

Η συμβολή των Μη Επανδρωμένων Εναέριων Οχημάτων στα Τεχνικά Έργα

Βασίλειος Ι. Δημητρίου

Μηχανικός Γεωπληροφορικής και Τοπογραφίας και
Μεταπτ. Φοιτητής ΔΧΤ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

info@topomap.gr, std081038@ac.eap.gr

Παναγιώτης Χρ. Γιαννόπουλος

Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών,
Πανεπιστήμιο Πατρών

ΣΕΠ ΔΧΤ/ΣΘΕΤ ΕΑΠ

p.c.yannopoulos@upatras.gr

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορες εφαρμογές, αλλά δεν είναι τόσο διαδεδομένη η χρήση τους στον κλάδο των τεχνικών έργων, ενώ θα μπορούσαν να βελτιώσουν τη διαδικασία κατασκευής σε διάφορα επίπεδα. Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα, ευρύτερα γνωστά ως “drones” είναι συστήματα, που μπορούν να πετάξουν με απομακρυσμένο ελεγχόμενο χειρισμό ή ακόμα και αυτόνομα. Είναι μια πτητική μηχανή που μπορεί να φέρει συσκευή – αισθητήρα για την απόκτησης πρωτογενών δεδομένων καθιστώντας τα ιδανικά για τη διαχείριση των τεχνικών έργων.

Μία από τις πιο σημαντικές εφαρμογές των οχημάτων αυτών είναι η διεξαγωγή οπτικών επιθεωρήσεων τεχνικών έργων, καθώς και η παροχή δεδομένων για παραγωγή χαρτογραφικών δεδομένων μεγάλης έκτασης σε σύντομο χρόνο.

Στην παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε συλλογή δεδομένων με τη βοήθεια οχήματος drone σε εργοτάξια που κατασκευάζουν μεγάλα έργα, όπως αυτοκινητόδρομους (Ιόνια & Ολύμπια Οδό), και συλλογή δεδομένων από αποθεσιοθαλάμους αδρανών υλικών με σκοπό την έρευνα εφαρμογών των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων από εταιρίες διαχείρισης έργων. Ακολούθησε αναλυτική παρουσίαση των καινοτόμων εφαρμογών, ώστε να γίνει αντιληπτό σε τι βαθμό τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα συμβάλουν στη διαχείριση των τεχνικών έργων.

Εφαρμογές, όπως: η παρακολούθηση προόδου έργου, οι αποτυπώσεις υψηλής ακρίβειας (2D/3D), ο υπολογισμός όγκων, οι επιθεωρήσεις τεχνικών έργων όπως κτίρια, γέφυρες, δίκτυα υψηλής τάσης, σιδηροδρομικές μεταφορές, ενεργειακών εγκαταστάσεων, αλλά και η συμβολή στην ασφάλεια των έργων είναι κάποιες εφαρμογές των οχημάτων στην διαχείριση των τεχνικών έργων. Συμπεραίνεται ότι παράγοντες όπως: η αύξηση της παραγωγικότητας, η ταχύτητα παράδοσης, η μείωση του κόστους, αλλά και η ασφάλεια του προσωπικού, που ανακύπτουν στην διαχείριση τεχνικών έργων, μπορούν να αντιμετωπιστούν με την αξιοποίηση των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να χρησιμεύσει ως μία βάση στην προσπάθεια υιοθέτησης των οχημάτων αυτών στον κατασκευαστικό κλάδο και ώθησης προς την χρήση τους στην καθημερινή εργασία από μηχανικούς και άλλους επιστήμονες. Έγινε ιδιαίτερη προσπάθεια να δοθεί μία βαθύτερη γνώση στους μηχανικούς σχετικά με τις εφαρμογές των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων στη διαχείριση τεχνικών έργων.

Λέξεις-Κλειδιά: Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα, drones, διαχείριση τεχνικών έργων.

Ι. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα μη επανδρωμένα Εναέρια Οχήματα, τα οποία εφεξής θα αποκαλούνται με την συντομογραφική τους ονομασία ΜΕΕΟ, ορίζονται ως “μη επανδρωμένα επαναχρησιμοποιήσιμα μηχανοκίνητα εναέρια οχήματα” σύμφωνα με τον (Van Blyenburgh, 1996). Ο όρος μη Επανδρωμένα Εναέρια Οχήματα χρησιμοποιείται επίσης συχνά σε εφαρμογές της πληροφορικής, της ρομποτικής και της τεχνητής νοημοσύνης.

Τα ΜΕΕΟ Οχήματα αναφέρονται ποικιλοτρόπως ως: Οχήματα ελεγχόμενα από απόσταση (RPV - remotely piloted vehicle), Αεροπλάνα ελεγχόμενα από απόσταση (ROA - Remotely Operated Aircraft), Αεροπλάνα χειριζόμενα από απόσταση (RPA - Remotely Piloted Aircraft) ή μη Επανδρωμένα Εναέρια Οχήματα (UAV - Unmanned Vehicle Systems), αλλά είναι ευρύτερα γνωστά ως Drones (Colomina, et al., 2008). Βρήκαν πολλές χρήσεις τη δεκαετία 1970 & 1980 σε στρατιωτικές επιχειρήσεις γι’ αυτό και το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ έδωσε τον αρχικό ορισμό τους ως “εναέρια οχήματα χωρίς ανθρώπινο χειρισμό, τα οποία χρησιμοποιούν αεροδυναμικές δυνάμεις, ώστε να ανυψώνονται και είτε να πετούν αυτόνομα ή να ελέγχονται από απόσταση, είναι αναλώσιμα ή επαναχρησιμοποιήσιμα και μπορούν να μεταφέρουν φορτίο”.

Τα οχήματα αυτά ελέγχονται από απόσταση, είναι ημιαυτόνομα, αυτόνομα ή συνδυασμός των δύο προηγούμενων τεχνικών. Αν συγκρίνουμε ένα μη επανδρωμένο εναέριο όχημα π.χ. ένα Drone με ένα αεροπλάνο που το χειρίζεται πιλότος, είναι ξεκάθαρο ότι η κύρια διαφορά που χαρακτηρίζει τα δύο αυτά συστήματα είναι η παρουσία του πιλότου, ο οποίος είναι και ο χειριστής του αεροπλάνου. Αυτό βέβαια δεν πρέπει να συγχέεται με την άποψη ότι ένα ΜΕΕΟ πετά μόνο του με αυτοματοποιημένο τρόπο. Σε πολλές περιπτώσεις πρέπει να τονιστεί ότι οι τεχνικοί που είναι υπεύθυνοι για ένα ΜΕΕΟ το οποίο επιθεωρεί ένα τεχνικό έργο, μπορεί να είναι περισσότεροι από το πλήρωμα ενός συμβατικού αεροσκάφους (Eisenbeiß, 2009).

II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Με την παρούσα έρευνα παρουσιάζεται και αναλύεται η συμβολή των ΜΕΕΟ στη διαχείριση τεχνικών έργων. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε περιλαμβάνει εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση, ορισμό και κατηγοριοποίηση των ΜΕΕΟ, το νομικό καθεστώς πτήσεων, τον εξοπλισμό που φέρουν με κύριο σκοπό την αναλυτική αναφορά τους σε εφαρμογές και χρήσεις τους στα τεχνικά έργα της Ελλάδας και χωρών του Εξωτερικού.

Στην έρευνα μελετήθηκαν οι μέθοδοι, η υλικοτεχνική υποδομή και οι τεχνικές, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα τεχνικά έργα. Με πραγματικά δεδομένα που θα συλλεχθούν από εργοτάξια που σήμερα κατασκευάζουν μεγάλα έργα, κυρίως σε αυτοκινητόδρομους (Ιόνια και Ολύμπια οδό) και με δεδομένα που δημιουργήθηκαν εξ' αρχής για το σκοπό της μελέτης σε αποθεσιοθαλάμους αδρανών υλικών με την βοήθεια drone καθώς και με δεδομένα και εφαρμογές που αναζητήθηκαν από εταιρίες διαχείρισης έργων του εξωτερικού, έγινε αναλυτική μελέτη των καινοτόμων εφαρμογών που παρέχουν ΜΕΕΟ, ώστε να γίνει κατανοητή η συμβολή τους στη διαχείριση των τεχνικών έργων.

III. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι μηχανικοί αξιοποιούν τα ΜΕΕΟ σε μια ευρεία ποικιλία εφαρμογών για την διαχείριση των τεχνικών έργων. Η ευελιξία των εναέριων οχημάτων στη διαχείριση των τεχνικών έργων οφείλεται κυρίως στην πρακτική ικανότητα που έχουν να αποτυπώνουν ένα τεχνικό έργο από απόσταση και μάλιστα από σχετικά μικρό ύψος από το έδαφος σε σχέση με άλλα εναέρια μέσα. Ενώ ουσιαστικά τα οχήματα δεν μπορούν να αντικαταστήσουν τον μηχανικό για κάθε εργασία που αφορά το τεχνικό έργο, μπορούν και παρέχουν ένα ευρύ φάσμα συμπληρωματικών δεδομένων για ποικίλες εργασίες που γίνονται σε αυτό. Στην ουσία, τα ΜΕΕΟ αποτελούν ένα εργαλείο που βοηθά στην εξοικονόμηση χρόνου στις εργασίες του μηχανικού ή επιτρέπουν κάποιες επικίνδυνες, για την σωματική ακεραιότητα του προσωπικού, εργασίες να εκτελούνται από θέσεις που απέχουν από το επικίνδυνο σημείο.

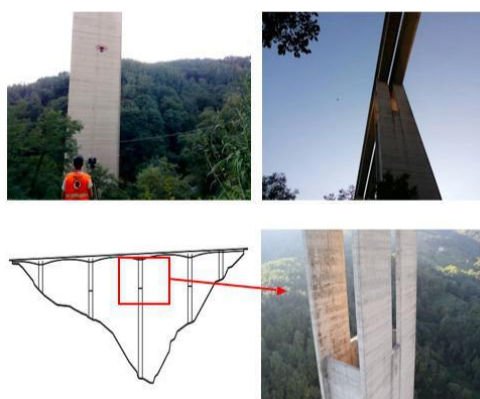
Η πιο κοινή αξιοποίηση των ΜΕΕΟ στη διαχείριση τεχνικών έργων συμπεραίνεται ότι είναι οι αεροφωτογραφίες (Kreimer, & Waitte, 2014). Αυτό γίνεται συνήθως για να διαπιστωθεί η πρόοδος που έχει συντελεστεί στο τεχνικό έργο. Ενώ δεν προβλέπεται επί της ουσίας κάποιο πρωτόκολλο υποχρεωτικής παρακολούθησης της προόδου ενός τεχνικού έργου, ενδεχομένως απαιτήσεις από την σύμβαση κατασκευής του, να επιβάλλουν την περιοδική λήψη φωτογραφιών. Οι φωτογραφίες αυτές συχνά αποκτώνται σε τακτά χρονικά διαστήματα, δημιουργώντας μια βάση δεδομένων με τα καινοτόμα λογισμικά παρακολούθησης προόδου έργου (πχ Pix4dim, Εικόνα 1) που έχουν αναπτυχθεί. Τα ΜΕΕΟ μπορούν να παρέχουν μία συνολική καταγραφή της εξέλιξης του τεχνικού έργου με σημαντικά χαμηλό κόστος έναντι των συμβατικών εναλλακτικών λύσεων που περιλαμβάνουν την χρήση αεροσκαφών ή ελικοπτέρων. Τα ΜΕΕΟ προσφέρουν επίσης το πλεονέκτημα ότι είναι σε θέση να καταγράψουν μια συγκεκριμένη εργασία κατά

τη φάση της κατασκευής σε σύντομο χρονικό διάστημα, κάτι που ένα συμβατικό αεροπλάνο/ελικόπτερο δεν θα μπορούσε να την αποτυπώσει χωρίς προηγούμενο σχεδιασμό.



Εικόνα 2. Λογισμικό Παρακολούθησης Προόδου Κατασκευής (Πηγή: www.pix4d.com).

Ορισμένοι μηχανικοί στα πλαίσια της προώθησης ενός τεχνικού έργου συχνά ψάχνουν για ένα μοναδικό τρόπο να παρουσιάσουν ένα έργο σε πιθανούς αγοραστές, μισθωτές ή στο κοινό. Τα ΜΕΕΟ μπορεί να πετάξουν πάνω από ένα έργο και να παρέχουν μια μοναδική προοπτική απεικόνισης του. Επιπλέον, μέσα σε μια εγκατάσταση μπορούν να παρέχουν φωτογραφικές απόψεις από ένα αίθριο χώρο ή άλλες περιοχές της υποδομής που δεν είναι εφικτό να παρθούν με τυποποιημένες τεχνικές επίγειας φωτογράφισης ή βιντεοσκόπησης. Τα ΜΕΕΟ, επομένως, μπορούν να διαφοροποιήσουν τις απόψεις επίδοξων αγοραστών, επενδυτών ή του κοινού για ένα έργο ύστερα από μια προοπτική προβολή του και να αυξήσουν το κύρος και την αξιοπιστία των κατασκευαστικών εταιρειών.



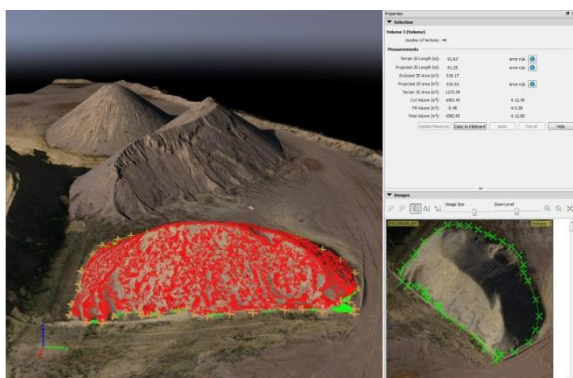
Εικόνα 2. Επιθεώρηση γέφυρας με μη επανδρωμένο εναέριο όχημα (Πηγή: aiviewgroup.com).

Επιτόπιες επισκέψεις σε μια προτεινόμενη περιοχή ενός έργου αποτελούν βασικό στοιχείο που βοηθά στην εκτίμηση του κόστους του έργου. Οι επιτόπιες αυτές επισκέψεις είναι χρονοβόρες για τους μηχανικούς, που έχουν ως σκοπό την εκτίμηση του κόστους των τεχνικών έργων. Εμπόδια κατά τη διαδρομή, όπως φράχτες και τάφροι, δύσβατες περιοχές μπορεί να αποτρέψουν τα οχήματα των μηχανικών να οδεύσουν σε όλα τα τμήματα μιας περιοχής μελέτης, έτσι απαιτούν πολύωρες περιπατητικές διαδρομές από το συνεργείο των μηχανικών. Τα ΜΕΕΟ μπορούν να πετάξουν προφανώς

πολύ πιο γρήγορα από ό,τι το συνεργείο των μηχανικών αποκτώντας σε σύντομο χρονικό διάστημα αεροφωτογραφίες και βίντεο καλύπτοντας το σύνολο της περιοχής μελέτης ή ενός τεχνικού έργου π.χ. μίας γέφυρας (Εικόνα 2). Αυτά τα εναέρια οχήματα έχουν το πλεονέκτημα να πετούν κοντά στο έδαφος και να επιθεωρούν το χώρο της κατασκευής του έργου, για οποιαδήποτε πιθανά ζητήματα που επηρεάζουν την πρόοδο της κατασκευής όπως π.χ. η πυκνότητα της βλάστησης.

Υπάρχουν βέβαια και περιπτώσεις, που χρειάζεται να γίνει εκτίμηση της επισκευής σε μια στέγη κτηρίου. Κάποια είδη στεγών όπως π.χ. στέγες σχιστόλιθου είναι ευαίσθητες σε πιέσεις και θρυμματίζονται εύκολα, επομένως δεν είναι εύκολο να προσεγγιστούν από συνεργεία επισκευής. Στέγες, επίσης, με απότομες κλίσεις δεν θεωρούνται ασφαλείς για επιθεώρηση από συνεργεία μηχανικών. Σε άλλες περιπτώσεις, η πρόσβαση σε ένα ορισμένο τμήμα της στέγης μπορεί να είναι προβληματική και χρονοβόρα και να απαιτεί ειδικό εξοπλισμό (π.χ. μηχανική σκάλα). Επομένως, οι μηχανικοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα MEEΟ, με όφελος την ασφάλειας και την εξοικονόμηση χρόνου στην εργασία της επιθεώρησης τέτοιων έργων.

Τα MEEΟ μπορούν να βοηθήσουν σε ορισμένες κατασκευαστικές εργασίες στο εργοτάξιο (Colomina & Molina, 2014). Τα εναέρια οχήματα δεν περιορίζεται μόνο στην επιθεώρηση εκτενών εργασιών από απόσταση στο εργοτάξιο. Η χρήση τους σε συνδυασμό με φωτογραμμετρικούς μεθόδους μπορεί να βοηθήσει τους μηχανικούς να παράγουν ψηφιακά μοντέλα εδάφους, κτηματολογικά διαγράμματα, αποτυπώσεις As Built (Τα Ως Κατασκευάσει), ογκομετρήσεις αδρανών υλικών (Εικόνα 3) και εμβαδομετρήσεις μεγάλων εκτάσεων. Σε περιπτώσεις φυσικών καταστροφών όπως π.χ. το ξέσπασμα μιας πυρκαγιάς στο εργοτάξιο ένα MEEΟ θα ήταν σε θέση να εκτιμήσει με ακρίβεια τη ζημία της πυρκαγιάς και ο μηχανικός να επεξεργαστεί την πληροφορία που θα συλλέξει το εναέριο όχημα, ώστε να εκτιμήσει την ζημία που έχει προκληθεί γρήγορα και με ασφάλεια.



Εικόνα 3. Ογκομέτρηση αδρανών υλικών από ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (Πηγή: Pix4D.com.).

Τα MEEΟ μπορούν να εξοπλιστούν με θερμικές κάμερες και να καταγράψουν τη ροή της θερμότητας και με αυτόν τον τρόπο να επιλυθούν ζητήματα που σχετίζονται με μονώσεις οροφής ή σωληνώσεων σε τεχνικές κατασκευές (Balaras & Argiriou, 2002). Οι θερμικές κάμερες καταγράφουν τις διαφορές στη

θερμοκρασία των αντικειμένων. Έτσι μια ζημιά στη μόνωση σε ένα κτήριο θα εμφανίζεται ως ένα «hot spot» λόγω της αυξημένης θερμοκρασίας. Αντικείμενα, όπως οι τοίχοι είναι συνήθως εύκολο να επιθεωρηθούν από έναν μηχανικό που βρίσκεται στο έδαφος κάνοντας χρήση ενός MEEΟ. Τέτοια οχήματα εξοπλισμένα με θερμικές κάμερες μπορούν να παρέχει άμεσα επόπτευση της στέγης. Η χρήση θερμικών καμερών μπορεί να βοηθήσει στο εντοπισμό διαρροών νερού σε τεχνικές υποδομές.

Συχνά σε πολλά εργοτάξια τεχνικών έργων προκύπτουν θέματα ασφαλείας. Εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους ορισμένων τεχνικών έργων, τα εργοτάξια είναι ιδιαίτερα δύσκολο να φρουρούνται επαρκώς κατά τη διάρκεια της νύχτας. Οι άνθρωποι και τα οχήματα εκπέμπουν «υπογραφές θερμότητας» σε σύγκριση με το περιβάλλον τους. Ένα MEEΟ εξοπλισμένο με μία θερμική κάμερα νυκτός μπορεί να βοηθήσει στο εντοπισμό πιθανών δολιοφθορών ή και κλοπών εντός του εργοταξίου. Κατά τη διάρκεια της νύχτας, η φρουρά ασφαλείας του εργοταξίου μπορεί με τη βοήθεια ενός MEEΟ να εντοπίσει αυτές τις κακόβουλες ενέργειες καταγράφοντας την υπογραφή θερμότητας από ένα πρόσφατα σταθμευμένο όχημα έξω από το φράχτη ασφαλείας ή από έναν εισβολέα μέσα στον εργοταξιακό χώρο, το εναέριο όχημα βοηθά άμεσα τη δύναμη ασφαλείας του έργου να αποτρέψει τέτοιου είδους πιθανά προβλήματα.

Η Επισκόπηση ενός τεχνικού έργου από τον αέρα μπορεί να βοηθήσει τους μηχανικούς να εντοπίσουν εύκολα περιορισμούς της παραγωγικότητας που διαφορετικά δεν θα είναι εύκολα αντιληπτοί από το έδαφος. Εναέρια επιθεώρηση του εξοπλισμού, των υλικών και της ροής των μηχανημάτων μπορούν να συμβάλουν στην ορθή διαχείριση του έργου και στην βελτίωση της παραγωγικότητας. Η επιθεώρηση του προσωπικού και των εργασιών που γίνονται από το έδαφος μπορεί να οδηγήσει σε εκνευρισμό, άγχος και λάθη κατά τη φάση της κατασκευής. Η προοπτική χρήσης ενός MEEΟ με κάμερα και με τηλεσκοπικές (ζουμ) δυνατότητες μπορεί να βοηθήσει στην εξάλειψη ψυχοσωματικών ζητημάτων. Μπορεί όμως να προκύψουν τέτοια ζητήματα και από τη χρήση των εναέριων οχημάτων. Ωστόσο, θα πρέπει να εξηγηθεί στο προσωπικό του έργου ότι ο στόχος είναι η βελτίωση της διαχείρισης του έργου. Δεν προκύπτει υπαιτιότητα των εργαζομένων εάν, για παράδειγμα, στη περιοχή κατασκευής του έργου παρουσιάζονται γεωτεχνικά προβλήματα, που παρεμποδίζουν την παραγωγικότητα.

Σε εργοτάξια τεχνικών έργων προκύπτουν ορισμένες κατασκευαστικές απαιτήσεις, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που προκύπτουν από τα θέματα καθυστέρησης λόγω κακών καιρικών συνθηκών, εργασιακών παρεμβολών καθώς και περιορισμών και τεχνικών προβλημάτων που ανακύπτουν στην περιοχή εκτέλεσης του έργου. Αεροφωτογραφίες που λαμβάνονται κατά τη φάση κατασκευής των τεχνικών έργων μπορούν να τεκμηριώσουν τα αίτια καθυστέρησης και να στηρίξουν ή να αντικρούσουν αξιώσεις περαιτέρω χρηματοδότησης του έργου. Οι αεροφωτογραφίες μπορεί συχνά να απεικονίζουν αυτά τα ζητήματα με ενισχυμένη ευκρίνεια σε σύγκριση με επίγειες φωτογραφίες. Η αεροφωτογραφία από MEEΟ είναι άμεσα διαθέσιμη στο μηχανικό, ο οποίος δεν μπορεί να βασιστεί στην παροχή

πληροφορίας από συμβατικό αεροπλάνο ή ελικόπτερο που μπορεί να περάσουν μέρες ή και εβδομάδες μέχρι να αποκτηθεί. Λαμβάνοντας υπόψη το κόστος των καθυστερήσεων του τεχνικού έργου, το κόστος των εργασιών με τη χρήση MEEO παρέχει ένα σημαντικό όφελος στην απόδειξη μιας ενδεχόμενης απαίτησης του έργου.



Εικόνα 4. Δεδομένα από MEEO drone με σκοπό τη μοντελοποίηση κτηριακών πληροφοριών

Η μοντελοποίηση κτηριακών πληροφοριών αποτελεί πλέον τμήμα της κατασκευαστικής βιομηχανίας και θεωρείται πολύ χρήσιμη τεχνολογία σε όλες τις φάσεις ενός κατασκευαστικού έργου. Εμφανίζει την ικανότητα να δίνει καθαρές και δυναμικές τρισδιάστατες οπτικοποιήσεις και απεικονίσεις της προόδου των εργασιών της κατασκευής. Η τεχνική αυτή παίζει σημαντικό ρόλο στην αποφυγή καθυστερήσεων και στην διαχείριση του έργου. Η χρήση MEEO σε συνδυασμό με την μοντελοποίηση κτηριακών πληροφοριών θεωρείται ως μια εναλλακτική διαδικασία που επιτρέπει την αποτελεσματική απόκτηση δεδομένων ακριβείας (Εικόνα 4), που συμβάλλουν στην ορθή απεικόνιση της προόδου των εργασιών κατά τη διάρκεια της φάσης της κατασκευής του έργου (Vacanas et al, 2015). Επομένως, βελτιώνεται η διαχείριση του έργου, αποκτάται ένα μεγάλο πλήθος δεδομένων που αφορούν την κατασκευή και αποθηκεύεται αρχειακό υλικό, που συνοδεύει την κατασκευή και χρησιμοποιείται σε οποιαδήποτε φάση της κατασκευής, ώστε να διορθώσει λάθη και να προλάβει καθυστερήσεις. Αυτή η μέθοδος εκμεταλλεύεται πλέον και την ευρεία χρήση έξυπνων κινητών συσκευών με σκοπό να διεξάγει μια μοντέρνα και πιο αποτελεσματική διαχείρισης των έργων υποδομής.

IV. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Τα MEEO αποτελούν ένα εναλλακτικό χρήσιμο εργαλείο για την διαχείριση των τεχνικών έργων με εφαρμογές όπως οπτικές επιθεωρήσεις σε δύσβατα τμήματα του τεχνικού έργου με στόχο την αύξηση της ασφάλειας των μηχανικών και των εργατών και μείωση του κόστους των εργασιών, θερμογραφικούς ελέγχους σε τεχνικές κατασκευές για οπτικοποίηση βλαβών, έλεγχος των μονώσεων κτηρίων, επιθεωρήσεις ρωγμών στις κατασκευές, επιθεωρήσεις σε δίκτυα κοινής ωφέλειας, φωτοβολταϊκά και αιολικά πάρκα, τεχνικούς ελέγχους και επιμετρήσεις σε μεγάλα τεχνικά έργα, συγκέντρωση δεδομένων για μοντελοποίηση κτηριακών πληροφοριών

και δεδομένων για τη κατασκευή ψηφιακών μοντέλων εδάφους.

Η περαιτέρω χρήση των MEEO θα είναι προς όφελος των αναδόχων μηχανικών, του εργατικού δυναμικού των έργων, και των δημοσίων υπηρεσιών. Ο ανάδοχος θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει ένα MEEO εξοπλισμένο με μια φωτογραφική μηχανή υπέρυθρης ακτινοβολίας για να παρακολουθεί το αποτύπωμα θερμότητας μιας κατασκευής. Ένα όχημα με μια κανονική φωτογραφική μηχανή θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί από τον ανάδοχο για την διαχείριση του έργου στο εργοτάξιο. Δημοτικοί υπάλληλοι θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν MEEO για να ελέγξουν τα εργοτάξια προκειμένου να απαντήσουν σε τυχόν καταγγελίες που τους γίνονται από δημότες αλλά και να ελέγξουν τον εμβαδόν που καταλαμβάνεται στους κοινόχρηστους χώρους. Αυτή η πρακτική μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί και για έργα που έχουν ήδη ολοκληρωθεί, ώστε να ελεγχθεί κατά πόσον έχουν εφαρμοστεί οι προδιαγραφές του έργου. Ειδικό μηχανικοί/σύμβουλοι, χειριστές των οχημάτων θα μπορούσαν να διενεργούν επιθεωρήσεις, όταν ο ανάδοχος δεν αισθάνεται ότι η εμπειρογνομosύνη του είναι επαρκής για μια συγκεκριμένη περίπτωση. Ο σύμβουλος/μηχανικός προσφέρει τη γνώμη ενός εξωτερικού εμπειρογνώμονα. Οι έλεγχοι που πραγματοποιεί ένας εμπειρογνώμονας θα μπορούσαν να γίνουν με τη χρήση ενός MEEO.

Συνοψίζοντας τα ερευνητικά αποτελέσματα θα μπορούσαν να διατυπωθούν κάποιες προτάσεις για περαιτέρω μελέτη και έρευνα. Οι προτάσεις αυτές προορίζονται για να ωθήσουν τους μηχανικούς και τις κατασκευαστικές εταιρείες προς την χρήση των MEEO στη διαχείριση τεχνικών έργων. Επειδή οι περισσότεροι μηχανικοί στερούνται των γνώσεων σχετικά με τις πιθανές εφαρμογές των οχημάτων αυτών, αλλά και επειδή η πρόοδος της επιστήμης είναι ραγδαία σε καινοτόμες τεχνικές της ηλεκτρονικής τεχνολογίας συνιστάται να γίνεται συνεχής λεπτομερής ενημέρωση στους μηχανικούς, σχετικά με τις μεθόδους λειτουργίας των MEEO και τις τεχνικές προόδους της επιστήμης. Επίσης, συνιστάται να δημιουργηθεί τεύχος οδηγιών σχετικά με τα είδη εναέριων οχημάτων που είναι κατάλληλα σε κάθε επιμέρους τεχνική εργασία, ώστε οι δυνητικοί χρήστες να κάνουν σωστές επιλογές των επενδύσεων σε εξειδικευμένο τεχνικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Balaras, A. C. & Argiriou, A. A., 2002. Infrared thermography for building diagnostics. *Energy and Buildings*, Issue 34, pp. 171-183.
- Colomina, I. & Molina, P., 2014. Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Τόμος 92, pp. 79-97.
- Colomina, I., M., Blázquez, P., Molina, M., E., Parés and M., Wis., 2008. Towards A New Paradigm for High-Resolution Low-Cost Photogrammetry and Remote Sensing. *Beijing, ISPRS Congress*, pp. 1201-1206.
- Eisenbeiß, H., 2009. *UAV Photogrammetry*. Zurich: ETH ZURICH.
- Kreimer, B. & Waitte, M., 2014. *The Feasibility of Using Small Unmanned Aerial Vehicles for Mapping News Events*. New York, Columbia University.
- Vacanas, Y., Themistocleous, K., Agapiou, A. & Hadjimitsis, D., 2015. *Building Information Modelling (BIM) and Unmanned Aerial Vehicle (UAV) technologies in infrastructure construction project management and delay and disruption analysis*.
- Van Blyenburgh, P., 1996. UAVs: an overview. *Air & Space Europe*, 1(5-6), pp. 43-47