



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ**  
**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ**  
**ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ**  
**ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ**  
**ΜΝΗΜΕΙΩΝ ΑΚΡΟΠΟΛΗΣ**

**ΜΕΛΕΤΗ:** «Παραγωγή Τρισδιάστατου  
Μοντέλου της Βόρειας  
Πτέρυγας των Προπυλαίων»

**ΧΡΗΜ/ΤΗΣΗ:** Ε.Π. «Ανταγωνιστικότητα  
Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία»  
ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΝΑΡΙΘΜΟΥ : 2017ΣΕ11410002

## **ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ**

**Αθήνα**

**ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2021**



**[Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ανταγωνιστικότητα Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία 2014-2020]**



## ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ – ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Αντικείμενου του παρόντος έργου είναι η παραγωγή του τρισδιάστατου μοντέλου της Βόρειας Πτέρυγας των Προπυλαίων και η παραγωγή των ορθοφωτομωσαϊκών, σε κλίμακα 1:20, των τεσσάρων πλευρών σε όψη (εσωτερικά) της Πινακοθήκης. (εικ, 1).

Αναμενόμενο αποτέλεσμα είναι ένα πλήρες, ενιαίο, χωρίς κενά, τρισδιάστατο μοντέλο τριγώνων με πραγματική υφή που θα δημιουργηθεί είτε με κατάλληλη επεξεργασία μιας πλήρους τρισδιάστατης σημειακής σάρωσης (3D Scanning) και με χρήση κατάλληλων φωτογραφιών, είτε φωτογραμμετρικά με χρήση λογισμικού που στηρίζεται στη μεθοδολογία Image Based Modeling. Το μοντέλο θα είναι χρήσιμο τόσο ως μία πιστή γεωμετρική τεκμηρίωση του μνημείου όσο και ως ένα πολυμεσικό σύστημα που θα επιτρέπει την δυναμική πλοήγηση στο μοντέλο.



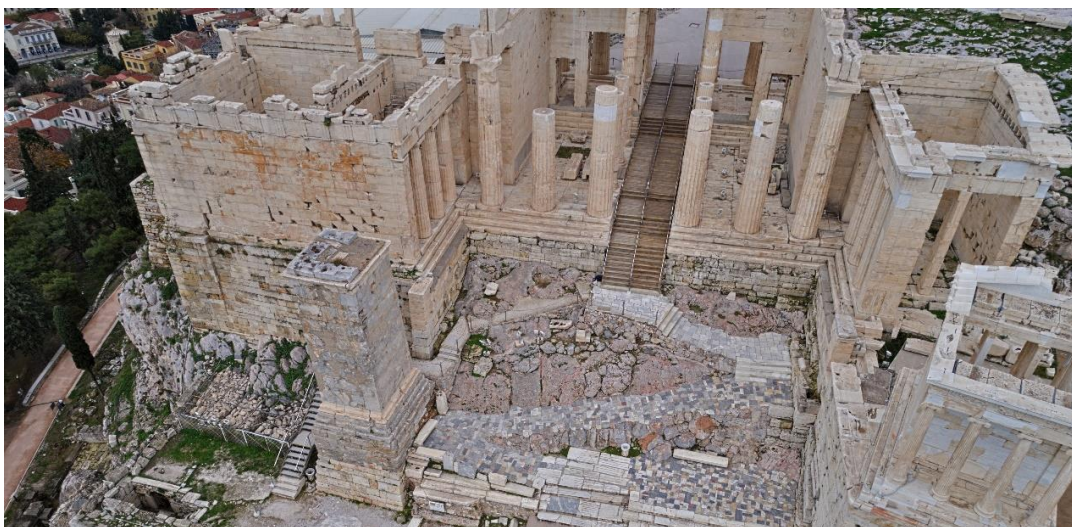
εικ. 1

Κτισμένα στο δυτικό άκρο του βράχου της Ακρόπολης **τα Προπύλαια** αποτελούν το μνημειώδες κτίριο εισόδου προς το ιερό της Αθηνάς. Η ανέγερσή τους εντάσσεται στο περίκλειο οικοδομικό πρόγραμμα και χρονολογείται στο διάστημα μεταξύ των ετών 437 και 432 π.Χ. Οι οικοδομικές εργασίες διακόπηκαν με την έναρξη του Πελοποννησιακού πολέμου, με αποτέλεσμα το αρχικό σχέδιο να περισταλεί και η κατασκευή να παραμείνει ημιτελής.

Το κτίριο κατέλαβε τη θέση του παλαιότερου προπύλου που είχε την ίδια λειτουργία, αλλά απλούστερο σχέδιο και διαφορετικό προσανατολισμό. Ως αρχιτέκτονας του έργου παραδίδεται ο Μνησικλής, ο οποίος εφαρμόζει ευφυείς και νεωτεριστικές λύσεις σε προβλήματα που σχετίζονται με τη διαμόρφωση του εδάφους και τη λειτουργία του χώρου. Στη μορφή που μας είναι γνωστή, τα Προπύλαια αποτελούνται από ένα κεντρικό οικοδόμημα που πλαισιώνεται από δύο πτέρυγες, στη βορειοδυτική και στη νοτιοδυτική γωνία του, αντίστοιχα. Ένας εγκάρσιος τοίχος με πέντε ανοίγματα διαιρεί το κεντρικό κτίριο σε δύο μέρη, ανατολικό και δυτικό, τα οποία έχουν όμοιες εξάστυλες δωρικές αετωματικές προσόψεις. Το δυτικό τμήμα που έχει μεγαλύτερο βάθος από το ανατολικό, διαιρείται εσωτερικά με τρία ζεύγη ιωνικών κιόνων σε τρία κλίτη. Οι μαρμάρινες οροφές του κεντρικού κτιρίου αποτελούνται από δοκούς και φατνωματικές πλάκες με γραπτό διάκοσμο. Η βόρεια πτέρυγα συνίσταται σε μια ορθογώνια αίθουσα και ένα προστώο με τρεις δωρικούς κίονες «εν παραστάσι». Πιθανόν, λειτουργούσε ως χώρος εστίασης των πιστών. Σήμερα, είναι ευρύτερα

γνωστή με το συμβατικό όρο «Πινακοθήκη», που απορρέει από την περιγραφή του Παισανία, ο οποίος αναφέρει ότι τον 2ο αι. μ.Χ. η αίθουσα ήταν κοσμημένη με ζωγραφίες. Κατ' αντιστοιχίαν προς τη βόρεια πτέρυγα, η πρόσοψη της νότιας πτέρυγας διαμορφώνεται σε στοά με τρεις δωρικούς κίονες «εν παραστάσι». Σε αντίθεση προς τη στοά της βόρειας πτέρυγας, ωστόσο, η νότια στοά δεν οδηγεί σε κάποιο δωμάτιο, καθώς το αρχικό σχέδιο έχει περισταλεί, πιθανόν προκειμένου να διασφαλισθούν τα όρια του τεμένους της Αθηνάς Νίκης (εικ.2).

Δύο ακόμη συμμετρικές πτέρυγες, που αρχικά προβλέπονταν προς νότον και βορρά των πλευρικών τοίχων του κεντρικού κτιρίου, δεν οικοδομήθηκαν ποτέ.



εικ.2

Κατά την παλαιοχριστιανική περίοδο, τον 6ο μ.Χ. αι., η νότια πτέρυγα των Προπυλαίων μετατράπηκε σε μονόχωρη χριστιανική βασιλική. Το Μεσαίωνα, Φράγκοι και Φλωρεντίνοι ηγεμόνες εγκαταστάθηκαν στα Προπύλαια, τα οποία επιδέχθηκαν τις απαραίτητες μετατροπές και προσθήκες, προκειμένου να λειτουργήσουν ως ανάκτορο. Το 1645 πτώση κεραυνού

προκάλεσε ανατίναξη της πυρίτιδας που ήταν αποθηκευμένη στο κτίριο και εκτεταμένες ζημιές στο οικοδόμημα. Στις αρχές του 19ου αι. τα συνεργεία του λόρδου Έλγιν αποστέρησαν το μνημείο από ένα δωρικό κιονόκρανο της ανατολικής στοάς, ένα τμήμα σφονδύλου ιωνικού κίονα και ένα λίθο θράνου του νοτίου τοίχου του κεντρικού κτιρίου. Στο διάστημα μεταξύ των ετών 1836-1838, στο πλαίσιο εκκαθαριστικών επεμβάσεων, πραγματοποιήθηκε η κατεδάφιση του μεγαλύτερου μέρους των καταλοίπων του μεσαιωνικού ανακτόρου, ενώ το 1875 κατεδαφίστηκε ο φράγκικος πύργος, που είχε οικοδομηθεί επάνω στη νότια πτέρυγα. Στις σημαντικές προσπάθειες αναστήλωσης του μνημείου προσμετρώνται οι εκτεταμένες αναστηλωτικές επεμβάσεις του Ν. Μπαλάνου (1909-1917), οι επεμβάσεις του Α. Ορλάνδου (1947-1956), καθώς και η συνολική επέμβαση της ΕΣΜΑ (1975-σήμερα).

## ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ

Αντικείμενου του παρόντος έργου είναι η παραγωγή του πλήρους τρισδιάστατου μοντέλου της Βόρειας Πτέρυγας των Προφυλαίων στο σύνολό της και η παραγωγή των ορθοφωτομωσαϊκών, σε κλίμακα 1:20, των τεσσάρων πλευρών σε όψη (εσωτερικά) της Πινακοθήκης.

Η αποτύπωση θα γίνει στο σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ '87 και η ακρίβεια της τελικής αποτύπωσης θα αντιστοιχεί σε κλίμακα αποτύπωσης 1:20.

Η βόρεια πτέρυγα, διαστάσεων 12.4m x 15.7m, συνίσταται σε μια ορθογώνια αίθουσα (Πινακοθήκη) και ένα προστώο με τρεις δωρικούς κίονες «εν παραστάσι» (Στοά) διαστάσεων (εσωτερικά) 8.9m x 10.8m και 3.9m x 10.8m αντίστοιχα, με μέγιστο προς αποτύπωση ύψος περί τα 9 m, από το δάπεδο.

Αναλυτικότερα, ο ανάδοχος θα αξιοποιήσει το υπάρχον τριγωνομετρικό και πολυγωνομετρικό δίκτυο που ιδρύθηκε στο πλαίσιο προηγούμενων μελετών (σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ '87).

Συγκεκριμένα καλείται να εγκαταστήσει ένα πολυγωνομετρικό δίκτυο ως βάση εξαρτήσεως της αποτύπωσης. Τα σημεία του πολυγωνομετρικού δικτύου θα είναι μόνιμης σήμανσης. Στην περίπτωση κατά την οποία δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση μόνιμων στόχων επί των αρχαίων μαρμάρων, μπορούν να επιλεγούν χαρακτηριστικά σημεία. Ο αριθμός των σημείων αυτών θα καθοριστεί μετά από συνεννόηση με τους υπευθύνους της Υπηρεσίας Συντήρησης Μνημείων Ακρόπολης.

Οι γωνίες θα μετρηθούν με γεωδαιτικούς σταθμούς γεωμετρικής ακρίβειας 2'' και ακρίβειας μέτρησης αποστάσεων 2mm+2ppm κατ' ελάχιστον. Ειδικότερα ως προς την απαιτούμενη ακρίβεια των οδεύσεων θα πρέπει να ληφθεί υπ' όψιν η κλίμακα της αποτύπωσης, η οποία θα είναι 1:20 και συνεπώς η απαιτούμενη εσωτερική ακρίβεια του δικτύου πρέπει να είναι καλύτερη των 0.2 cm.

### Παραδοτέα

- Το Τεύχος μετρήσεων υπαίθρου πολυγωνομετρικού δικτύου,
- Το Τεύχος υπολογισμού πολυγωνομετρικού δικτύου,
- Το ψηφιακό αρχείο, σε μορφή (format) dwg του πολυγωνομετρικού δικτύου.

Εφόσον η παραγωγή του τρισδιάστατου μοντέλου γίνει **με χρήση τρισδιάστατου σαρωτή laser**, ο τρισδιάστατος σαρωτής που θα χρησιμοποιηθεί, θα πρέπει να είναι κατάλληλος για το είδος των επιφανειών που θα αποτυπωθούν, δηλαδή το μάρμαρο. Στις εργασίες εκτός από την ψηφιακή σάρωση συμπεριλαμβάνονται: η συνένωση των μεμονωμένων σαρώσεων, η παραγωγή ενιαίου τρισδιάστατου μοντέλου τριγώνων και η απόδοση πραγματικής υφής στο ενιαίο μοντέλο τριγώνων από ψηφιακές εικόνες υψηλής ανάλυσης.

Η ανάλυση σάρωσης για τις επίπεδες επιφάνειες θα είναι τουλάχιστον 0.5 cm και όπου υπάρχει γλυπτός διάκοσμος θα είναι τέτοια ώστε να επιτρέπει την ακριβή περιγραφή του αντικειμένου, στην κλίμακα αποτύπωσης (1:20), είναι δε αυτονόητο ότι δεν θα πρέπει να υπάρχουν πουθενά κενά στο μοντέλο.

Οι γειτονικές σαρώσεις θα πρέπει να είναι τέτοιες που να εξασφαλίζουν τη βέλτιστη περιγραφή της γεωμετρίας του αντικειμένου, ενώ στις γειτονικές σαρώσεις, όπου υπάρχουν επικαλύψεις, θα πρέπει να γίνουν κατάλληλες αραιώσεις. Στην ένωση των διαδοχικών σαρώσεων θα δίνονται και τα εναπομένοντα σφάλματα τα οποία δεν θα πρέπει να είναι μεγαλύτερα από 2mm.

Στις περιοχές όπου θα είναι αδύνατη η χρήση σαρωτή laser, με συνέπεια την ύπαρξη κενών, το νέφος σημείων θα συμπληρωθεί φωτογραμμετρικά. Η ακρίβεια της αποτύπωσης θα αντιστοιχεί σε κλίμακα 1:20. Οι αποστάσεις λήψης των φωτογραφιών σε συνάρτηση με την χρησιμοποιούμενη φωτογραφική μηχανή θα πρέπει να δίνουν φωτογραφία ικανοποιητικής κλίμακας. Οι φωτογραφικές κλίμακες των εικόνων θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να ορίζουν ένα μέσο μέγεθος εικονοψηφίδας στο έδαφος περί 1.3mm (1/3 του ανεκτού σφάλματος για την ζητούμενη κλίμακα, λαμβάνοντας τη γραφική ακρίβεια ίση με 0.2mm). Οι θέσεις λήψεως θα πρέπει να επιλεγούν κατά τρόπο, ώστε να μην υπάρχουν καθόλου περιοχές με απόκρυψη. Οι λήψεις θα πρέπει να γίνουν σε χρονικές στιγμές με βέλτιστες συνθήκες φωτισμού.

Οι φωτογραμμετρικές συννορθώσεις θα πρέπει να εξασφαλίζουν την απαιτούμενη ενιαία ακρίβεια του τελικού προϊόντος, η οποία θα πιστοποιείται και από το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (κατά X, Y, Z) των κατάλληλα καταναμημένων σημείων ελέγχου (check points) (η μέση τετραγωνική απόκλιση στα φωτοσταθερά και στα σημεία έλεγχου θα πρέπει να είναι το 1/2 του ανεκτού σφάλματος για τη ζητούμενη κλίμακα, που κατά τεκμήριο ορίζεται στα 0.2 - 0.3mm στο σχέδιο).

Η γεωαναφορά στο σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ '87, θα γίνει με κατάλληλα καταναμημένους στόχους.

Από το νέφος των σημείων (point cloud) θα δημιουργηθεί και το τρισδιάστατο μοντέλο τριγώνων (3D mesh) με πραγματική υφή (real texture), η οποία θα προκύψει από έγχρωμες φωτογραφίες που θα έχουν μέγεθος εικονοψηφίδας στο έδαφος (ground element) τουλάχιστον 1.3mm.

Σε κάθε περίπτωση το σύνολο των εικόνων που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να εξασφαλίζει την ραδιομετρική συνέχεια του τελικού προϊόντος.

Επισημαίνεται ότι, σύμφωνα με το με αρ. πρωτ. εισερχ. 88374/09.03.2021 έγγραφο της Εφορείας Αρχαιοτήτων Πόλης Αθηνών, η χρήση μη επανδρωμένης ιπτάμενης μηχανής (Unmanned Aerial vehicles - UAV) επιτρέπεται κατά τις εργάσιμες ώρες και μέρες του χώρου. Επίσης από το χώρο, πριν την έναρξη των εργασιών υπαίθρου, θα απομακρυνθούν ικριώματα και κατά το δυνατόν άλλα αντικείμενα, έτσι ώστε να μην υπάρχουν εμπόδια.

### **Παραδοτέα**

ο ανάδοχος υποχρεούται να καταθέσει τεχνική έκθεση, που θα περιλαμβάνει αναλυτική περιγραφή του τρόπου εργασίας (συστήματα, λογισμικό, μέθοδοι) που θα τεκμηριώνει την επάρκεια και ακρίβεια της μελέτης.

Σε ειδικό τεύχος θα περιγράφεται αναλυτικά η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου και τα στατιστικά στοιχεία των επιλύσεων που πραγματοποιήθηκαν.

Επίσης θα παραδοθούν :

- Το νέφος σημείων από το οποίο προέκυψε το τελικό 3D μοντέλο,
- Το πλήρως τρισδιάστατο μοντέλο που θα προκύψει από το νέφος σημείων σε μορφή (format) obj,
- Η πλήρης και η γενικευμένη μορφή του τρισδιάστατου μοντέλου, με πραγματική υφή με χρήση των εικόνων στην πλήρη ανάλυση σε μορφή (format) obj,
- Αρχείο βίντεο AVI (σύντομο, γενικής επισκόπησης) του τρισδιάστατου μοντέλου, με πραγματική υφή,

- Τα ψηφιακά αρχεία των φωτογραφικών λήψεων σε μορφή tiff που πραγματοποιήθηκαν για την απόδοση της φωτογραφικής υφής στο τρισδιάστατου μοντέλου,
- Το ψηφιακό αρχείο, σε μορφή (format) dwg του διαγράμματος, στο οποίο θα φαίνονται οι θέσεις από όπου έγιναν οι σαρώσεις και οι θέσεις των στόχων.

Για τις περιοχές όπου το νέφος σημείων συμπληρώθηκε φωτογραμμετρικά θα παραδοθούν επιπλέον :

- Το Τεύχος συντεταγμένων και σκαριφημάτων φωτοσταθερών,
- Το Τεύχος επίλυσης φωτοτριγωνισμών,
- Τα ψηφιακά αρχεία των φωτογραφικών λήψεων σε μορφή tiff,
- Τα ψηφιακά αρχεία, σε μορφή (format) dwg, του ψηφιακού μοντέλου αναγλύφου.

Εφόσον η παραγωγή του τρισδιάστατου μοντέλου γίνει **εξ ολοκλήρου φωτογραμμετρικά, με χρήση λογισμικού που στηρίζεται στη μεθοδολογία Image Based Modeling**, η λήψη των εικόνων θα γίνει από πολλές διαφορετικές θέσεις, ώστε να φωτογραφηθούν όλες οι περιοχές και αυτές των αποκρύψεων, υπό κατάλληλες γωνίες.

Οι αποστάσεις λήψης των φωτογραφιών σε συνάρτηση με την χρησιμοποιούμενη φωτογραφική μηχανή θα πρέπει να δίνουν φωτογραφία ικανοποιητικής κλίμακας. Οι φωτογραφικές κλίμακες των εικόνων θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να ορίζουν ένα μέσο μέγεθος εικονοψηφίδας στο έδαφος περί 1.3mm (1/3 του ανεκτού σφάλματος για την ζητούμενη κλίμακα, λαμβάνοντας τη γραφική ακρίβεια ίση με 0.2mm).

Οι λήψεις θα πρέπει να γίνουν σε χρονικές στιγμές με βέλτιστες συνθήκες φωτισμού.

Επισημαίνεται ότι, σύμφωνα με το με αρ. πρωτ. εισερχ. 88374/09.03.2021 έγγραφο της Εφορείας Αρχαιοτήτων Πόλης Αθηνών, η χρήση μη επανδρωμένης ιπτάμενης μηχανής (Unmanned Aerial vehicles - UAV) επιτρέπεται κατά τις εργάσιμες ώρες και μέρες του χώρου. Επίσης από το χώρο, πριν την έναρξη των εργασιών υπαίθρου, θα απομακρυνθούν ικριώματα και κατά το δυνατόν άλλα αντικείμενα, έτσι ώστε να μην υπάρχουν εμπόδια.

Τα φωτοσταθερά σημεία και τα σημεία ελέγχου (check points), που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι τόσο προσημασμένα σημεία όσο και σημεία λεπτομέρειας και ο αριθμός και η θέση τους να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη ακρίβεια. Τα φωτοσταθερά να επισημαίνονται σε μεγενθυμένες φωτογραφίες. Το σύστημα αναφοράς θα είναι το ΕΓΣΑ '87.

Η φωτογραμμετρική συννορθώση θα πιστοποιείται από το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (κατά X, Y, Z) των κατάλληλα κατανομημένων σημείων ελέγχου (check points) (η μέση τετραγωνική απόκλιση στα φωτοσταθερά και στα σημεία έλεγχου πρέπει να είναι το 1/2 του ανεκτού σφάλματος για τη ζητούμενη κλίμακα, που κατά τεκμήριο ορίζεται στα 0.2 - 0.3mm στο σχέδιο).

### **Παραδοτέα**

ο ανάδοχος υποχρεούται να καταθέσει τεχνική έκθεση, που θα περιλαμβάνει αναλυτική περιγραφή του τρόπου εργασίας (συστήματα, λογισμικό, μέθοδοι) που θα τεκμηριώνει την επάρκεια και ακρίβεια της μελέτης.

Σε ειδικό τεύχος θα περιγράφεται αναλυτικά η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου και τα στατιστικά στοιχεία των επιλύσεων που πραγματοποιήθηκαν.

Επίσης θα παραδοθούν :

- Το πλήρως τρισδιάστατο μοντέλο σε μορφή (format) obj,
- Η πλήρης και η γενικευμένη μορφή του τρισδιάστατου μοντέλου, με πραγματική υφή σε μορφή (format) obj,
- Αρχείο βίντεο AVI (σύντομο, γενικής επισκόπησης) του τρισδιάστατου μοντέλου, με πραγματική υφή,
- Τα ψηφιακά αρχεία των φωτογραφικών λήψεων σε μορφή tiff,
- Το ψηφιακό αρχείο, σε μορφή δεδομένων (format) dwg, του διαγράμματος λήψεων,
- Το Τεύχος συντεταγμένων και σκαριφημάτων φωτοσταθερών,
- Το Τεύχος επίλυσης του φωτοτριγωνισμού.

Επίσης **θα αποτυπωθούν φωτογραμμετρικά οι τέσσερις πλευρές σε όψη (εσωτερικά) της Πινακοθήκης** σε κλίμακα 1:20.

Τα φωτοσταθερά σημεία και τα σημεία ελέγχου (check points), που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι τόσο προσημασμένα σημεία όσο και σημεία λεπτομέρειας και ο αριθμός και η θέση τους να είναι τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η απαιτούμενη ακρίβεια. Τα φωτοσταθερά θα πρέπει να επισημαίνονται σε μεγενθυμένες φωτογραφίες.

Η επιλογή των κατάλληλων επιπέδων προβολής θα γίνει σε συνεργασία με τον αρμόδιο αρχιτέκτονα της ΥΣΜΑ.

Η χωρική του ανάλυση του τελικού ορθοφωτομωσαϊκού (true orthophoto) θα είναι τέτοια ώστε το μέγεθος της εικονοψηφίδας (pixel) να μην υπερβαίνει τα 100μm (microns) στη ζητούμενη κλίμακα. Επομένως η ψηφίδα στο έδαφος (groundel) θα είναι το πολύ 2mm για την κλίμακα 1:20.

Οι αποστάσεις λήψης των φωτογραφιών σε συνάρτηση με την χρησιμοποιούμενη φωτογραφική μηχανή θα πρέπει να δίνουν φωτογραφία ικανοποιητικής κλίμακας. Οι φωτογραφικές κλίμακες των εικόνων θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να ορίζουν ένα μέσο μέγεθος εικονοψηφίδας 1.3mm (1/3 του ανεκτού σφάλματος για την ζητούμενη κλίμακα και 1.5 φορά μικρότερο του αντίστοιχου του τελικού ορθοφωτομωσαϊκού).

Το σύνολο της προς αποτύπωση περιοχής θα καλυφθεί από φωτογραφίες με κατάλληλη επικάλυψη. Οι θέσεις λήψεως θα πρέπει να επιλεγούν κατά τρόπο, ώστε να μην υπάρχουν καθόλου περιοχές με απόκρυψη. Οι λήψεις θα πρέπει να γίνουν σε χρονικές στιγμές με βέλτιστες συνθήκες φωτισμού.

Επισημαίνεται ότι, σύμφωνα με το με αρ. πρωτ. εισερχ. 88374/09.03.2021 έγγραφο της Εφορείας Αρχαιοτήτων Πόλης Αθηνών, η χρήση μη επανδρωμένης ιπτάμενης μηχανής (Unmanned Aerial vehicles - UAV) επιτρέπεται κατά τις εργάσιμες ώρες και μέρες του χώρου. Επίσης από το χώρο, πριν την έναρξη των εργασιών υπαίθρου, θα απομακρυνθούν ικριώματα και κατά το δυνατόν άλλα αντικείμενα, έτσι ώστε να μην υπάρχουν εμπόδια.

Οι φωτογραμμετρικές συνορθώσεις θα πρέπει να εξασφαλίζουν την ενιαία ακρίβεια του τελικού προϊόντος, η οποία θα πιστοποιείται και από το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (κατά X, Y, Z) των κατάλληλα κατανεμημένων σημείων ελέγχου (check points) (η μέση τετραγωνική απόκλιση στα φωτοσταθερά και στα σημεία έλεγχου πρέπει να είναι το 1/2 του ανεκτού σφάλματος για τη ζητούμενη κλίμακα, που κατά τεκμήριο ορίζεται στα 0.2 - 0.3mm στο σχέδιο).

### **Παραδοτέα**

Ο ανάδοχος υποχρεούται να καταθέσει τεχνική έκθεση, που θα περιλαμβάνει αναλυτική περιγραφή του τρόπου εργασίας (συστήματα, λογισμικό, μέθοδοι) που θα τεκμηριώνει την επάρκεια και ακρίβεια της μελέτης.

Επίσης θα παραδοθούν :

- Το Τεύχος συντεταγμένων και σκαριφημάτων των φωτοσταθερών,
- Το Τεύχος επίλυσης φωτοτριγωνισμών,
- Τα ψηφιακά αρχεία των φωτογραφικών λήψεων σε μορφή tiff,
- Τα ψηφιακά αρχεία, σε μορφή (format) dwg, του ψηφιακού μοντέλου αναγλύφου.
- Τα ψηφιακά αρχεία και οι αντίστοιχες εκτυπώσεις των τελικών ορθοφωτομωσαϊκών.