικόνα 4.4.87 (Αμφιπόλεως). Επιπλέον, σημειώθηκε αστοχία σε τοίχιο αυλότοιχου κατοικίας της οδού Απολλωνίας (Εικόνα 4.4.88) καθώς και ρωγμές σε επένδυση ορθομαρμάρωσης κολόνας στην οδό Αστακού (Εικόνα 4.4.83) αλλά και σε δοκό κατοικίας της οδού Ανδριτσίνης (Εικόνα 4.4.81). Τέλος, στην οδό Αμφιπόλεως παρατηρήθηκε εκτεταμένη ρωγμή σε τοιχοποιία διώροφης κατοικίας (Εικόνα 4.4.84) καθώς και στο κάτω μέρος του κουφώματος σε τοιχοποιία πλάγιας όψης κατοικίας (Εικόνα 4.4.82).



Εικόνα 4.4.79 Αριθμός 71: Ρωγμή γωνίας 45° στο επίχρισμα δεξιά του κουφώματος πλάγιας όψης στην οδό Αγίου Σωστή. Η ρωγμή παρατηρείται ότι βρίσκεται εντός της τοιχοποιίας του κτιρίου



Εικόνα 4.4.80 Αριθμός 72: Ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία κύριας όψης κατοικίας στην οδό Δεστούνη



Εικόνα 4.4.81 : Αριθμός 73: Κατακόρυφη ρωγμή σε δοκό κύριας όψης κατοικίας στην οδό Ανδριταίνης



Εικόνα 4.4.82 : Αριθμός 74: Ρωγμή στο κάτω μέρος κονφάματος σε τοιχοποιία πλάγιας όψης κατοικίας στην οδό Αμφιπόλεως



Εικόνα 4.4.83 Αριθμός 75: Διαγώνια ρωγή σε ορθομαρμάρωση κύριας όψης διώροφου κτιρίου της οδού Αστακού



Εικόνα 4.4.84 Αριθμός 76: Εκτεταμένη ρωγμή κατά μήκος τοιχοποιίας που εμφανίζεται στο κάτω μέρος του κουφώματος ανατολικής όψης διάδροφης κατοικίας στην οδό Αμφιπόλεως



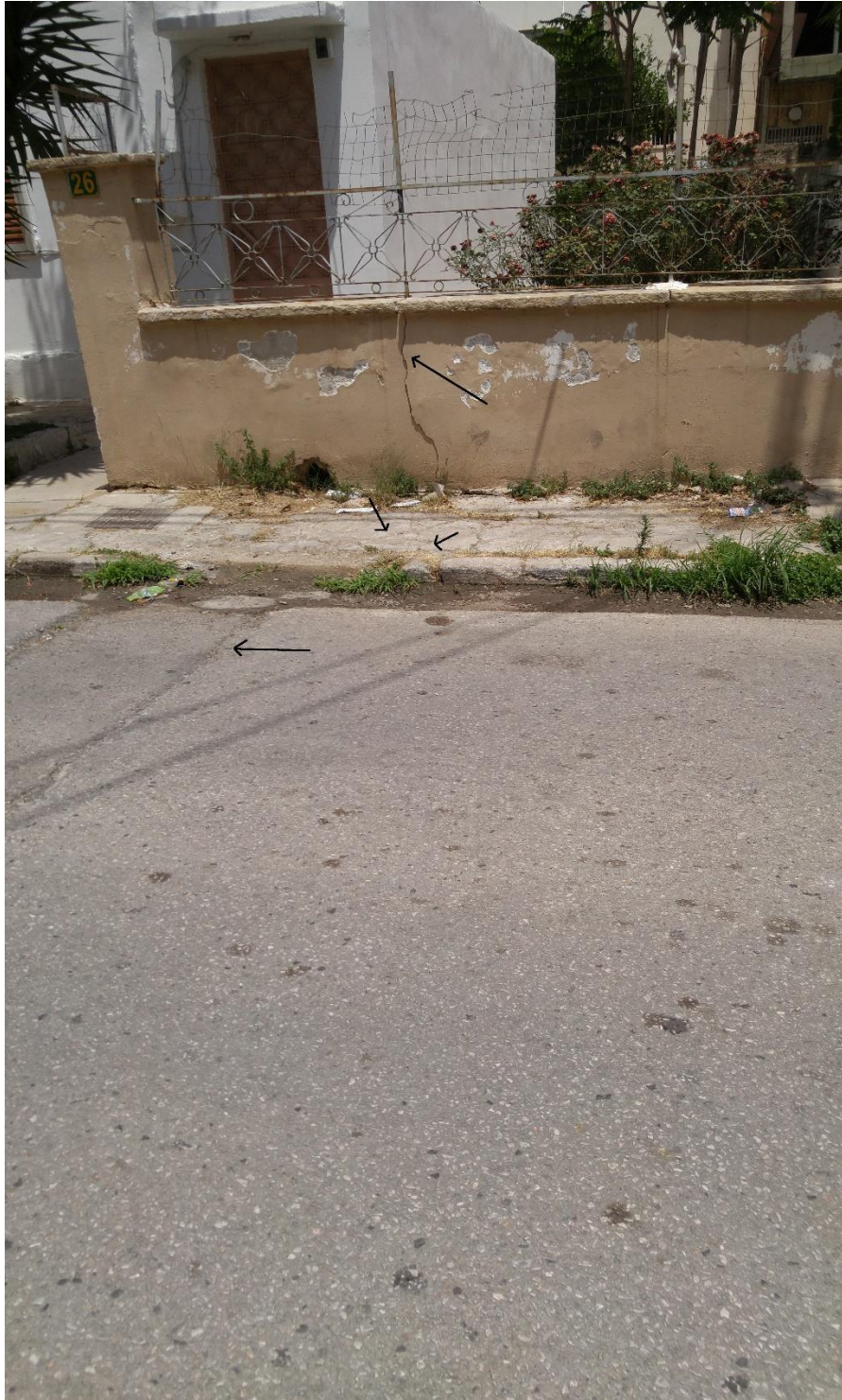
Εικόνα 4.4.85 Αριθμός 77: Επισκευασμένη ραγισμένη γωνιάς 45° στο δεξιό τμήμα φέρουσας τοιχοποιίας κύριας όψης μονοκατοικίας στην οδό Αζανίας



Εικόνα 4.4.86 Αριθμός 78: Επισκευές ρωγμών γωνίας 45° σε φέρουσα τοιχοποιία πλάγιας όψης μονοκατοικίας στην οδό Αμφιπόλεως (Ίδια οικία με την εικόνα 4.3.84)



Εικόνα 4.4.87 Αριθμός 79: Διευρυνόμενη ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία κύριας όψης μονοκατοικίας στην οδό Αμφιπόλεως με επέκταση του φαινομένου στην κάτω επένδυση άοπλου σκυροδέματος



Εικόνα 4.4.88 Αριθμός 80: Αστοχία σε τοίχο αυλότοιχου μονοκατοικίας με επέκταση στο πεζοδρόμιο και στο οδόστρωμα της οδού Απολλωνίας

4.4.10 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 9

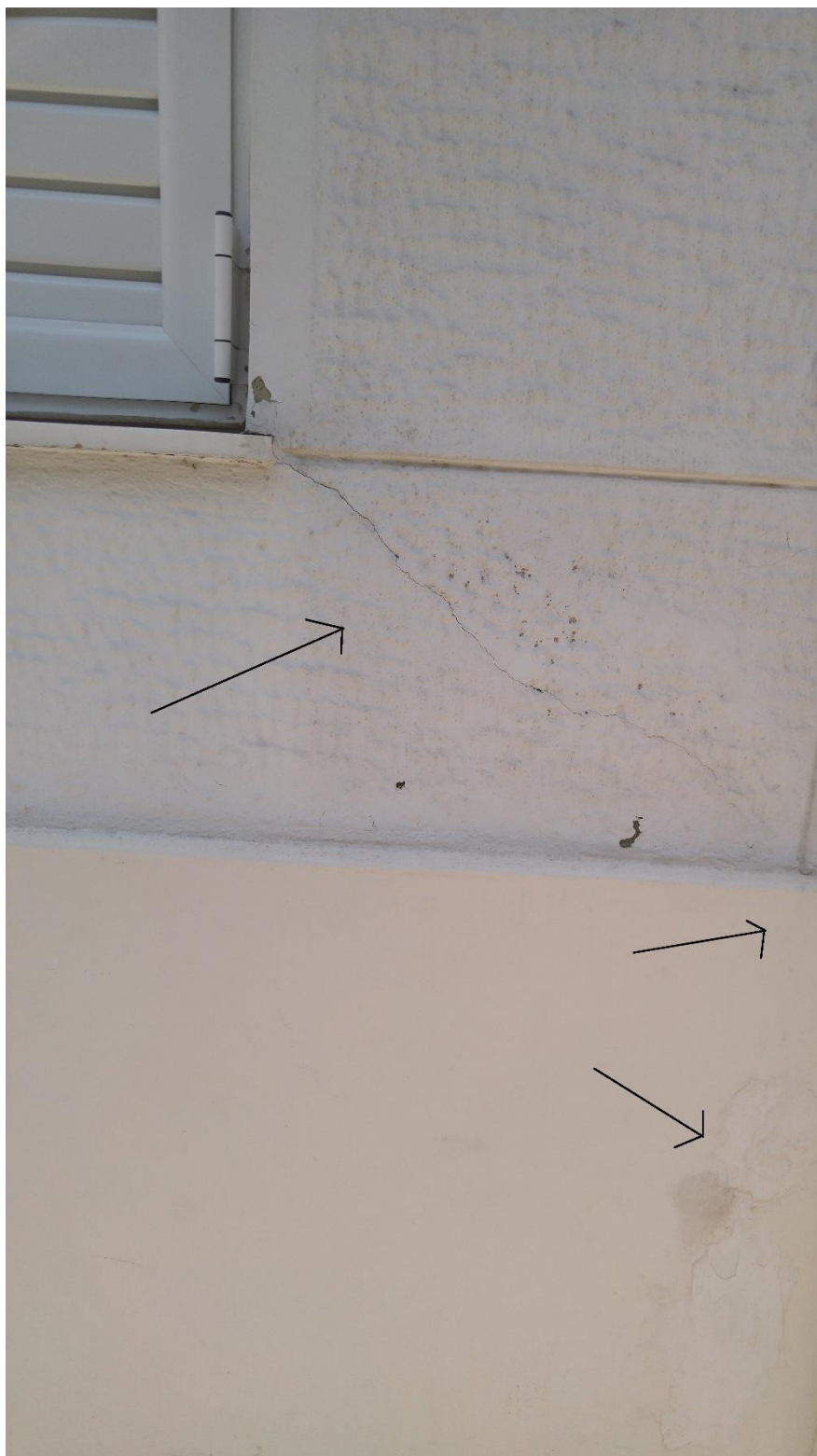


Εικόνα 4.4.89 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 9

Στην εικόνα 4.4.89 εμφανίζονται οι αριθμοί 81: Οδός Απολλωνίας, 82:Οδός Αστακού, 83: Οδός Θηβών, 84:Οδός Αγίου Σωστή, 85: Οδός Αργυροπούλου, 86-88: Οδός Αροανίας, 89-90: Οδός Ακαρνανίας. Το 9^ο γεωγραφικό τμήμα του χάρτη τοποθετείται στο ανατολικό μέρος του 3^{ου} πολυγώνου, όμοια με το 8^ο γεωγραφικό τμήμα. Στο 9^ο γεωγραφικό τμήμα του χάρτη της μελέτης αναπτύσσονται, επίσης, ως επι το πλείστον ρωγμές γωνίας 45° (Εικόνα 4.4.90 έως 4.4.93) στις οδούς Απολλωνίας, Αστακού, Θηβών και Αγ. Σωστή, αντίστοιχα. Στο τμήμα αυτό παρατηρήθηκαν επιπλέον πολλαπλές αστοχίες περιμετρικά του τοιχίου της πλατείας Αμερικάνου στις οδούς Αμαλιάδος, Αροανίας, Ακαρνανίας και Αργυροπούλου κάτι που φαίνεται στις εικόνες 4.4.94 έως 4.4.97. Τέλος, σημειώθηκε ρωγμή σε φέρουσα τοιχοποιία κατοικίας στην οδό Ακαρνανίας, όπως παρουσιάζεται στις εικόνες 4.4.98 και 4.4.99.



Εικόνα 4.4.90 Αριθμός 81: Ρωγμές γωνίας 45° σε τοιχοποιία εκατέρωθεν του κουφώματος κύριας όχλης σε μονοκατοικία της οδού Απολλωνίας



Εικόνα 4.4.91 Αριθμός 82: Ρωγμή γωνίας 45° στο επίχρισμα με επέκταση στην τοιχοποιία κύριας όψης κατοικίας στην οδό Αστακού. Η αστοχία έχει έναρξη το κάτω δεξιό τμήμα κουφώματος και επεκτείνεται στην επένδυση επιχρίσματος στο κάτω μέρος της φωτογραφίας.



Εικόνα 4.4.92 Αριθμός 83: Επισκευασμένη ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία κύριας όψης διάρροφης κατοικίας στην οδό Θηβών



Εικόνα 4.4.93 Αριθμός 84: Ρωγμή γωνίας 45° με, πολλαπλές δευτερεύουσες, σε επικάλυψη ορθομαρμάρωσης πλάγιας όψης κατασκευής στην οδό Αγίου Σωστή



Εικόνα 4.4.94 Αριθμός 85: Αστοχία σε πλάκα σκυροδέματος με επέκταση στο τοιχίο στην οδό Αργυροπούλου



Εικόνα 4.4.95 Αριθμός 85: Αστοχία του τοιχίου της εικόνας 4.3.93 σε διαφορετικό σημείο



Εικόνα 4.4.96 : Αριθμός 87: Ρωγμή του πέτρινου τοιχίου των παραπάνω εικόνων στην οδό Αορανίας



Εικόνα 4.4.97 Αριθμός 88: Συνέχεια ρωγμών πέτρινου τοιχίου των παραπάνω εικόνων στην οδό Αορανίας. Η ύπαρξη φυτών μεταξύ των πλακών του πεζοδρομίου σκιαγραφεί υποψία συνέχισης της ρωγμής στον αρμό τους

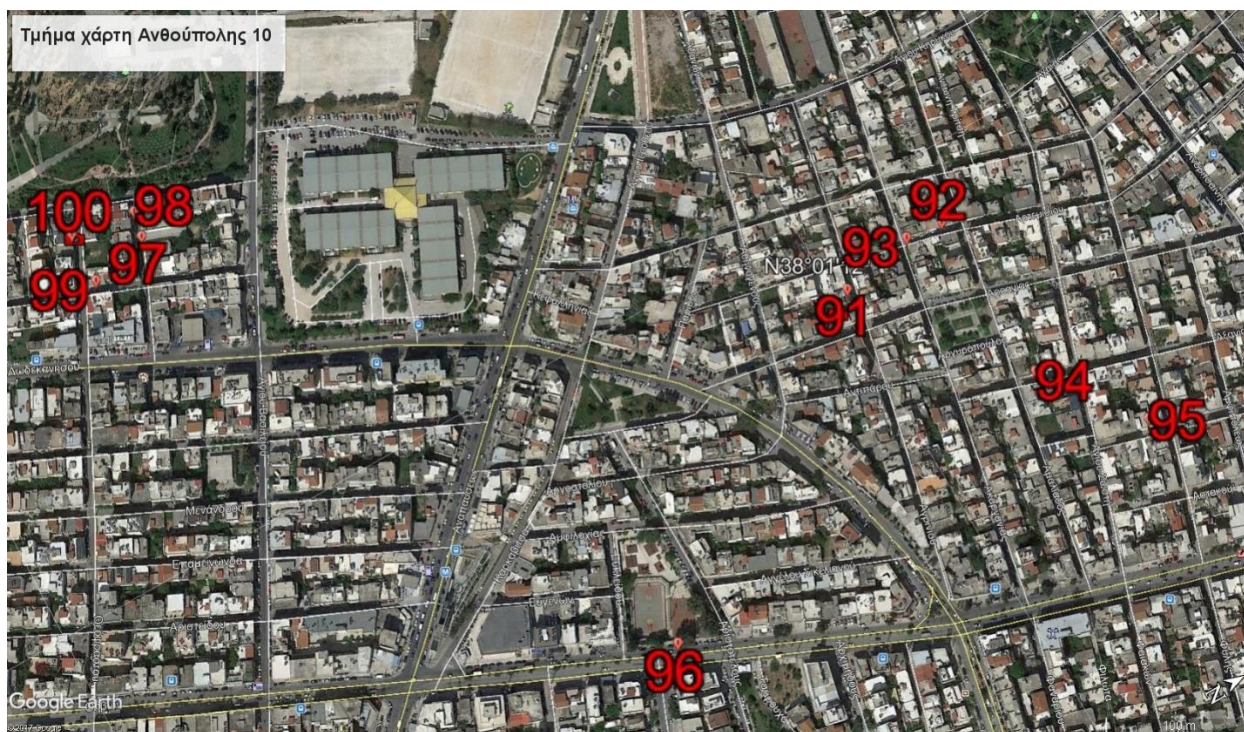


Εικόνα 4.4.98 Αριθμός 89: Τριχοειδής ρωγμή στο επίχρισμα με επέκταση στην τοιχοποιία αριστερά του κουφώματος κύριας όψης μονοκατοικίας στην οδό Ακαρνανίας



Εικόνα 4.4.99 Αριθμός 90: Επισκευή ρωγμής σε φέρουσα τοιχοποιία πλάγιας όψης μονοκατοικίας στην οδό Ακαρνανίας

4.4.11 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 10



Εικόνα 4.4.100 Τμήμα χάρτη Ανθούπολης 10

Στον χάρτη της εικόνας 4.4.100 τοποθετούνται οι αριθμοί 91: Οδός Αγρινίου, 92-93: Οδός Αρτεμισίου, 94: Οδός Αξανίας, 95: Οδός Δεστούνη, 96: Οδός Θηβών, 97-98: Οδός Βικτωρίας, 99: Οδός Καστέλας, 100: Οδός Σωτήρος. Το 10° γεωγραφικό τμήμα του χάρτη τοποθετείται στο όριο βορειοανατολικού τμήματος του 2^{ου} πολυγώνου. Το μεγαλύτερο μέρος των αστοχιών που καταγράφηκαν και στο τμήμα αυτό είναι ρωγμές γωνίας 45°, όπως φαίνεται στις εικόνες 4.4.101 έως 4.4.107 και 4.4.110 στις οδούς Αγρινίου, Αρτεμισίου, Δεστούνη, Θηβών, Βικτωρίας και Σωτήρος. Επιπλέον παρατηρήθηκε σημαντική ρωγμή σε πλατύσκαλο εισόδου καταστήματος της οδού Βικτωρίας (Εικόνα 4.4.108), καθώς και ρωγμή σε επικάλυψη ορθομαρμάρωσης κολώνας στην οδό Καστέλας (Εικόνα 4.4.109).



Εικόνα 4.4.101 Αριθμός 91: Ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία δεξιά του κουφώματος κύριας όψης στην οδό Αγρινίου



Εικόνα 4.4.102 Αριθμός 92: Ρωγμή γωνίας 45° σε φέρουσα τοιχοποιία κύριας όψης σε μονοκατοικία στην οδό Αρτεμισίου



Εικόνα 4.4.103 Αριθμός 93: Λεπτομέρεια τριχοειδούς ρωγμής στη γωνία φέρουσας τοιχοποιίας της εικόνας 4.3.102



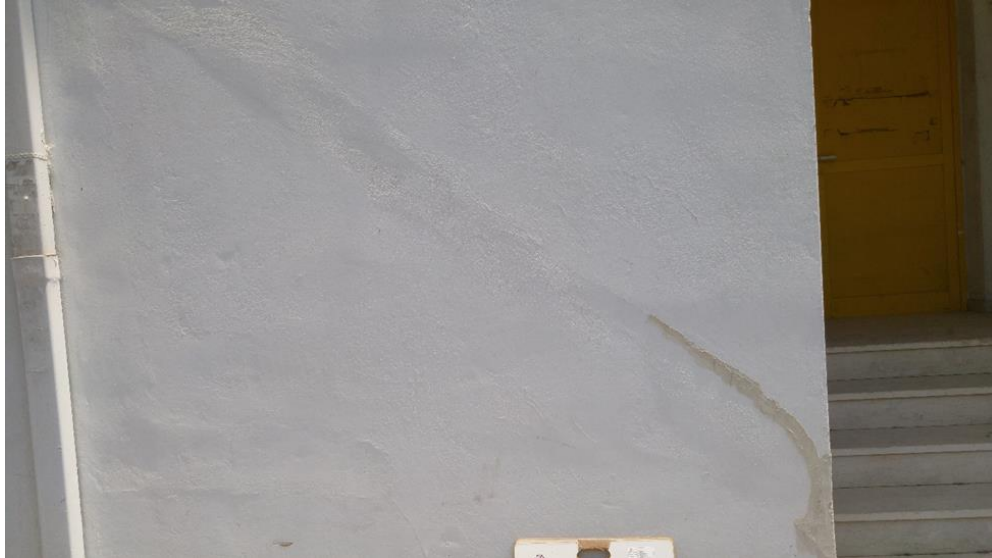
Εικόνα 4.4.104 Αριθμός 94: Εκτενής ρωγή γωνίας 45° σε φέρουσα τοιχοποιία κύριας όψης μονοκατοικίας στην οδό Αζανίας



Εικόνα 4.4.105 Αριθμός 95: Ρωγή γωνίας 45° σε τοιχοποιία αριστερά του κουφώματος κύριας όψης μονοκατοικίας στην οδό Δεστούνη



Εικόνα 4.4.106 Αριθμός 96: Ρωγμή γωνίας 45° σε κράσπεδο πεζοδρομίου της οδού Θηβών



Εικόνα 4.4.107 Αριθμός 97: Ρωγμή γωνίας 45° σε πυλωτή πολυκατοικίας της οδού Βικτωρίας



Εικόνα 4.4.108 Αριθμός 98: Ρωγμή αρκετών χιλιοστών σε πλατύσκαλο εισόδου καταστήματος στην οδό Βικτωρίας



Εικόνα 4.4.109 : Αριθμός 99: Ρωγμή σε ορθομαρμάρωση κολώνας κεντρικής εισόδου πολυκατοικίας στην οδό Καστέλας



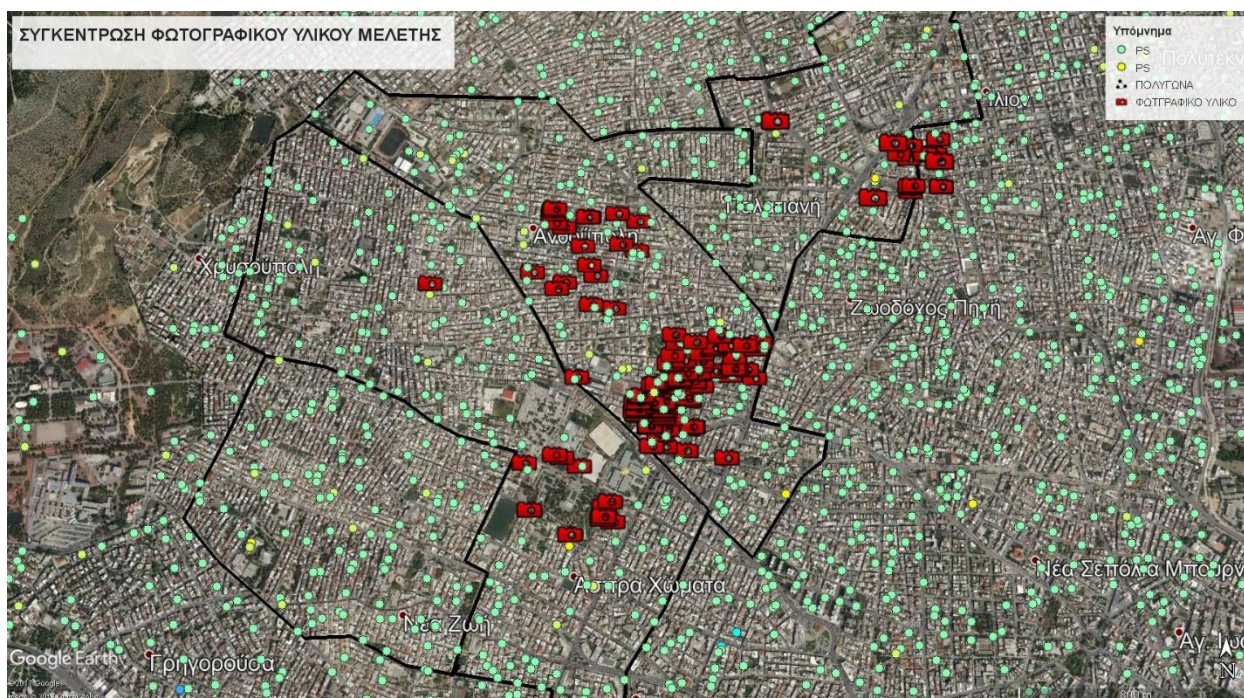
Εικόνα 4.4.110 Αριθμός 100: Ρωγμή γωνίας 45° σε τοιχοποιία δεξιά του κουφώματος διώροφης κατοικίας στην οδό Σωτήρος

4.5 Ανάλυση δεδομένων

Οι φωτογραφίες που έδειξαν ενδιαφέρον κατά την επί τόπου μελέτη της περιοχής, συγκεντρώνονται στις οδούς Αντιπάρου, Δωδεκανήσου, Πάριδος, Ιεροθέου, Καρκαβίτσα, Κηρύκου, Αθηνογένους, Αρτεμισίου, Αροανίας, Αγρινίου, Αρκανίας, Αγίας Μαρίνας, Αμαλιάδος, Αγίου Σωστή, Απολλωνίας, Ακαρνανίας, Δεστούνη, Ανδριταίνης, Αστακού, Αξανίας, Θηβών, Αργυροπούλου, Βικτωρίας, Καστέλας και Σωτήρος.

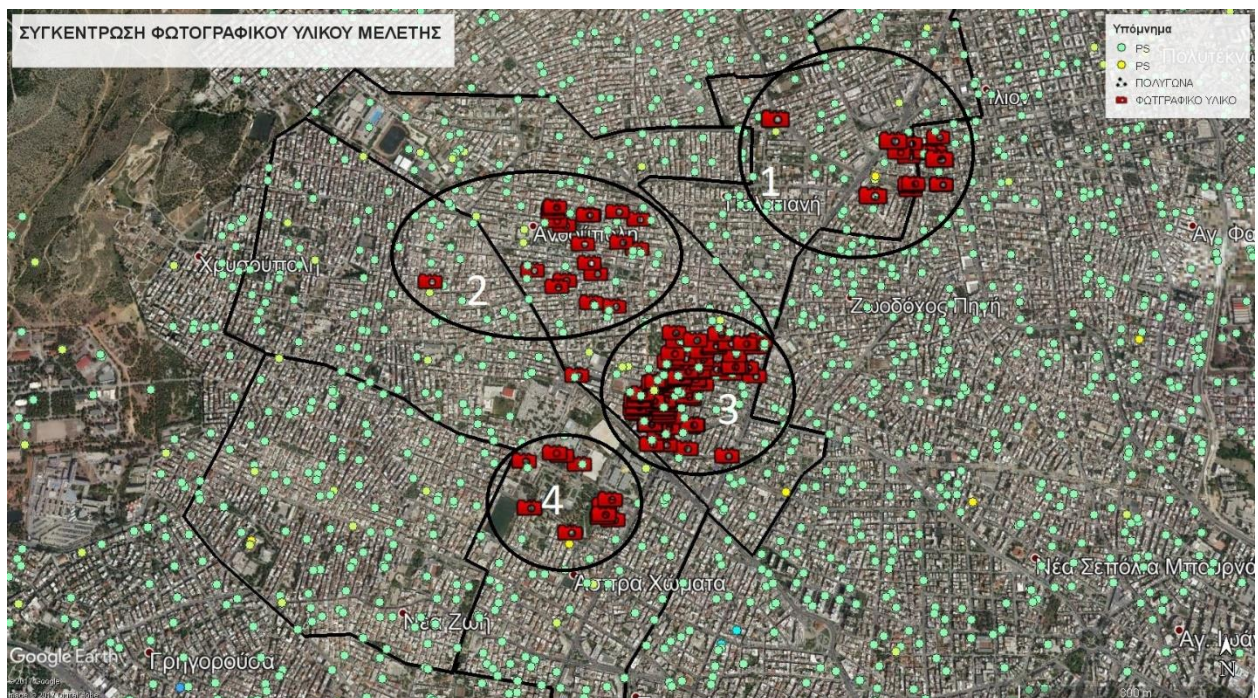
Τονίζεται πως κατά την περίοδο μελέτης της περιοχής, εντοπίστηκαν (οπτικά) αρκετές αστοχίες και στην περιοχή του Νεκροταφείου Περιστερίου, όμως για λόγους σεβασμού, επιλέχθηκε να μην συλλεχθούν φωτογραφίες εντός του.

Στην παρακάτω φωτογραφία εμφανίζεται ο χάρτης της περιοχής, εμπλουτισμένος με τα στίγματα των παραπάνω φωτογραφιών συγκεντρωτικά.



Εικόνα 4.5.1 Στίγματα φωτογραφικού υλικού, στην περιοχή μελέτης. (Google Earth)

Επιπροσθέτως από την παραπάνω φωτογραφία παρατηρείται συγκέντρωση των περισσότερων φωτογραφιών σε 4 τμήματα του χάρτη που φανερώνει μια πιθανή υποχώρηση του εδάφους.



Εικόνα 4.5.2 Περιοχές συγκέντρωσης ρωγμών σε κατοικίες της Ανθούπολης Περιστερίου

Πιο συγκεκριμένα, το φαινόμενο παρατηρήθηκε να είναι εντονότερο στην περιοχή 3 (εικόνα 4.5.2), φανερά μειωμένο στο τμήμα 2 και ακόμα λιγότερο στις περιοχές 1 και 5. Στη συνέχεια του κεφαλαίου γίνεται μια προσπάθεια συσχέτισης των τεσσάρων αυτών περιοχών με τα δεδομένα των σημείων PSI. Αξίζει να αναφερθεί η σημασία καταγραφής των δορυφορικών δεδομένων για την πρόληψη πιθανής υποχώρησης του εδάφους στη κοντινή περιοχή.

4.5.1 Περιοχή 1



Εικόνα 4.5.3α Ανθούπολη , περιοχή 1

Όπως φαίνεται στην εικόνα 5.4.3α, στην πρώτη επιμέρους περιοχή μελέτης οπου περιβάλλεται από τις οδούς Θηβών στα δυτικά, Χρυσήϊδος στα βόρεια, Οδυσσεύς στα ανατολικά και Ρήγα Φεραίου στα νότια εμφανίζεται συγκέντρωση των αστοχιών στο δομημένο περιβάλλον. Παρατηρείται σαφής συσχέτιση έξι ρωγμών με τα δορυφορικά σημεία που καταγράφουν την σημειακή υψομετρική μεταβολή, όπως ελήφθησαν για τη δεδομένη περιοχή, στις οδούς Ρήγα Φεραίου, Αρτέμιδος, Λαέρτου, Θέτιδος, Οσίου Λουκά καθώς και στη λεωφόρο Ανδρέα Παπανδρέου. Να σημειωθεί πως στα δύο εντονότερα δορυφορικά σημεία με μεταβολή εδάφους κατά μέσο όρο 3.449 και 2.876 χιλιοστών τον χρόνο (Εικόνα 4.5.3β), δεν υπάρχει φωτογραφικό υλικό καθώς, όπως φαίνεται και στον χάρτη, διότι πρόκειται για περιφραγμένο σχολείο της περιοχής.

Ανθούπολη, Περιστερί, Δυτικός τομέας Αθηνών

Γράψτε μια περιγραφή για το χάρτη σας.



Εικόνα 4.5.3β Δεδομένα PSI για την περιοχή 1

4.5.2 Περιοχή 2



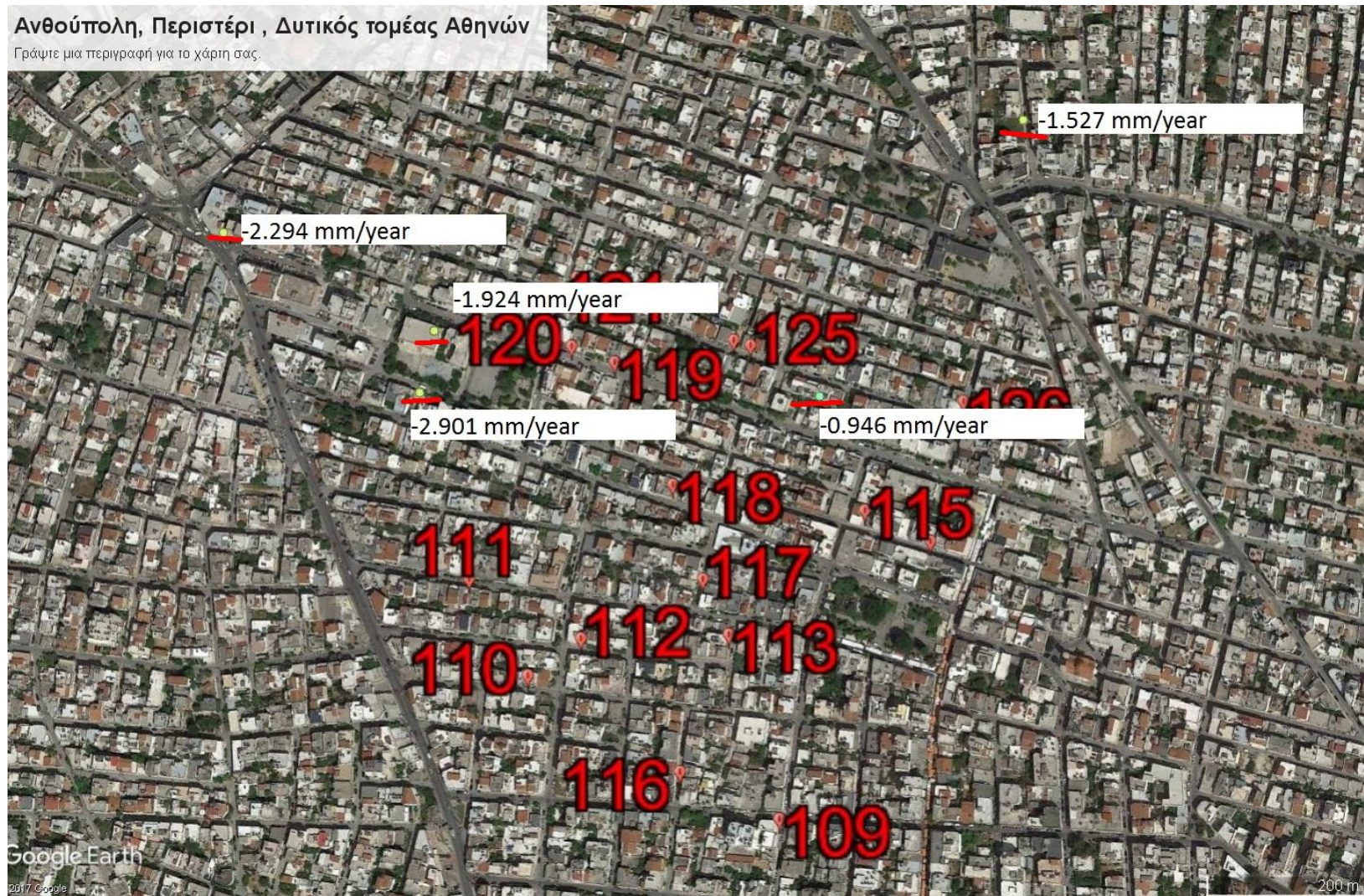
Εικόνα 4.5.4α Ανθούπολη Περιοχή 2

Η δεύτερη στενή περιοχή μελέτης (Εικόνα 4.5.4α), η οποία ανήκει στο δεύτερο (ως επί το πλείστον) πολύγωνο μελέτης και περίπου στο κέντρο της Ανθούπολης, συγκεντρώνει περισσότερα περιστατικά του φαινομένου. Περιβάλλεται δυτικά από την οδό Αγίου Ιεροθέου, στα νότια από την οδό Αξαρίου, στα ανατολικά από την οδό Πεισιάνδρου και από τα βόρεια από την οδό Πολυδώτου. Στον παραπάνω χάρτη είναι σημειωμένες οι ρωγμές που καταγράφηκαν και τα δορυφορικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τη μελέτη. Είναι σαφής και στην περιοχή αυτή η συσχέτιση που υπάρχει σε επτά σημεία του χάρτη. Να σημειωθεί ότι και στη δεύτερη περιοχή, δύο σημεία των δορυφορικών δεδομένων με υποχώρηση 2 έως και 3 χιλιοστά το χρόνο είναι σχολείο περιφραγμένο με αυλή με αποτέλεσμα να μην υπάρχει φωτογραφικό υλικό

Όπως φαίνεται στην εικόνα 4.5.4β στο δεύτερο τμήμα που μελετήθηκε υπάρχουν πέντε σημαντικά σημεία καταγεγραμμένα από το σύστημα PSI με ένα εύρος μετακίνησης του εδάφους από περίπου 1 έως και 3 χιλιοστά το χρόνο.

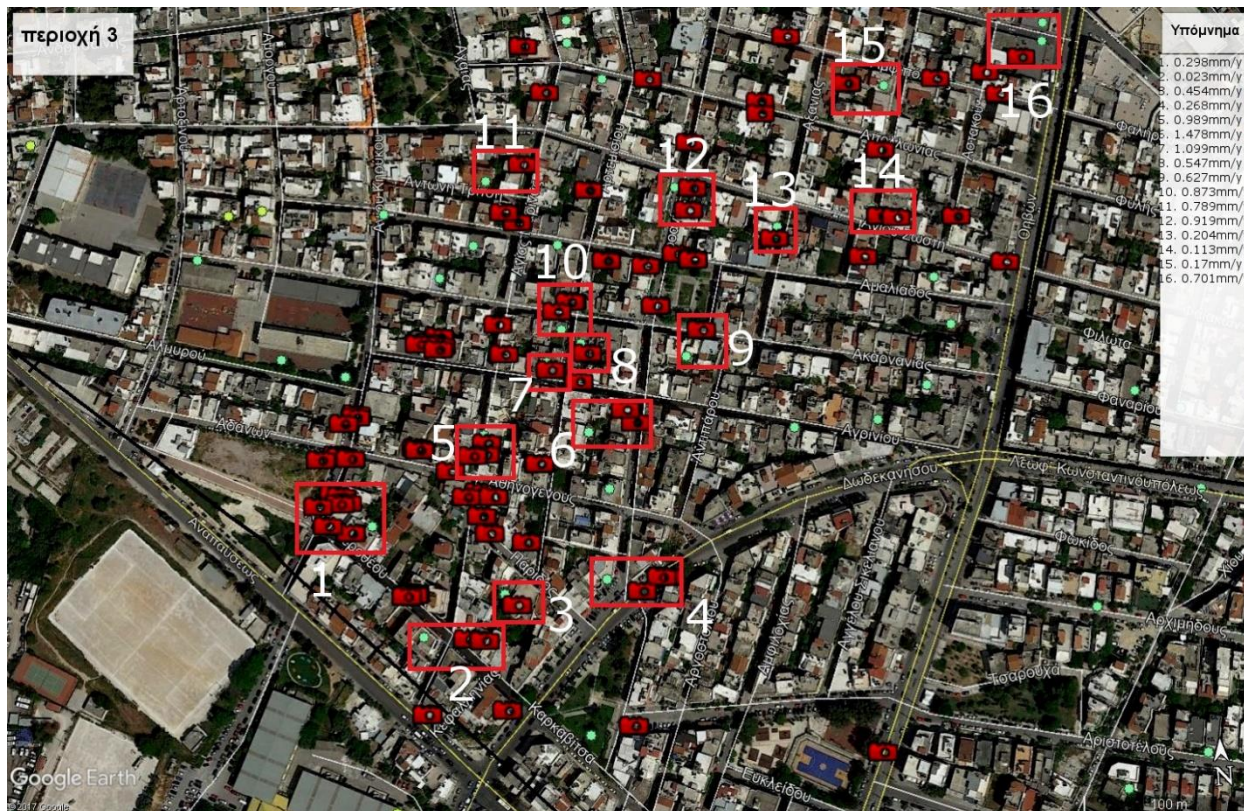
Ανθούπολη, Περιστερί, Δυτικός τομέας Αθηνών

Γράψτε μια περιγραφή για το χάρτη σας.



Εικόνα 4.5.4β Δεδομένα PSI για την περιοχή 2

4.5.3 Περιοχή 3

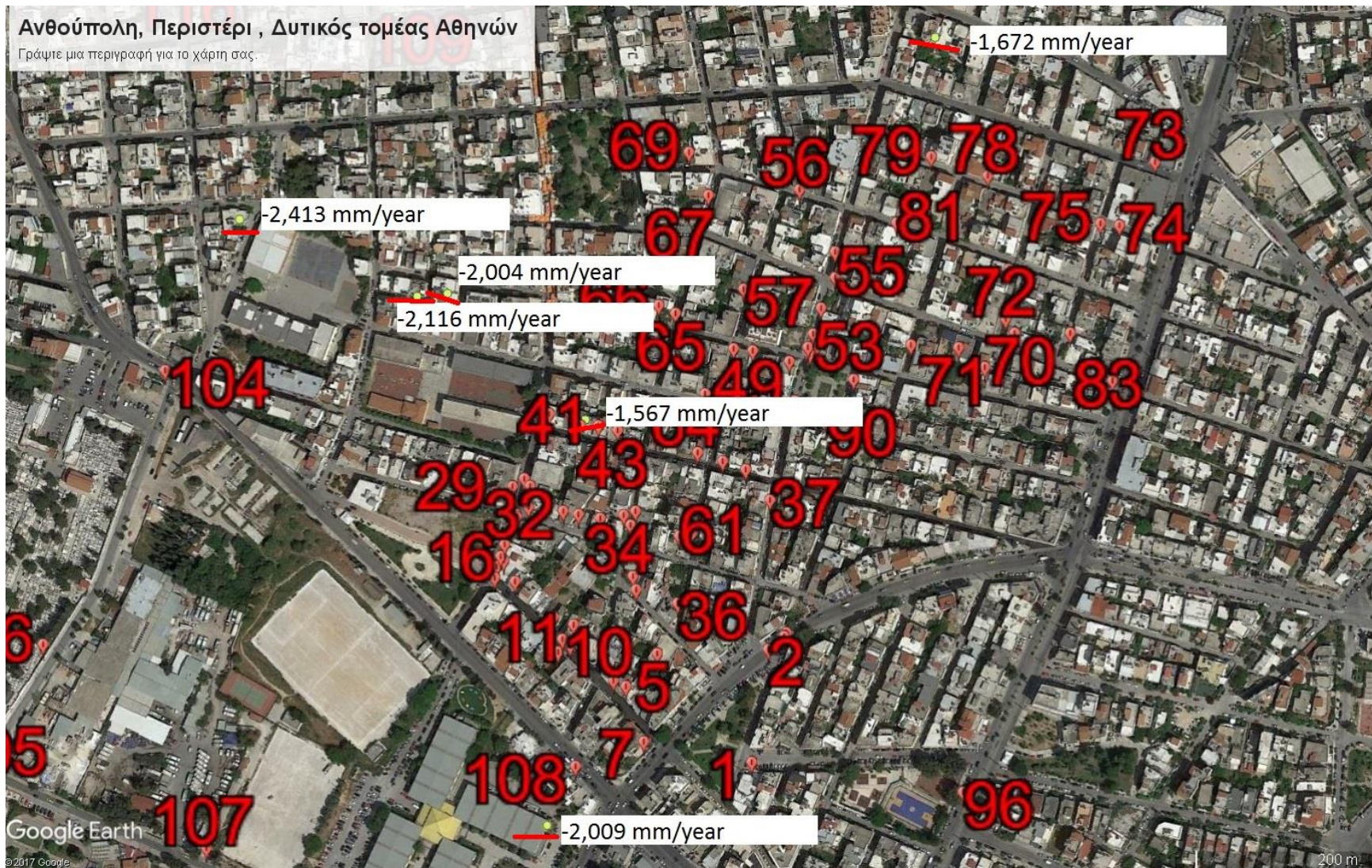


Εικόνα 4.5.5α Ανθούπολη Περιοχή 3

Η τρίτη περιοχή περιβάλλεται από τις οδούς Αναπαύσεως και Αρτοξινού στα βορειοδυτικά και τις οδούς Θηβών και Ανδριτσής νοτιοανατολικά της περιοχής.

Στην εικόνα 4.5.5α φαίνεται ο χάρτης της τρίτης περιοχής όπου έγινε συσχετισμός των καταγεγραμμένων ρωγμών με τα δορυφορικά δεδομένα PSI. Είναι εμφανές πως στην περιοχή 3 υπάρχει έξαρση του φαινομένου, αφού υπάρχουν πολλαπλές αστοχίες σε κατασκευές και ταύτιση αυτών με τα δορυφορικά δεδομένα για 35 σημεία του χάρτη.

Η περιοχή 3, στην οποία καταγράφηκαν πάνω από πενήντα περίπου αστοχίες και ρωγμές σε κτίρια και πεζοδρόμια, παρατηρείται ότι περιβάλλεται από έξι καταγεγραμμένα ενεργά σημεία μετακίνησης εδάφους βάσει των δορυφορικών στοιχείων όπως φαίνεται στην εικόνα 4.5.5β. Το εύρος των σημείων που κυμαίνεται από 1.5 έως 2.5 χιλιοστά ετησίως, κάνει την περιοχή ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα για μελλοντική μελέτη ως προς την πιθανή συνέχιση του φαινομένου.



Εικόνα 4.5.5β Δεδομένα PSI για την περιοχή 3

4.5.4 Περιοχή 4



Εικόνα 4.5.6α Ανθούπολη περιοχή 4

Στην τελευταία περιοχή όπου παρατηρήθηκε συγκέντρωση ρωγμών στο χάρτη της εικόνας 4.5.2, που τοποθετείται νοτιοδυτικά της περιοχής της Ανθούπολης, περιβάλλεται από τις οδούς Ηφαίστου στα δυτικά της περιοχής, Αγίου Βασιλείου στα βόρεια, Δωδεκανήσου ανατολικά και Εθνικής Αντιστάσεως στα νότια.

Στην περιοχή 4 υπάρχει συσχέτιση φωτογραφιών και δορυφορικών δεδομένων σε τρία σημεία, όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα. Όμοια με τη βορειότερη περιοχή 3, η περιοχή 4 σημειώνει και αυτή 6 ενεργά σημεία μετακίνησης εδάφους εύρους από 0.5 έως και 3.6 χιλιοστά ετησίως (Εικόνα 4.5.6β). Η περιοχή παρουσίασε μικρότερο ενδιαφέρον από άποψη ρωγμών και αστοχιών σε κατασκευές, όμως αυτό συνέβη για το λόγο ότι στην περιοχή υπάρχει το άλσος και το νεκροταφείο Περιστερίου, καθώς και χώροι αθλητικών δραστηριοτήτων, όπως φαίνεται στον χάρτη της εικόνας 4.5.6α.

Ανθούπολη, Περιστέρι, Δυτικός τομέας Αθηνών

Γράψτε μια περιγραφή για το χάρτη σας.



Εικόνα 4.5.7β Δεδομένα PSI για την περιοχή

Συμπεράσματα

Η παρούσα διπλωματική εργασία είχε σαν σκοπό να καταγράψει σύγχρονες διαρρήξεις κτιριακών κατασκευών και οδοποιίας στην περιοχή της Ανθούπολης Περιστερίου καθώς και να συσχετίσει αυτές με δορυφορικά δεδομένα μεταβολής εδάφους (PSI). Για την καλύτερη επί τόπου μελέτη η περιοχή χωρίστηκε σε 4 πολύγωνα και η καταγραφή κράτησε περίπου 2 μήνες.

Από τα τέσσερα πολύγωνα παρατηρήθηκε συγκέντρωση αστοχιών σε κτίρια, οδοστρώματα και πεζοδρόμια σε 4 κύριες περιοχές όπως αναλύθηκε στο παραπάνω κεφάλαιο.

- Στην πρώτη περιοχή, βορειοανατολικά της Ανθούπολης, καταγράφηκαν έξι σημαντικές αστοχίες που συμπίπτουν με έξι δορυφορικά σημεία PSI, στις οδούς Αρτέμιδος, Λαέρτου, Ανδρέα Παπανδρέου, Θέτιδος και Οσίου Λουκά.
- Στην δεύτερη περιοχή, κεντρικά της Ανθούπολης, καταγράφηκαν επτά σημαντικές αστοχίες που συμπίπτουν αντίστοιχα με τα σημεία PSI, καθώς και αρκετές αστοχίες σε κοντινή απόσταση σημείων PSI, κυρίως στις οδούς Τελαμώνος, Αρτοξίνου, Αργυρόκαστρο, Αλεξανδρουπόλεως, Αμαζόνων, Αμαρίου, Στύγγος και Ταντάλου.
- Στην τρίτη περιοχή, νοτιοανατολικά της Ανθούπολης, βρέθηκε να υπάρχει η μεγαλύτερη έξαρση του φαινομένου. Συγκεκριμένα καταγράφηκαν πάνω από 50 αστοχίες σε κατασκευές ενώ από τη σύγκριση του χάρτη με τα δορυφορικά δεδομένα και τις συντεταγμένες του φωτογραφικού υλικού, συμπίπτουν τριανταπέντε σημεία, ενώ και οι υπόλοιπες αστοχίες είναι σε ελάχιστη απόσταση από δορυφορικά σημεία PSI. Οι τοποθεσίες της περιοχής που εντοπίστηκε κυρίως το φαινόμενο είναι στις οδούς Πάριδος, Αθηνογένους, Δωδεκανήσου, Αγίου Κηρύκου, Αορασίας, Αγίας Μαρίνας, Αρτεμισίου, Αγρινίου, Ακαρνανίας, Απολλωνίας, Καρκαβίτσα, Αγίου Ιεροθέου Αγίου Σωστή και Αμφιπόλεως.
- Στην τέταρτη περιοχή, νοτιοδυτικά της Ανθούπολης, παρατηρήθηκε το φαινόμενο αρκετά ασθενές όσον αφορά την επί τόπου καταγραφή των αστοχιών. Η συσχέτιση των αστοχιών που καταγράφηκαν με τα PSI ήταν σε τρία σημεία, όμως η συγκέντρωση του φωτογραφικού υλικού είναι φανερή στην εικόνα 4.5.1 του τέταρτου κεφαλαίου. Η ύπαρξη του Άλσους Περιστερίου, του Πάρκου κυκλοφοριακής Αγωγής και αρκετών αθλητικών

κέντρων καθιστά την περιοχή αραιοκατοικημένη, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σαφής καταγραφή ρωγμών σε κατασκευές. Οι αστοχίες που καταγράφηκαν συγκεντρώνονται κυρίως περιμετρικά του Άλσους και του Πάρκου της περιοχής στις οδούς Λάρνακος στα δυτικά, Αγίου Βασιλείου στα βόρεια, Καϊάφα στα ανατολικά και Αττικής στα νότια της έκτασης του Άλσους. Ρωγμές παρατηρήθηκαν και στις οδούς Βικτωρίας και Σωτήρος στο ανατολικό τμήμα της περιοχής. Σημειώνεται πως στην συγκεκριμένη περιοχή υπάγεται το νεκροταφείο Περιστερίου όπου για λόγους σεβασμού του ιερού αυτού χώρου, δεν λήφθηκαν φωτογραφίες παρόλο που εντοπίστηκαν αρκετές.

- Όπως αναλύθηκε στις παραγράφους 4.5.1 έως 4.5.4, υπάρχουν πενήντα ένα φωτογραφίες οι οποίες ταυτίζονται με σημεία των PSI, γεγονός που φανερώνει εδαφική υποχώρηση του εδάφους στις περιοχές αυτές. Όμως ο συγκεντρωτικός χάρτης της εικόνας 4.5.1 προβάλλει μια ομαδοποίηση των αστοχιών σε συγκεκριμένες περιοχές που μπορεί να μεταφραστεί σε μια πιθανή εκδήλωση του φαινομένου της εδαφικής υποχώρησης.

Δυστυχώς παρόλες τις εκτενείς μελέτες που έχουν συγγραφεί από την επιστημονική κοινότητα, τα δεδομένα για την κατάσταση των υπόγειων στοών και τη στήριξή τους είναι αρκετά ελλιπή, με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτή η πρόβλεψη της πιθανής εδαφικής υποχώρησης στην περιοχή. Είναι γεγονός πως μετά τη βίαιη διακοπή των ορυχείων, πολλές από τις παλιές υπόγειες εκσκαφές δεν περιλαμβάνονται στις χαρτογραφημένες εκμεταλλεύσεις που καθιστά την περιοχή επίφοβη για πιθανή συνέχιση του φαινομένου. Οι αστοχίες συνεχίζουν να δημιουργούνται καθώς το φαινόμενο των εδαφικών υποχωρήσεων, κυρίως από ανθρωπογενή δραστηριότητα, είναι ενεργό έως και σήμερα.

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε αντίθεση με τους κάτοικους του «κάρβουνου» που έγραψε η ιστορία, η πλήρης άγνοια των σημερινών κατοίκων της περιοχής της Ανθούπολης για την σημασία του φαινομένου είναι δεδομένη, καθώς από προσωπική επαφή με τους κατόχους των οικιών, είχαν παντελή έλλειψη γνώσης του φαινομένου όσον αφορά τη μετακίνηση του εδάφους στην εξεταζόμενη περιοχή. Ως εκ τούτου, οι περισσότερες ρωγμές των σπιτιών είχαν περαστεί με βαφή νομίζοντας πως πρόκειται για επιφανειακή αστοχία του επιχρίσματος και αυτό έκανε δυσκολότερη την μελέτη όσο αφορά την καταγραφή των αστοχιών. Κρίνεται, λοιπόν, σκόπιμη η περαιτέρω μελέτη του φαινομένου αναδεικνύοντας τα πιθανά αίτια του, καθώς και η ενημέρωση των

κατοίκων της περιοχής, ώστε να αντιμετωπίζουν τα εκάστοτε προβλήματα στις κτιριακές κατασκευές με ορθότερες και ασφαλέστερες μεθόδους.

Βιβλιογραφία

1. Cooper, A. H., & Waltham, A. C. (1999). Subsidence caused by gypsum dissolution at Ripon, North Yorkshire. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 32(4), 305-310.
2. Loupasakis, C., Angelitsa, V., Rozos, D., & Spanou, N. (2014). Mining geohazards—land subsidence caused by the dewatering of opencast coal mines: the case study of the Amyntaio coal mine, Florina, Greece. *Natural hazards*, 70(1), 675-691.
3. Dunrud, C. R., & Osterwald, F. W. (1980). *Effects of coal mine subsidence in the Sheridan, Wyoming, area* (No. 1164). US Govt. Print. Off.
4. Bell, F. G., Stacey, T. R., & Genske, D. D. (2000). Mining subsidence and its effect on the environment: some differing examples. *Environmental Geology*, 40(1), 135-152.
5. Mariolakos, I., Fountoulis, I., Mariolakos, D., Andreadakis, E., & Georgakopoulos, A. (2000). Geodynamic phenomena observed during the Athens earthquake (Ms= 5.9) 7-9-1999. *Ann. Ceol. Pays Hellen*, 38, 175-186.
6. ROZOS, D., & KYNIGALAKI, M. (2006). Subsidence phenomena in Anthoupoli district of Peristeri municipality in western Athens, Greece.
7. Li, X., Wang, S. J., Liu, T. Y., & Ma, F. S. (2004). Engineering geology, ground surface movement and fissures induced by underground mining in the Jinchuan Nickel Mine. *Engineering Geology*, 76(1), 93-107.
8. Κυνηγαλάκη Μ et al. (2001). "ΜΙΡΟΖΩΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΝΘΟΥΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΠΕΡΙΣΤΕΡΙΟΥ , ΤΕΥΧΟΣ 2Ο". ΑΘΗΝΑ: ΙΓΜΕ.
9. Λουπασάκης, Κ. (2013). Σημειώσεις Διαλέξεων μαθήματος "Τεχνική Γεωλογία Ι", Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Αθήνα.
10. Μπλέτσας, Σ. (2015). "ΕΛΛΗΦΙΚΕΣ ΥΠΟΧΩΡΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΡΟ". Εθνικό Μετσόβιο Πούτεχνείο, Διατμηματικό πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών: "ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΕΡΓΩΝ", Αθήνα.
11. ΠΑΝΓΑΙΑ Ε.Π.Ε. (2007). «Επέκταση της Γραμμής 2 "Τμήμα Άγιος Αντώνος- Ανθούπολη" ΕΚΘΕΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ ΓΡΑΦΕΙΟΥ». Αθήνα.

12. Παπανικολάου, Δ. Ι., Μπάση, Ε. Κ., Κράνης, Χ., & Δανάμος, Γ. Δ. (2004). Παλαιογεωγραφική εξέλιξη του λεκανοπεδίου Αθηνών από το Άνω Μειόκαινο έως σήμερα. *Δελτίον της Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας*, 36(2), 816-825.
13. Ρόζος, Δ. (2007). Σημειώσεις Διαλέξεων μαθήματος "Τεχνική Γεωλογία Ι", Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο, Αθήνα.
14. Τρικαλινός Ι, Μούσουλας Λ. (1949). "*Μελέτη Λιγνιτωρυχείων Αττικής*". Αθήνα: Αδημοσίευτη έκθεση.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

15. <http://www.peristerinews.gr>. (2013).
16. <http://www.wikipedia.com>.
17. <http://www.yorkpress.co.uk>.
18. <http://www.aegeanman.com>.
19. e-ptolemeos.gr. (2017, Ιούνιος 13).
20. Πρώτο Θέμα. (2017, Ιούνιος 11). Ανάκτηση από Αμύνταιο: Άλλαξε ο χάρτης μετά την κατολίσθηση στο ορυχείο της ΔΕΗ: <http://www.protothema.gr>
21. <http://ergatikilesxiperisteriou.blogspot.gr>.
22. <http://filotis.itia.ntua.gr>.
23. <http://www.limnivouliagmenis.gr>
24. <http://www.news.nationalgeographic.com>
25. <https://el.wikipedia.org>
26. GSG. Applications of InSAR time series imagery for subsidence hazards and water resources exploitation in four Mexican metropolitans. Ανάκτηση September 5, 2017, από Geodesy and Seismology Group, University of Miami: <http://www.geodesy.miami.edu>

