

Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας
Ερευνητική ομάδα Ευφυούς Αλληλεπίδρασης
Μυτιλήνη

Τελική Έκθεση 1^{ης} Επίσκεψης στα Αρχαία Λατομεία μαρμάρου στο Μαράθι της Πάρου

Επισκόπηση 1^{ης} Επίσκεψης

Η διερευνητική επίσκεψη της ερευνητικής ομάδας Intelligent Interaction στα αρχαία λατομεία στο Μαράθι της Πάρου πραγματοποιήθηκε το διάστημα 20 – 23 Σεπτεμβρίου 2020. Στην οργάνωση της δράσης συμμετείχαν όλοι οι συνεργαζόμενοι φορείς (Δήμος Πάρου, Φίλοι της Πάρου, Εφορεία Αρχαιοτήτων Κυκλάδων, Πανεπιστήμιο Αιγαίου). Η παραπάνω συνεργασία προέκυψε στο πλαίσιο της Ημερίδας για τα Αρχαία Λατομεία της Πάρου που πραγματοποιήθηκε στην Παροικιά τον Νοέμβριο του 2019 υπό την αιγίδα των Φίλων της Πάρου και του Δήμου Πάρου, με στόχο την καταγραφή και ανάδειξη της πολιτιστικής κληρονομιάς των αρχαίων λατομείων της Πάρου.

Τα μέλη της ομάδας που έλαβαν μέρος στην επίσκεψη και στις εργασίες είναι τα εξής:

- Αλεξανδρίδης Γεώργιος (Μεταδιδακτορικός Ερευνητής)
- Αλιπράντης Ιωάννης (Υποψήφιος Διδάκτορας)
- Τριχόπουλος Γεώργιος (Υποψήφιος Διδάκτορας)

Για τις εργασίες της ομάδας, ήταν προγραμματισμένη και τρίτη μέρα εργασιών (η 23^η Σεπτεμβρίου) αλλά λόγω αιφνιδιαστικής ακύρωσης της πτήσης επιστροφής στην Αθήνα, η ομάδα αναχώρησε εκτάκτως την Τετάρτη (23/9) το πρωί ακτοπλοϊκώς για Λαύριο.

Πρόγραμμα Επίσκεψης

Τη Δευτέρα (21/9), τα μέλη της ομάδας αρχικά συναντήθηκαν με εκπροσώπους του Δήμου Πάρου αλλά και με την κ. Δήμαρχο Κωβαίο Μάρκο. Κατόπιν, η ομάδα μετέβη στο χώρο των λατομείων όπου και συναντήθηκε με τους κ. Μητρογιάννη Σπύρο (μέλος του Ινστιτούτου Αρχαιολογίας Πάρου και Κυκλάδων), κα Καγκάνη Άννα (εκπρόσωπο των Φίλων της Πάρου και της Αντιπάρου) και εκπροσώπους από την Εφορεία Αρχαιοτήτων Κυκλάδων. Την ομάδα συνόδευσε επίσης και η κα Αλιπράντη Κωνσταντίνα εκ μέρους του Δήμου Πάρου. Αφού συζητήθηκαν κάποια γενικά ζητήματα για τα λατομεία, αποφασίστηκε από κοινού η ξενάγηση των μελών της ομάδας σε συγκεκριμένες στοές των λατομείων, εισερχόμενοι από την στοά των Βελγογάλλων και εξερχόμενοι από την στοά των Νυμφών.

Ο κος Μητρογιάννης ξενάγησε τους ερευνητές στο χώρο των λατομείων, αναφέρθηκε σε ιστορικά στοιχεία και στην ανάγκη διάσωσης και ανάδειξης του χώρου καθώς είναι τεράστιας σημασίας για τον πολιτισμό και τον τουρισμό της Πάρου. Η ξενάγηση περιλάμβανε περιήγηση σε όσες από τις στοές κρίθηκε ασφαλής η διάβαση από τους συμμετέχοντες και κυρίως από τον κ. Μητρογιάννη, ενώ παράλληλα η ομάδα αξιολογούσε τα σημεία και τους χώρους που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ο εξοπλισμός του εργαστηρίου για τη σάρωση των τοιχωμάτων. Η ξενάγηση είχε

διάρκεια περίπου 3 ώρες. Στη συνέχεια τα μέλη της ομάδας εργάστηκαν κυρίως στον προαύλιο χώρο και στις εισόδους των στοών, χρησιμοποιώντας τον 3D σαρωτή, την βιντεοκάμερα και το drone, λαμβάνοντας μετρήσεις για την ευρύτερη τοποθεσία.

Η δεύτερη μέρα εργασιών αφιερώθηκε κυρίως στη χρήση του 3D σαρωτή στο εσωτερικό των λατομείων, και συγκεκριμένα στη στοά που ξεκινάει από την είσοδο των Βελγογάλλων, καθώς κρίθηκε πιο ομαλή για την τοποθέτηση του ευαίσθητου εξοπλισμού. Έγιναν δοκιμαστικές σαρώσεις στις οποίες αξιολογήθηκαν παράμετροι όπως ο φωτισμός του χώρου, η κλίση και η ολισθηρότητα του δαπέδου και η ποιότητα σάρωσης των τοιχωμάτων. Παράλληλα, έγιναν εναέριες λήψεις με τη χρήση drone στην είσοδο και στα πρώτα μέτρα της στοάς, καθώς και λήψεις με τη χρήση της κάμερας 360° σε κομβικά σημεία της στοάς. Και τις δύο μέρες των εργασιών χρησιμοποιήθηκε η φωτογραφική μηχανή για την ψηφιακή αποτύπωση λεπτομερειών του χώρου, ενώ χρησιμοποιήθηκε και το binaural μικρόφωνο για λήψεις δειγμάτων ήχου στον προαύλιο χώρο των λατομείων. Παρακάτω υπάρχουν κάποιες χαρακτηριστικές φωτογραφίες από τους χώρους εργασίας της ομάδας στα λατομεία (περισσότερες ακολουθούν στο παράρτημα, στο τέλος της αναφοράς).



Εικόνα 1: Είσοδος από την στοά των Βελγογάλλων



Εικόνα 2: Έξοδος από την στοά των Νυμφών

	Δευτέρα 21/9	Τρίτη 22/9
08.00 – 09.00	Συνάντηση με το Δήμαρχο Πάρου	Πτήση με Drone
09.00 – 10.00	Συντονιστική Συνάντηση με τους Φορείς	Χρήση 360° κάμερας στο εσωτερικό των στοών
10.00 – 11.00	Ξενάγηση στα λατομεία	Χρήση Βιντεοκάμερας και Binaural Μικροφώνου
12.00 – 13.00	Ξενάγηση στα λατομεία	Σαρώσεις στο εσωτερικό της στοάς Βελγογάλλων
13.00 – 14.00	Ξενάγηση στα λατομεία	Σαρώσεις στο εσωτερικό της στοάς Βελγογάλλων
14.00 – 15.00	Δοκιμαστικές εργασίες στον προαύλιο χώρο και στις εισόδους των στοών	Σαρώσεις στο εσωτερικό της στοάς Βελγογάλλων

Πίνακας 1: Πρόγραμμα 1ης Επίσκεψης

Επισκόπηση Εργασιών Ομάδας

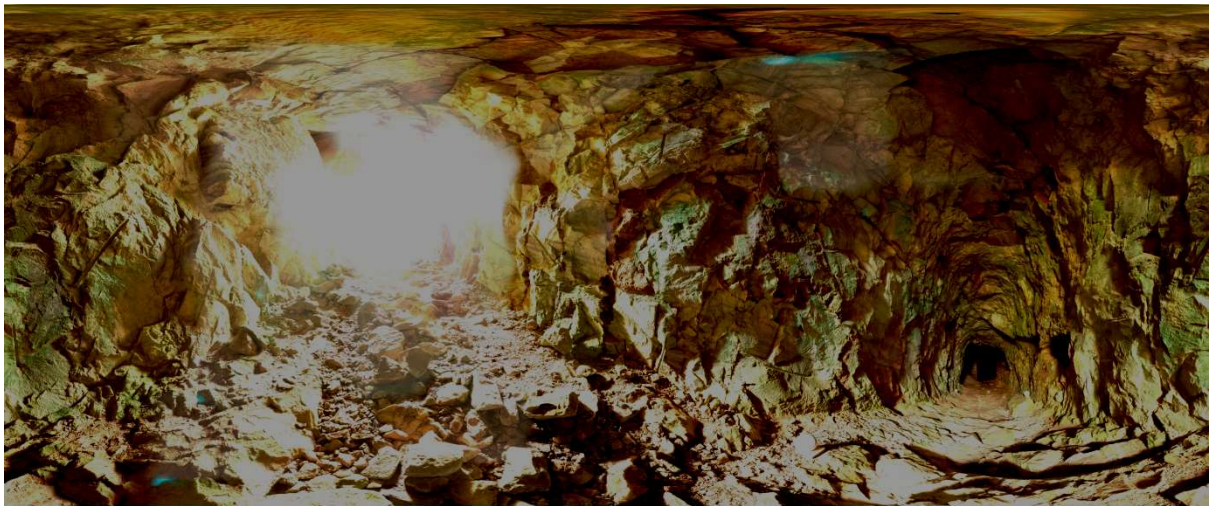
Οι εργασίες της ομάδας αφορούσαν κυρίως τη δοκιμαστική χρήση του εξοπλισμού του εργαστηρίου στην είσοδο και στα πρώτα περίπου 70 μέτρα της νεότερης σήραγγας (των Βελγογάλλων), καθώς ήταν η πιο προσβάσιμη και εύκολη στη μεταφορά και εγκατάσταση του ευαίσθητου εξοπλισμού (κυρίως για τον 3D σαρωτή). Η στοά αυτή ξεκινούσε με ένα απότομο κατέβασμα μήκους 100 περίπου μέτρων και κλίσης 30 μοιρών και οδηγούσε στο πρώτο πλάτωμα -

δωμάτιο από όπου μπορούσε κάποιος να ακολουθήσει τουλάχιστον 4 μικρότερες στοές (διακλαδώσεις) με μικρότερη κατηφορική κλίση.

Πραγματοποιήθηκαν περίπου 8 δοκιμαστικές σαρώσεις των πρώτων 70 μέτρων της σήραγγας χρησιμοποιώντας το 3D σαρωτή και τον συνοδευτικό εξοπλισμό του. Οι σαρώσεις αυτές ήταν βασικές για την εξοικείωση με το χώρο και τις ιδιαίτερες συνθήκες φωτισμού και υγρασίας, ενώ παράλληλα ήταν κομβικές και για την προσαρμογή των ρυθμίσεων του εξοπλισμού για βέλτιστη ποιότητα ψηφιοποίησης. Επίσης, ο χώρος βιντεοσκοπήθηκε και φωτογραφήθηκε εσωτερικά, όσο το επέτρεπε ο φωτισμός (είτε φυσικός στην είσοδο, είτε τεχνητός στα υπόλοιπα σημεία) με τη χρήση βιντεοκάμερας και κάμερας 360° ώστε να αναδειχθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του και να εντοπιστούν δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν κατά την αποτύπωσή του.

Η βιντεοσκόπηση και φωτογράφιση πραγματοποιήθηκε και εξωτερικά, κοντά στις εισόδους των σηράγγων, εναέρια μέσω drone για να φανεί με εποπτικό τρόπο ο περιβάλλον χώρος, αλλά και σε δύο πετρόκτιστα βιομηχανικά κτίρια - πρώην μηχανουργεία, παρακείμενα των τούνελ. Τέλος, ηχογραφήθηκαν ήχοι από το περιβάλλον των λατομείων ως πρώτο δείγμα για τη δημιουργία ενός ηχοτοπίου που μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους (επένδυση βίντεο, σε φορητή εφαρμογή, σε web εφαρμογή κ.ά.).

Τα ψηφιακά δεδομένα που συγκεντρώθηκαν τις δύο μέρες της επίσκεψης στα λατομεία αξιολογούνται από τα μέλη της ομάδας ώστε να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα για την οργάνωση της δεύτερης και ουσιαστικής επίσκεψης στο χώρο, κατά την οποία θα πραγματοποιηθούν και οι βασικές εργασίες ψηφιακής αποτύπωσης των λατομείων.



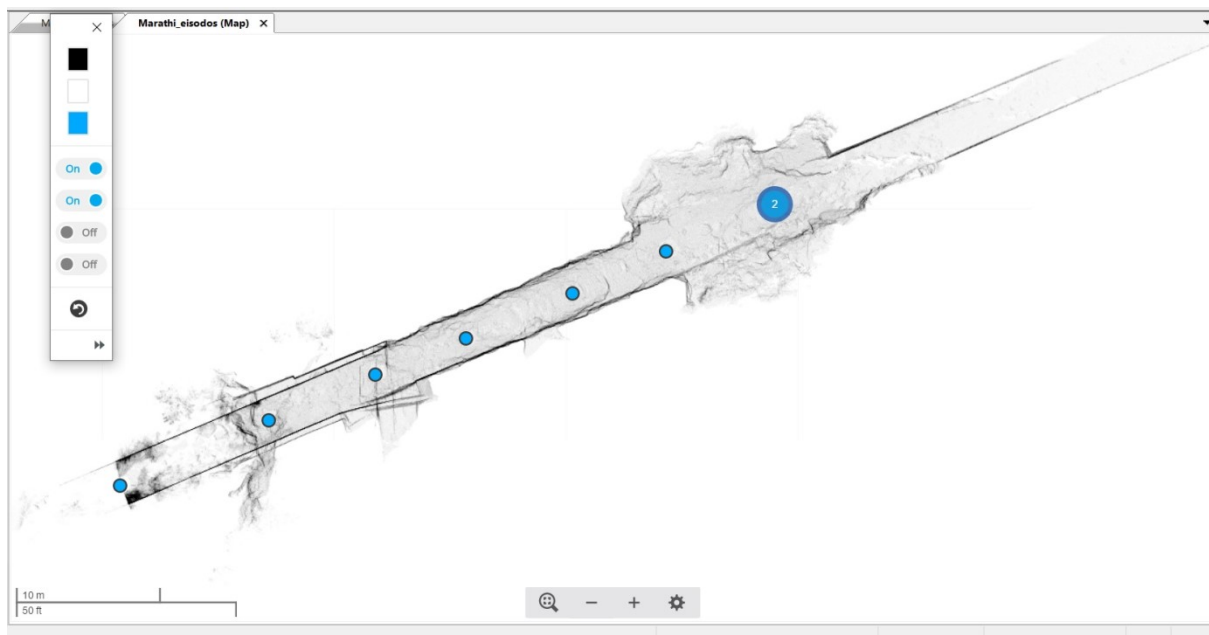
Εικόνα 3: Έγχρωμη 360° φωτογραφία της στοάς των Βελγογάλλων



Εικόνα 4: Τρισδιάστατη απεικόνιση (ασπρόμαυρη) μέσα από τη στοά, μέσω του 3D σαρωτή. Διακρίνονται οι θέσεις των σφαιρών στόχευσης.



Εικόνα 5: Εγκατάσταση του 3D σαρωτή και των σφαιρών στόχευσης κατά μήκος της στοάς

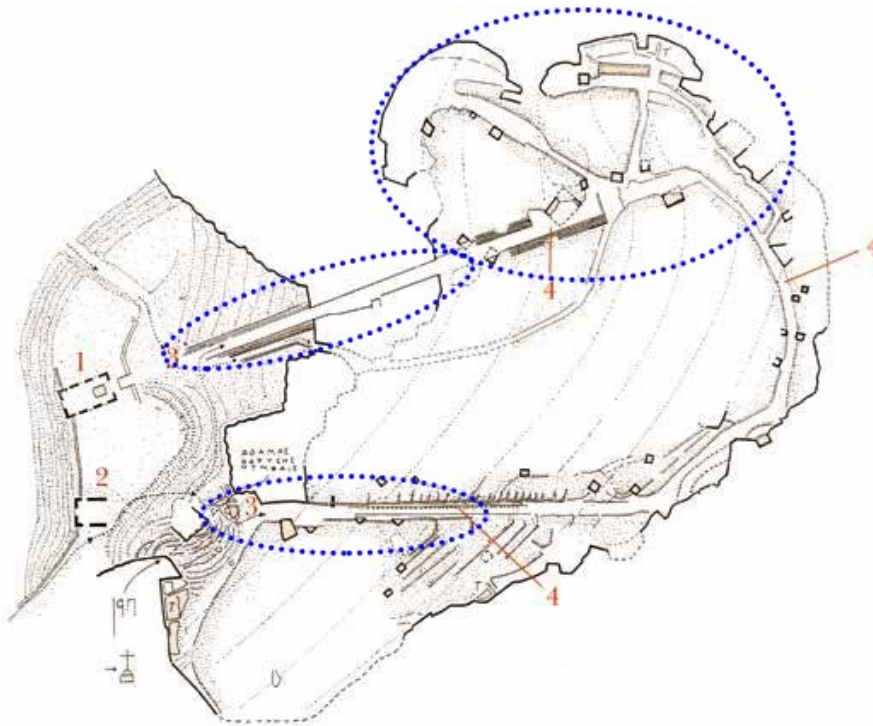


Εικόνα 6: Χάρτης με τις θέσεις σάρωσης στην είσοδο της στοάς των Βελγογάλλων. Σε κάποιες θέσεις έγιναν πολλαπλές σαρώσεις με διαφορετικές ρυθμίσεις εξοπλισμού

Αποτελέσματα και Παρατηρήσεις

Μετά από αξιολόγηση της κατάστασης των υπόγειων στοών τις οποίες επισκέφθηκε η ομάδα στην διερευνητική επίσκεψη, οι δυνητικοί χώροι εγκατάστασης και λειτουργίας του εξοπλισμού είναι οι παρακάτω:

- Η είσοδος των Βελγογάλλων με μήκος πάνω από 100 μέτρα και κλίση περίπου 30 μοιρών, έως το σημείο με τη διασταύρωση 4 μικρότερων στοών.
- Οι δύο υπόγειες στοές της διασταύρωσης, οι οποίες εκτείνονται για αρκετά μέτρα προς τα αριστερά, και έχουν μηδενική κλίση σε κάποια σημεία αλλά στα περισσότερα έχουν μικρή ανηφορική ή κατηφορική κλίση.
- Οι δύο υπόγειες στοές της διασταύρωσης προς τα δεξιά, οι οποίες μετά από κάποιο σημείο στενεύουν υπερβολικά. Εκεί λόγω επικινδυνότητας του εδάφους και ύπαρξης αρκετών ρηγματώσεων, η σάρωση μπορεί να γίνει σε επιλεγμένα σημεία, και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να γίνει εξ ολοκλήρου.
- Η είσοδος από την στοά των Νυμφών έχει κλίση σχεδόν 45 μοίρες και είναι αρκετά πιο δύσβατη από τις υπόλοιπες στοές, επομένως και εκεί μπορεί να γίνει σάρωση αλλά όχι εξ ολοκλήρου, καθώς θεωρείται πολύ δύσκολο το στήσιμο του εξοπλισμού. Η είσοδος πάντως που περιλαμβάνει και το αντίστοιχο ανάγλυφο των Νυμφών μπορεί να σαρωθεί, μέχρι το βάθος στο οποίο μπορεί να γίνει με ασφάλεια η εγκατάσταση του εξοπλισμού.



Εικόνα 7: Χάρτης με τις στοές που μπορούν να σαρωθούν με ασφάλεια από την ερευνητική ομάδα (με μπλε κύκλους οι αντίστοιχες περιοχές)

Όπως φαίνεται και στον παραπάνω χάρτη, υπάρχει μια περιοχή της στοάς που συνδέει τις δυο εισόδους, η οποία δεν μπορεί να αξιοποιηθεί λόγω της στενότητας αλλά και της απότομης κλίσης, η οποία σε συνδυασμό με την ολισθηρότητα του εδάφους, καθιστούν την εγκατάσταση του εξοπλισμού και την λειτουργία του εξαιρετικά δύσκολη.

Παρακάτω παραθέτουμε κάποιες χρήσιμες παρατηρήσεις – ζητήματα τα οποία θα πρέπει να ληφθούν υπόψη από τους φορείς για την οργάνωση της δεύτερης επίσκεψης στα λατομεία, κατά την οποία θα πραγματοποιηθούν και οι βασικές εργασίες της ομάδας:

1. **Ιδιαίτερες Συνθήκες Εργασίας:** Η ολισθηρότητα και η τραχύτητα του εδάφους, οι απότομες κλίσεις σε κάποια σημεία στις στοές, η παντελής έλλειψη φωτισμού στο μεγαλύτερο μέρος των στοών και η στενότητα των στοών σε συγκεκριμένα σημεία, καθιστούν την ασφαλή μετακίνηση τόσο των μελών της ομάδας όσο και του εξοπλισμού ιδιαίτερα δύσκολη και χρονοβόρα.
2. **Φωτεινότητα χώρου:** Η έλλειψη φωτισμού στον σύνολο των στοών επηρεάζει σημαντικά και τις δυνατότητες του εξοπλισμού αλλά και τις εργασίες και την κίνηση των μελών της ομάδας στο χώρο.
3. **Μεταφορά και ασφάλεια εξοπλισμού:** Η αερομεταφορά του απαραίτητου εξοπλισμού στο νησί λόγω του όγκου, της ευαισθησίας αλλά και των ειδικών συνθηκών που επικρατούν στα αεροπλάνα λόγω της πανδημίας ήταν ιδιαίτερα απαιτητική, ενώ και η μεταφορά στο χώρο των λατομείων καθώς και η φύλαξη τους αποτελεί ένα ζήτημα λόγω της απουσίας αποθηκευτικού χώρου και της επισκεψιμότητας στο χώρο από ιδιώτες.
4. **Λειτουργία Σαρωτή:** Παρόλο που ο 3D σαρωτής μπορεί να σαρώσει το χώρο σε συνθήκες απόλυτου σκοταδιού (βλέπε Εικόνα 5), για την έγχρωμη ψηφιακή απεικόνιση του χώρου θα χρειαστεί φορητός φωτισμός. Επίσης, η αυτονομία του σαρωτή περιορίζεται στις 3,5 ώρες συνεχούς λειτουργίας, ενώ παράλληλα δεν υπάρχει παροχή ηλεκτρικής ενέργειας

πλησίον του χώρου των λατομείων, συνεπώς οι εργασίες θα πρέπει να διακόπτονται για την επαναφόρτιση των μπαταριών.

Προγραμματισμός 2ης Επίσκεψης

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της πρώτης διερευνητικής επίσκεψης της ομάδας στα λατομεία της Πάρου, τα παραδοτέα των εργασιών μπορεί να έχει την παρακάτω μορφή:

- Τρισδιάστατη απεικόνιση (η οποία στη περίπτωση που θα έχουμε τη δυνατότητα για επαρκή φωτισμό στο εσωτερικό των λατομείων θα είναι και έγχρωμη) των στοών στους οποίους μπορεί να εγκατασταθεί και να λειτουργήσει ικανοποιητικά ο εξοπλισμός. Το αρχείο pointcloud που θα παραδοθεί θα περιέχει μια ενιαία σάρωση όλων των στοών στις οποίες θα γίνουν οι εργασίες της ομάδας.
- Βίντεο από εναέριες λήψεις (με drone) από το εξωτερικό, τις εισόδους και το εσωτερικό των στοών, στα σημεία που η πτήση του εξοπλισμού είναι ασφαλής, σε διαφορετική περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί βιντεοκάμερα. Απαραίτητη προϋπόθεση και εδώ ο επαρκής φωτισμός στις υπόγειες στοές.

Επίσης κατά τη δεύτερη επίσκεψη θα χρειαστεί επιπλέον εξοπλισμός που δεν είχε προβλεφθεί αρχικά και είναι απαραίτητος για τις εργασίες στο χώρο των λατομείων (κράνη ασφαλείας, φακοί κεφαλής, φορητός φωτισμός χώρου κτλ). Αξιολογώντας τις πληροφορίες που συλλέξαμε κατά τη διάρκεια της πρώτης μας επίσκεψης στους χώρους των λατομείων, κρίνεται σκόπιμο η δεύτερη επίσκεψη να διαρκέσει τουλάχιστον 10 εργάσιμες μέρες με την απαραίτητη προϋπόθεση των φυσιολογικών καιρικών συνθηκών (μια ενδεχόμενη ισχυρή βροχόπτωση στο χώρο μπορεί να δυσχεραίνει σε μεγάλο βαθμό τις εργασίες στο εσωτερικό των στοών).

Ευελπιστώ σε μια αρμονική και αποτελεσματική συνεργασία και παραμένω στην διάθεση σας για οποιαδήποτε διευκρίνιση.

Με εκτίμηση,

Γιώργος Καρυδάκης, Επίκουρος καθηγητής

Συντονιστής Ερευνητικής ομάδας Ευφυούς Αλληλεπίδρασης

Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας

Παράρτημα Α'



Εικόνα 1Α: Η είσοδος της στοάς των Νυμφών



Εικόνα 2Α: Ανάγλυφο στην είσοδο της στοάς των Νυμφών



Εικόνα 3Α: Επιγραφές στο ανάγλυφο των Νυμφών



Εικόνα 4Α: Άποψη από το εσωτερικό της στοάς των Νυμφών (1)



Εικόνα 5Α: Άποψη από το εσωτερικό της στοάς των Νυμφών (2)



Εικόνα 6Α: Άποψη από το εσωτερικό της στοάς των Βελγογάλλων



Εικόνα 7Α: Ανάγλυφη μορφή στη στοά των Βελγογάλλων



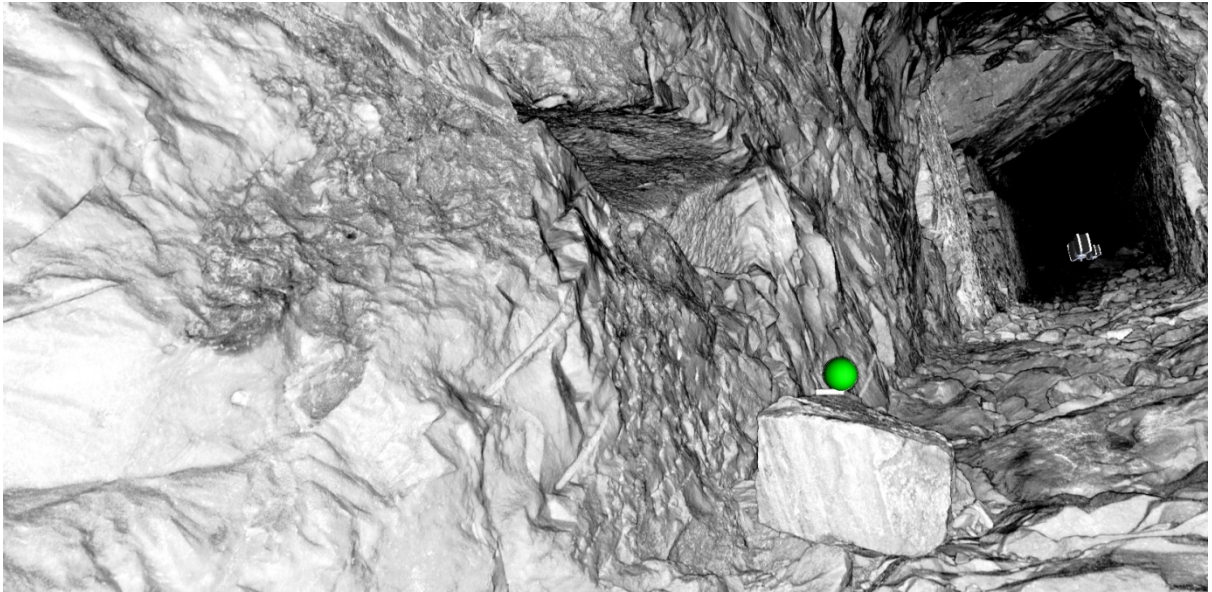
Εικόνα 8Α: Τρισδιάστατη αποτύπωση της στοάς μέσα από το λογισμικό Faro Scene



Εικόνα 9Α: Τρισδιάστατη αποτύπωση της στοάς μέσα από το λογισμικό Faro Scene (2)



Εικόνα 10Α: Τρισδιάστατη αποτύπωση της στοάς μέσα από το λογισμικό Faro Scene (3)



Εικόνα 11A: Τρισδιάστατη αποτύπωση της στοάς μέσα από το λογισμικό Faro Scene (4)



Εικόνα 12A: Τρισδιάστατη αποτύπωση της στοάς μέσα από το λογισμικό Faro Scene (5)