

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

‘Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου’

«Διαχείριση Φυσικών και Ανθρωπογενών Καταστροφών»



ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

**«Η συμβολή των Drones στην διαχείριση των
καταστροφών : Σύγχρονα Πεδία Εφαρμογών-Search
And Rescue (SAR) Operations»**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΓΚΕΚΑ ΧΡΗΣΤΟΥ

Αθήνα, Φεβρουάριος 2016

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

‘Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου’

«Διαχείριση Φυσικών και Ανθρωπογενών Καταστροφών»



ΤΙΤΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

**«Η συμβολή των Drones στην διαχείριση των
καταστροφών : Σύγχρονα Πεδία Εφαρμογών-Search
And Rescue (SAR) Operations»**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΓΚΕΚΑ ΧΡΗΣΤΟΥ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΠΑΡΧΑΡΙΔΗΣ ΙΣΑΑΚ

Περιεχόμενα

<i>Περιεχόμενα</i>	1
<i>Πρόλογος</i>	4
<i>Περίληψη</i>	5
<i>Περίληψη στην Αγγλική Γλώσσα</i>	7
<i>Εισαγωγή</i>	9
1 <i>Χαρακτηριστικά και Δυνατότητες των Drones</i>	10
1.1 <i>Κατηγορίες και Κόστος Απόκτησης -Λειτουργίας</i>	12
1.2 <i>Τεχνολογία και Τρόποι Ελέγχου</i>	15
1.3 <i>Παράμετροι και όρια Χρησιμοποίησης των Drones</i>	17
1.4 <i>Επιχειρησιακά κριτήρια Χρησιμοποίησης</i>	18
1.5 <i>Νομικό Πλαίσιο Λειτουργίας</i>	19
2 <i>Διαχείριση Καταστροφών</i>	20
2.1 <i>Σύγχρονα περιβάλλοντα και μεταβαλλόμενα πεδία δράσης</i>	21
3 <i>Εφαρμογές και τρόποι χρησιμοποίησης των Drones στη Διαχείριση Καταστροφών</i>	25
3.1 <i>Έλεγχος Περιοχών-Εγκαταστάσεων</i>	29
3.2 <i>Χαρτογράφηση-Αναγνώριση Περιοχής</i>	31
3.3 <i>Παρακολούθηση Περιβαλλοντικών-Καιρικών Συνθηκών</i>	33
3.4 <i>Επιτήρηση-Αστυνόμευση</i>	34
3.5 <i>Αποκατάσταση-Παροχή Τηλεπικοινωνιών και Δεδομένων</i>	35
3.6 <i>Παραδείγματα Επιχειρησιακής Χρησιμοποίησης</i>	37
3.6.1 <i>Τυφώνας Morakot- Ταϊβάν</i>	37
3.6.2 <i>Τυφώνας Sandy -Αϊτή</i>	38
3.6.3 <i>Έλεγχος επιπέδου ραδιενέργειας Fukushima</i>	39
3.7 <i>Drones στον Ελλαδικό Χώρο: UAV Πήγασος – Drones στο Σεισμό της Κεφαλλονιάς 2014</i>	40
3.7.1 <i>UAV Πήγασος</i>	40
3.7.2 <i>Drones στον Σεισμό της Κεφαλλονιάς 2014</i>	40
4 <i>Ο Ανθρωπιστικός ρόλος των Drones στη διαχείριση καταστροφών: Θεωρητική προσέγγιση στα σύγχρονα πεδία εφαρμογών</i>	47

5	<i>Drones στην Έρευνα-Διάσωση</i>	52
5.1	<i>Δυνατότητες-Παροχές των Drones στην Έρευνα-Διάσωση</i>	52
5.1.1	<i>Τυπικό Σενάριο Αποστολής Έρευνας-Διάσωσης με τη Χρήση Drones</i> ...	55
5.2	<i>Διεθνής Οργανισμοί και πλαίσια χρησιμοποίησης</i>	58
5.3	<i>Παράδειγμα επιχειρησιακής εκμετάλλευσης: Έρευνα-Διάσωση:Νεπάλ 2015</i>	60
5.4	<i>Drones ενταγμένα σε επιχειρησιακά σχέδια της πυροσβεστικής υπηρεσίας</i> <i>Παράδειγμα του Austin</i>	65
5.5	<i>Χαρακτηριστικά εφαρμογής επιχειρησιακής χρησιμοποίησης στον</i> <i>Ελληνικό ηπειρωτικό και θαλάσσιο χώρο</i>	73
5.5.1	<i>Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά</i>	73
5.5.2	<i>Κλιματολογικές-Μετεωρολογικές Συνθήκες-Μεταβολές στο μικροκλίμα</i>	74
5.5.3	<i>Εφαρμογή Μοντέλων-Κόστος Χρησιμοποίησης :περίπτωση Ρεθύμνου ..</i>	77
5.5.4	<i>Σχεδίαση Project Drone : Σεισμός Λευκάδας Νοέμβριος 2015</i>	81
6	<i>Συμπεράσματα-Προτάσεις</i>	89
7	<i>Βιβλιογραφία- Ευρετήριο Εικόνων-Χαρτών και Σχημάτων</i>	94

Πρόλογος

Η ανθρωπότητα εκτίθεται σε ένα ευρύ σύνολο φυσικών και ανθρωπογενών κινδύνων που θα μπορούσαν να επιφέρουν καταστροφικές συνέπειες σε τοπική, περιφερειακή αλλά και παγκόσμια εμβέλεια αναλόγως της έντασης, της διάρκειας και πολλών άλλων επιμέρους παραγόντων. Τα φαινόμενα που σχετίζονται με φυσικούς και τεχνολογικούς κινδύνους επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα την υγεία μας αλλά και την καθημερινότητα μας χωρίς την αναγκαία συνθήκη άμεσης ή κοντινής επαφής με το γεγονός και την τελευταία δεκαετία παρατηρείται όχι μόνο αύξηση της συχνότητας των φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών αλλά και της ραγδαιότητας των.

Τα διάφορα μοντέλα και τεχνολογικά συστήματα της σύγχρονης εποχής αδυνατούν να προβλέψουν τις πιθανές φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές με ασφάλεια ικανή για να αποτραπούν απώλειες ανθρώπινων ζωών και περιουσιών.

Αντιθέτως, η εξέλιξη της τεχνολογίας και η ανάπτυξη σύγχρονων εφαρμογών όπως είναι οι μη επανδρωμένες ιπτάμενες μηχανές κατά τη διαχείριση μίας καταστροφής ακριβώς μετά την εκδήλωσή της, επιτρέπει την άμεση επέμβαση με σκοπό τον περιορισμό των αρνητικών επιπτώσεων σε όλες της φάσεις διαχείρισης, από την άμεση ανταπόκριση και την έρευνα-διάσωση έως το στάδιο προετοιμασίας και λήψης μέτρων για την αποτελεσματική αντιμετώπιση σε μελλοντική καταστροφή.

Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση των χαρακτηριστικών, δυνατοτήτων και παροχών των μη επανδρωμένων ιπτάμενων μηχανών (Drones) και η χρησιμοποίησή τους κατά την διαχείριση των φάσεων των καταστροφών σε περιόδους έκτακτης ανάγκης και αποκατάστασης των εστιάζοντας στην έρευνα διάσωση και προσαρμόζοντάς τα στα ελληνικά δεδομένα (ηπειρωτικό ανάγλυφο και θαλάσσιος χώρος, δυνατότητες και οργανωτικές δομές κόστος και άλλους παράγοντες).

Περίληψη

Η παρούσα εργασία ξεκινάει με την εισαγωγή των χαρακτηριστικών και των δυνατοτήτων των μη επανδρωμένων ιπτάμενων μηχανών (στο εξής θα αναφέρονται ως Drones) κατά την διαχείριση των φάσεων των καταστροφών ούτως ώστε να γίνει κατανοητός ο τρόπος χρήσης και διαχείρισης των μέσων αυτών κατά το βέλτιστο δυνατό από τους κατάλληλους οργανισμούς προσαρμοσμένα στα ελληνικά δεδομένα (ηπειρωτικό ανάγλυφο και θαλάσσιος χώρος, δυνατότητες και οργανωτικές δομές, κόστος κτλ.) και κατόπιν εστιάζοντας στην έρευνα διάσωση και προσαρμόζοντάς τα σε αυτά .

Προκειμένου να γίνουν κατανοητές οι δυνατότητες χρησιμοποίησης των μέσων αυτών γίνεται αρχικά αναφορά στην πτητική λειτουργία, τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες των drones που χρησιμοποιούνται ευρέως από υπηρεσίες και οργανισμούς. Στη συνέχεια γίνεται ανάλυση των χαρακτηριστικών και των παραμέτρων χρησιμοποίησης των ως εργαλεία άμεσης αντιμετώπισης φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών αλλά και σε άλλους τομείς έρευνας μέσα από παραδείγματα σύγχρονων εφαρμογών.

Τα Drones ενσωματώνουν την κατάλληλη τεχνολογία (αναπτυσσόμενη μέσα από εργαστηριακές και στρατιωτικές εφαρμογές) και μπορούν να συμβάλουν δραστικά στη διαχείριση όλων των φάσεων μιας καταστροφής.

Την τελευταία δεκαετία παρατηρείται ραγδαία αύξηση χρησιμοποίησης των drones από διάφορους φορείς σε πολλούς τομείς διαχείρισης, ανάπτυξης και έρευνας. Τα αποτελέσματα των εφαρμογών των drones είναι ενθαρρυντικά για τη μελλοντική εξέλιξη, ανάπτυξη και ευρεία αποδοχή από την πολιτική προστασία για την αντιμετώπιση των καταστροφών.

Η ικανότητα εφαρμογής σε ακραίες συνθήκες, η συλλογή δεδομένων (εικόνας και ήχου) και άμεσης μετάδοσης είναι δύο βασικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν την εξέλιξη της διαχείρισης έκτακτων καταστάσεων και καταστροφών. Σε συνδυασμό με το χαμηλό κόστος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευρέως από τις κατάλληλες αρχές σε πολλά πεδία εφαρμογών.

Λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης δημιουργούνται νέες εφαρμογές σχετικά με το μέγεθος, το βάρος, την εμβέλεια και το ωφέλιμο φορτίο στα πεδία έρευνας-διάσωσης αλλά και στις επικοινωνίες, περιβαλλοντικές εφαρμογές, χαρτογράφηση και στην διαχείριση των καταστροφών.

Η έρευνα διάσωση αποτελεί το σύνολο των επιχειρήσεων για την έρευνα, εντοπισμό και παροχή βοήθειας σε ανθρώπους που βρίσκονται σε κίνδυνο μετά από μία καταστροφή.

Είναι ένα ιδιαίτερο μέρος της διαχείρισης καταστροφών που τα drones μπορούν να επιχειρήσουν αποτελεσματικά. Δύναται να εκτελέσουν έρευνα σε περιοχές δύσβατες και με

επικίνδυνες καιρικές συνθήκες χωρίς την έννοια πιθανής απώλειας ζωής και διατιθέμενων μέσων (αναλογιζόμενοι το ελάχιστο κόστος σε σχέση με συμβατικά μέσα έρευνας όπως ελικόπτερα).

Μπορούν να ακολουθούν (αναλόγως δυνατοτήτων) τις προβλεπόμενες σαρώσεις τομέων για την αποτελεσματική έρευνα μίας περιοχής χωρίς να επηρεάζεται η ασφάλεια και με δυνατότητα χρησιμοποίησης περισσότερων μέσων ίδιου τύπου στην ίδια περιοχή με αποτέλεσμα ελαχιστοποίηση του χρόνου επέμβασης λόγω ικανότητας ανάπτυξης του μέσου αλλά και αύξηση των πιθανοτήτων εντοπισμού. Στο τελευταίο μέρος της παρούσας μελέτης αφού έχει συγκεντρωθεί και ολοκληρωθεί η συνδομή των drones σε διάφορα πεδία χρήσης με πολλαπλές δυνατότητες παρουσιάζεται μία προσέγγιση προς εφαρμογή σε πληγείσα από σεισμό περιοχή στην Ελλάδα υπο συγκεκριμένα δεδομένα και προϋποθέσεις και με στοχευμένα επιθυμητά αποτελέσματα μετά την εφαρμογή του drone στο πεδίο και αφορά την περιοχή της Λευκάδας.

Η τεχνολογική εξέλιξη σε συνδυασμό με τις σύγχρονες απαιτήσεις για την άμεση ανταπόκριση και τον περιορισμό των φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών αποτελούν στοιχεία που ενσωματώνουν τα drones για την χρησιμοποίησή τους στα διάφορα πεδία χρήσης με δραστική συνεισφορά στην προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος από τις καταστροφές και η εξέλιξή τους αναμένεται να είναι ραγδαία στα επόμενα χρόνια.

Χρησιμοποιήθηκε εγχώρια και διεθνής βιβλιογραφία καθώς επίσης και διαθέσιμη αρθρογραφία σχετική με το θέμα.

Περίληψη στην Αγγλική Γλώσσα

This paper begins with the introduction of the features and capabilities of unmanned flying machines (hereinafter referred to as Drones) in the management of the phases of disasters in order to understand how to use and manage these tools in the best possible from appropriate organizations adapted to Greek conditions (continental relief and maritime space, capabilities and organizational structures, cost etc.), and then focusing on research rescuing and adapting to them.

In order to understand the possibilities of using these instruments are initially volatile reference to possible operation, the characteristics and capabilities of drones commonly used by departments and agencies. Then it analyzes the characteristics and parameters of use as an immediate response to natural and technological disasters tools but also in other research areas through examples of contemporary applications.

The Drones incorporating appropriate technology (growing through laboratory and military applications) and can contribute significantly to the management of all phases of a disaster.

In the last decade there is a rapid increase in the use of drones by various agencies in many areas of management, development and research. The results of the applications of drones is encouraging for the future development, growth and wide acceptance from civil protection for disaster.

Implementation capacity in extreme conditions, the collection of data (video and audio) and direct transmission are two key characteristics that determine the evolution of the management of emergencies and disasters. In combination with the low cost can be used widely by appropriate authorities in many fields of applications.

Due to the technological development of new applications created on the size, weight, range and payload in research-rescue areas and in communications, environmental applications, mapping and disaster management.

Research rescue is all enterprises to research, identify and provide assistance to people in distress after a disaster.

It is a particular part of disaster management that the drones can try effectively. May perform research in inaccessible areas and dangerous weather conditions without the sense of potential loss of life and resources allocated (considering the minimum cost than conventional means of investigation such as helicopters). They follow (depending on capacity) the planned scans areas for effective investigation of an area without affecting the safety and feasibility of using more instruments of the

same type in the same area thereby minimizing the time response due to competence development of the medium and increasing the detection probability . In the last part of this study after having gathered and complete assistance by drones in various fields of use with multiple possibilities presented an approach to be applied to the affected earthquake area in Greece under specific data and conditions and targeted desired results after applying the drone in field and concerns the area of Lefkada.

Technological evolution along with today's requirements for immediate response and the reduction of natural and technological disasters are elements that incorporate drones for use in the various fields of use to an active contribution to the protection of human health and the environment from disasters and their development is likely to be rapid in the years to come.

Used domestic and international bibliography as well as available literature on the subject.

Εισαγωγή

Τα φαινόμενα που σχετίζονται με φυσικούς και τεχνολογικούς κινδύνους επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα την υγεία μας αλλά και την καθημερινότητα μας χωρίς την αναγκαία συνθήκη άμεσης ή κοντινής επαφής με το γεγονός. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείτε όχι μόνο αύξηση της συχνότητας των φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών αλλά και της ραγδιότητας των φαινομένων αυτών.

Τα διάφορα μοντέλα και τεχνολογικά συστήματα της σύγχρονης εποχής αδυνατούν να προβλέψουν τις πιθανές φυσικές καταστροφές με ασφάλεια ικανή για να αποτραπούν απώλειες ανθρώπινων ζωών και περιουσιών. Οι τεχνολογικοί κίνδυνοι υπάρχουν στο περιβάλλον μας και όσο εξελίσσεται η τεχνολογία τόσο θα αυξάνονται οι επιπτώσεις σε περίπτωση ατυχήματος λόγω ενσωμάτωσης επικίνδυνων χημικών υλικών. Στη σύγχρονη εποχή υπάρχει ανάγκη άμεσης ενημέρωσης και πρώτης επαφής με το σημείο της καταστροφής με σκοπό τον περιορισμό της επέκτασης των συνεπειών του επικίνδυνου φαινομένου αλλά και την πρόληψη από εξελισσόμενες επικίνδυνες καταστάσεις. Η άμεση αντιμετώπιση των φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών συμβάλει τόσο στην ομαλότερη εξέλιξή τους όσο και στη φάση αποκατάστασης καθώς η δυνατότητα γρήγορης αποτύπωσης των δεδομένων από την περιοχή ενδιαφέροντος συμβάλει δραστικά στην συντομότερη επεξεργασία και εκτέλεση των απαιτούμενων ενεργειών και μέτρων διαχείρισης μίας καταστροφής.

Απόρροια των ανωτέρω αναγκών είναι η εφαρμογή μίας νέας τεχνολογίας για την δραστική και έγκαιρη αντιμετώπιση μίας έκτακτης ανάγκης. Τα Drones ενσωματώνουν μία χρησιμοποιούμενη σε στρατιωτικές και εργαστηριακές εφαρμογές τεχνολογία και μπορούν να συμβάλουν δραστικά στη διαχείριση όλων των φάσεων μιας καταστροφής. Υπάρχει δυνατότητα εξέλιξης της τεχνολογίας αλλά και των τρόπων εφαρμογής των Drones στη διαχείριση των καταστροφών και αναλογιζόμενοι την έκθεση των φυσικών και τεχνολογικών κινδύνων της σύγχρονης εποχής αποτελεί αναγκαιότητα η χρησιμοποίησή τους.

1 Χαρακτηριστικά και Δυνατότητες των Drones

Πολλοί τομείς της τεχνολογικής ανάπτυξης συνέβαλαν στη δημιουργία της έννοιας ενός μη επανδρωμένου οχήματος που θα μπορεί να ίπταται. Το 1783 χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά υλικό ελαφρύτερο του αέρα, το αερόστατο και θεωρείται η πρώτη μη επανδρωμένη πτήση με δημιουργούς τους γάλους αδερφούς Μονγκολφιέ¹. Το 1877 πραγματοποιήθηκε η πρώτη μη επανδρωμένη πτήση ελικοφόρου μέσου στην Ιταλία. Τα Drones είχαν αναπτυχθεί αρχικά ως μέσο για την μεταφορά όπλων αλλά χρησιμοποιήθηκαν και ως στόχοι στον Δεύτερο Παγκόσμιο πόλεμο από την Αγγλία το 1930.

Τα Drones είναι μη επανδρωμένες ιπτάμενες μηχανές (Unmanned Aerial vehicles-UAVs) που κινούνται στον αέρα αυτόνομα χωρίς πιλότο, προγραμματισμένα ή τηλεκατευθυνόμενα, τύπου μικρού αεροπλάνου ή ελικοπτέρου με έναν ή περισσότερους κινητήρες και έλικες για πλήρως ελεγχόμενη πτήση από ειδικό πρόγραμμα ή χειριστήριο στο έδαφος. Ενσωματώνουν σύγχρονες τεχνολογίες που εξελίσσονται συνεχώς αποκτώντας επιπλέον εφαρμογές χρησιμοποίησης. Φέρουν κάμερες και εξελιγμένους αισθητήρες για διεξαγωγή έρευνας από αέρος, εξοπλισμό τηλεπικοινωνιών και συλλογής πληροφοριών και έχουν τη δυνατότητα μεταφοράς φορτίου συγκεκριμένου βάρους και όγκου αναλόγως τη δυνατότητα του drone² (εικόνα 2).

Άλλοι όροι που εμφανίζονται στην βιβλιογραφία περιλαμβάνουν τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη (UA), εξ αποστάσεως χειρισμού αεροσκάφη (ROA), τηλεκατευθυνόμενα οχήματα (RPV), μη επανδρωμένα οχήματα αέρος (UAV) που χρησιμοποιείται συνήθως στις ΗΠΑ και τα εξ αποστάσεως χειρισμού αεροσκάφη (remote piloted aircraft) γνωστά και ως RPA που χρησιμοποιούνται ευρέως στην Ευρώπη και στην Αυστραλία³. Έχει επικρατήσει να είναι η πιο γνωστή μορφή UAV στον κόσμο για τις διάφορες εφαρμογές τους.

Η χρήση του μέσου αυτού για στρατιωτικούς σκοπούς πίσω από τις γραμμές του εχθρού αποτέλεσε πρωταρχικό σκοπό για τα στρατιωτικά επιτελεία και άλλαξε τους στρατηγικούς σχεδιασμούς. Ο πόλεμος του Βιετνάμ και ο Ψυχρός Πόλεμος μετέπειτα υπήρξαν οι αφορμές για μια ποικιλία των αναπτυξιακών προγραμμάτων η οποία οδήγησε σε διάφορα μη επανδρωμένα αεροσκάφη αρχικά για σκοπούς αναγνώρισης και αργότερα για στρατιωτικές αποστολές με χρήση

¹ Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Hot_air_balloon

² Παγκόσμια Στρατιωτική Ναυτική Αεροπορική εγκυκλοπαίδεια Επιτομή, σελ. 1277

³ Roger Clarke et al (2014), Understanding the drone epidemic, p.234

όπλων. Οι στρατιωτικές επιχειρήσεις στη μέση ανατολή από το 1990 ενέτειναν την ανάγκη για την εξέλιξη της τεχνολογίας των UAVs για επίτευξη αναγνώρισης-κατασκόπευσης αλλά και πλήξης κατά στρατιωτικών στόχων (εικόνα 1)⁴.

HISTORICALLY VALIDATED UAV ROLES.	
UAV Role: Brigade/Division asset for reconnaissance, surveillance, and target acquisition (RSTA)	
Proponent: Army	
Heritage: Falconer (1950-60s) – Aquila (1970-80s) – Pioneer (1980-90s) – Outrider (1990s) – Shadow 200	
UAV Role: Survivable asset for strategic penetrating reconnaissance	
Proponent: Army/Air Force	
Heritage: Osprey (1960s) – D-21 (1960-70s) – Classified Program (1980s) – Dark Star (1990s)	
UAV Role: High Altitude endurance asset for standoff reconnaissance	
Proponent: Air Force	
Heritage: Compass Arrow (1960s) – Compass Dwell (1970s) – Compass Cope (1970s) – Global Hawk (1990-2000s)	
RQ-4 Global Hawk/Northrop Grumman/Air Force	
Weight:	26,750 lb
Length:	44.4 ft
Wingspan:	116.2 ft
Payload:	1950 lb
Ceiling:	65,000 ft
Radius:	5400 nm
Endurance:	32 hr



Εικόνα 1: Στρατιωτικά UAVs 1950 έως σήμερα - Global Hawk (1990-2000)

Πηγή: Office of the Secretary of Defense <http://www.emdat.be/world-map>

Οι στρατιωτικές εφαρμογές έχουν και παραμένουν ισχυρή κινητήρια δύναμη εξέλιξης των drones. Πολλές από τις τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν για στρατιωτικούς σκοπούς χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη τύπων UAV όπως τα Drones για διάφορους σκοπούς χρήσης εκτός στρατιωτικών εφαρμογών.

Η σημερινή μορφή των drones που παρουσιάζεται στην εικόνα 2 αποτελεί χαρακτηριστικό δείγμα του πλήθους των drones παγκοσμίως και χρησιμοποιείται σε ένα μεγάλο εύρος εφαρμογών είτε για σκοπούς μελέτης και έρευνας είτε για την παροχή βοήθειας και ανακούφισης με ποικίλους τρόπους σε περιοχές φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών, σε περιόδους έκτακτης ανάγκης και διαχείρισης κρίσεων.



Εικόνα 2 : Τα drones Σήμερα : Drone μοντέλο md4-1000 Χαρακτηριστικά: Κάθετης Απογείωσης, Βάρος 2.65 kg, δυνατότητα έως 1000μ. ύψος, 88' Αυτονομία Πτήσης, Μεταφορά φορτίου Βάρους 1,2 kg Κόστος: 8.000 €

Πηγή: Direct Industry <http://www.directindustry.com/prod/microdrones-gmbh/uavs-mini-100905-935809.html>

⁴ Office of the Secretary of Defence, UAV Roadmap 2002-2027(dec 2002), Department of defence USA

Για να χρησιμοποιηθούν τα drones για σκοπούς διαχείρισης κρίσεων και καταστροφών πρέπει να γίνουν κατανοητά βασικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες, παράμετροι χρησιμοποίησης και πλαίσια λειτουργίας τα οποία είναι αναγκαία για την ασφαλή και μέγιστη αποδοτικότητα τους στα διάφορα πεδία χρησιμοποίησης.

1.1 Κατηγορίες και Κόστος Απόκτησης -Λειτουργίας

Τα είδη των drones χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες, αυτά με σταθερές πτέρυγες και αυτά με έλικες. Για τον προσδιορισμό του αριθμού των κινητήρων ή των ελίκων χρησιμοποιείται ο όρος Multicopter ή Multirotor και διαχωρίζονται σε drones Quadcopter με 4 έλικες (τα πιο συνηθισμένα εμπορικά), Hexacopter με 6 έλικες και άλλα μοντέλα αλλά λιγότερο διαδεδομένα λόγω κόστους και άλλων παραμέτρων που θα αναφερθούν παρακάτω. Θα γίνει αναφορά στα χαρακτηριστικά των drones που χρησιμοποιούνται ευρέως από εταιρείες και κρατικούς μηχανισμούς της Ευρώπης όπως τα drones Quadcopter που είναι διαθέσιμα για εφαρμογή (λόγω δυνατοτήτων σε σχέση με κόστος) σε ένα ευρύ φάσμα πεδίων χρήσης.



Εικόνα 3 : Drone μοντέλο Draganflyer X6 Χαρακτηριστικά: Κάθετης Απογείωσης , δυνατότητα έως 2.400μ. ύψος, 20' Αυτονομία Πτήσης, Μεταφορά φορτίου Βάρους 1,0 kg

Πηγή: Multidisciplinary Digital Publishing Institute, Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use <http://www.mdpi.com/2072-4292/4/6/1671>

Η πιο σημαντική βάση για τη διάκριση κατηγοριών των drones είναι το μέγεθος επειδή αυτό είναι πιθανό να συσχετίζονται με σημαντικούς παράγοντες όπως το ωφέλιμο φορτίο που μπορεί να

φέρει, δυνατότητα επικοινωνίας-αποστολής και επεξεργασίας δεδομένων καθώς και το επίπεδο της ποιότητας που εμπλέκονται στην κατασκευή, συντήρηση και λειτουργία⁵.

Τα drones διαχωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες

Large Drones

Αυτά είναι συνήθως κοντά μεγάλου μεγέθους συμβατικά αεροσκάφη. Ενδεικτικό κατώτερο όριο αναλόγως και των τεχνολογικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται από πολλούς ρυθμιστικές οργανισμούς (θα αναφερθούν παρακάτω) είναι 150 kg για τα αεροσκάφη και 100 kg για συσκευές με στροφεία (Multicopter κτλ.)

Mini Drones

Εκτελούν παρόμοιες πτητικές λειτουργίες με τα συμβατικά αεροσκάφη, αλλά είναι μικρότερα μεταξύ 7 kg και 150 kg

Micro Drones

Το βάρος κυμαίνεται κάτω από τα 7 kg ως και 0.1 kg.

Nano Drones

Αυτά είναι μικρότερα από το κάτω όριο των microdrones και αποτελούν νέο μεγάλο τομέα ανάπτυξης με μεγάλο φάσμα εφαρμογών στην υγεία και σε άλλους τομείς.



Εικόνα 4 : Nano και micro drone

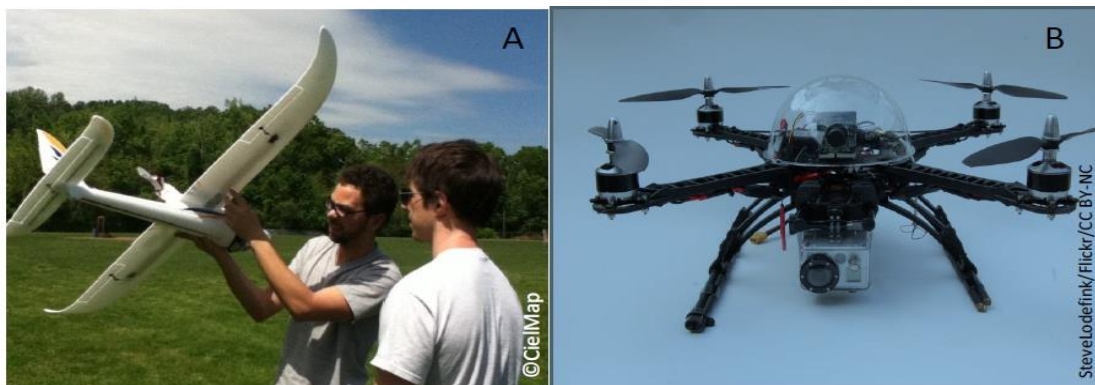
Πηγή: Smart Drones και Micro drones <http://www.smartdrones.fr/en/robobee-un-drone-de-la-taille-dune-mouche/00256>
<http://www.microdrones.com/en/references/detail/microdrones-md4-1000-in-heavy-rain/>

Διαφορετικά μοντέλα drones χρησιμοποιούνται για συγκεκριμένες εφαρμογές.

Για παράδειγμα μια σταθερής πτέρυγας drone (Εικόνα 5Α) είναι αποτελεσματικότερη όταν απαιτείται επιχείρηση μεγάλης διάρκειας και εμβέλειας.

⁵ Roger Clarke et al (2014), Understanding the drone epidemic, p.234

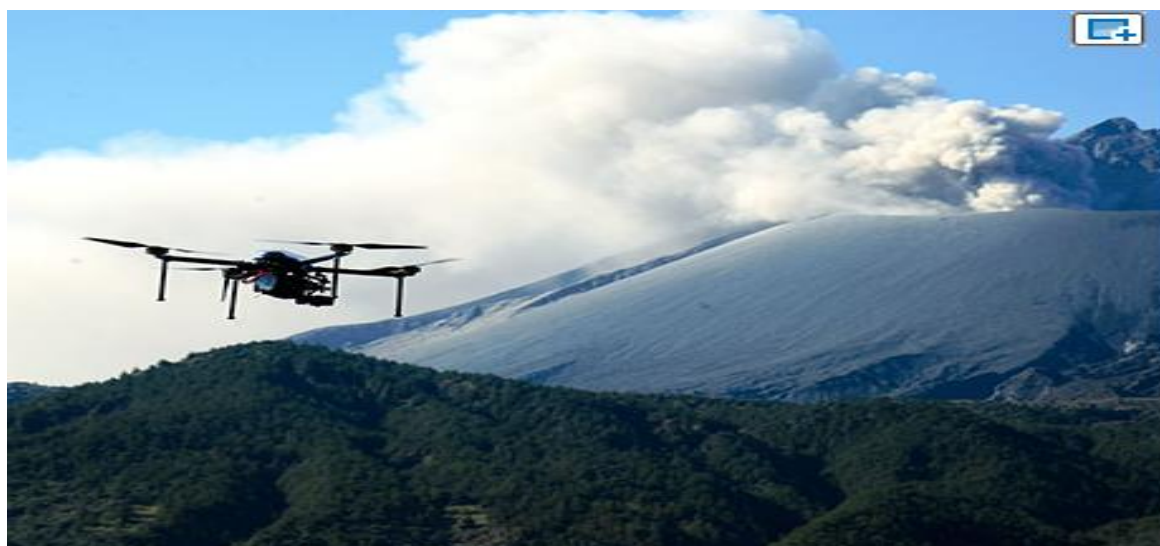
Αν είναι μία σχετικά μικρή περιοχή ένα Multicopter (Σχήμα 1B), το οποίο μπορεί να παραμείνει σταθερό για διάφορους σκοπούς (χαρτογράφηση, έρευνα κτλ.), είναι αποδοτικότερο αναλόγως συνθηκών. Επίσης τα Multicopter όπως τα quad-rotors είναι αποτελεσματικά σε δύσβατες περιοχές όπου δε μπορούν να επιχειρήσουν άλλα εναέρια μέσα.



Εικόνα 5 : Τύποι Drones A: Σταθερής Πτέρυγας B: Multicomputer

Πηγή: Thematic focus: Climate change, Ecosystem management, Environmental governance
A new eye in the sky: Eco-drones http://www.unep.org/pdf/UNEP-GEAS_MAY_2013.pdf, p.4

Τα drones μπορεί να ποικίλουν σε πτητικά χαρακτηριστικά όπως το εκπέτασμα πτερύγων-στροφείων, την ταχύτητα, την ισχύ του κινητήρα και δυνατότητα μέγιστου ύψους αλλά και σε χρήση ενέργειας καθώς κάποια μοντέλα λειτουργούν με μπαταρίες και άλλα με καύσιμο. Τα drones μπορούν να επιχειρούν τόσο σε χαμηλά όσο και σε υψηλά επίπεδα πτήσης και σε περιβάλλον ακραίων θερμοκρασιών πολύ συχνά όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (πυρκαγιές, ηφαίστεια).



Εικόνα 6 : Παρακολούθηση ηφαιστειακής δραστηριότητας με χρήση Drones σε πρόγραμμα αντιμετώπισης των καταστροφών (9-12-2014 Mount Sakurajima, ενεργό ηφαίστειο Kagoshima Bay, Tohoku University)

Πηγή: Drones surveying volcanoes to enhance disaster response <http://ajw.asahi.com/article/SciTech/technology/AJ201412110054>

Το Περιβαλλοντικό πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών (UNEP) καθορίζει τρεις κατηγορίες drones αναφορικά με την εμβέλεια κυρίως και ακολούθως το μέγεθος, το χρόνο πτήσης, βάρος, ταχύτητα, την ικανότητα χρήσης κάμερας, περιορισμοί απογείωσης, το επίπεδο πτήσης και το κόστος (εικόνα 5)⁶.

Characteristic	Close Range	Short Range	Endurance
Range	~50 km	~200 km	> 200 km
Flight time	30 min – 2 hrs	8 hrs – 10 hrs	> 24 hrs
Weight	< 5 kg	< 5,000 kg	< 105 t
Speed	~60 kmph	< 485 kmph	< 730 kmph
Altitude	< 6 km	< 16 km	< 20 km
Cost (USD)	\$500 - \$70,000	< \$8 mil	< \$123 mil

Εικόνα 7 : Χαρακτηριστικά των τριών κατηγοριών drones σε σχέση με την εμβέλεια πτήσης

Πηγή: Thematic focus: Climate change, Ecosystem management, Environmental governance
A new eye in the sky: Eco-drones http://www.unep.org/pdf/UNEP-GEAS_MAY_2013.pdf, p.4

Το κόστος είναι ανάλογο του τύπου drone και των δυνατοτήτων του. Ξεκινάει από 500 και φτάνει έως 70.000 δολάρια. Στη διαχείριση καταστροφών μπορεί να χρησιμοποιηθούν τέτοιας κατηγορίας drones αποτελεσματικά ενώ το κόστος χρήσης τους είτε με μπαταρία είτε με καύσιμα είναι αμελητέο σε σχέση με συμβατικά μέσα (24 cents για 15'πτήση για ένα microdrone μπαταρίας)⁷.

1.2 Τεχνολογία και Τρόποι Ελέγχου

Ο έλεγχος των drones μπορεί να εκτελείτε με τρεις διαφορετικούς τρόπους :

- Από έναν άνθρωπο που κατευθύνει τις κινήσεις του από το έδαφος έχοντας την όραση ως παράγοντα ελέγχου κινήσεων και επίτευξη ασφαλούς πτήσης.
- Αυτόματα για καθορισμένο σχέδιο πτήσης μέσω ηλεκτρονικού προγράμματος χειρισμού (προγράμματα software).

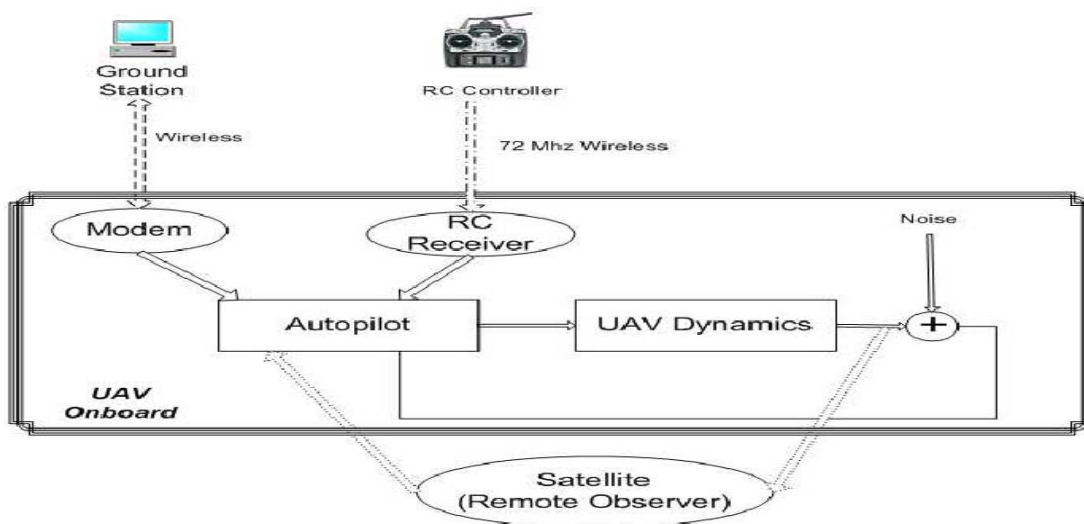
⁶ UNEP Global Environmental Alert Service (GEAS)(2013), A new eye in the sky: Eco-drones,p.4

⁷The Guardian,Rodrigo de Oliveira Andrade,9-01-2013, ,Flying Aid Drones in Haiti

iii) Και με τη χρήση εξοπλισμού ελέγχου στο έδαφος όπου είναι και ο συχνότερα εμφανιζόμενος τύπος ελέγχου των drones. Στην Ευρώπη χρησιμοποιείτε ευρέως ο τύπος αυτόματου ελέγχου με τη χρήση μικρού εξοπλισμού στο έδαφος σε ένα μεγάλο φάσμα επιχειρήσεων σε διάφορους τομείς, από ιδιωτικούς και δημόσιους φορείς, και συνεπώς θα αναφερθούν τα χαρακτηριστικά αυτού του τύπου γνωστά ως micro και minidrones⁸.

Οι κύριες λειτουργίες των drones αφορούν τον έλεγχο των ηλεκτρονικών συστημάτων, των συστημάτων πλοήγησης, επιχειρησιακές λειτουργίες όπως μεταφορά φορτίων και επιτήρηση και άλλα νευραλγικά συστήματα αναλόγως τρόπου χρησιμοποίησης

Ο έλεγχος και η πλοήγηση είναι δύο διαφορετικές λειτουργίες και εξαρτώνται από την ποιότητα των αισθητήρων επί του σκάφους καθώς και στα δεδομένα επικοινωνιών μεταξύ αυτού και των δορυφόρων μέσω GPS.



Εικόνα 8 : Σύστημα επικοινωνίας drone μέσω αυτόματου πιλότου-επίγειου σταθμού χρήσης και παρακολούθησης-δορυφόρου

Πηγή: Autopilots for Small Unmanned Aerial Vehicles <http://link.springer.com/article/10.1007/s12555-010-0105-z,p.3>

Στην παραπάνω εικόνα απεικονίζεται ο τρόπος λειτουργίας ενός βασικού συστήματος πτήσης, του αυτόματου πιλότου με τον επίγειο σταθμό για τη λειτουργία ελέγχου και λήψη δεδομένων από τους δορυφόρους GPS για τη θέση στο χώρο. Για να εκτελεστούν αυτοί οι υπολογισμοί κάθε αυτόματο σύστημα που ενσωματώνεται πρέπει να έχει πρόσβαση σε δεδομένα, σε πραγματικό χρόνο ή πολύ μεγάλης ακρίβειας και με δυνατότητα άμεσης επεξεργασίας. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να δοθούν από τον εξοπλισμό επί του σκάφους, όπως γυροσκόπια, επιταχυνσιόμετρα, αισθητήρες

⁸ Roger Clarke et al (2014), Understanding the drone epidemic, p.236

ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, αισθητήρες φωτός (οπτική-υπέρυθρη κάμερα ανάλογα μοντέλου και ικανότητας νυχτερινής πτήσης) ή μπορεί να ληφθούν από απομακρυσμένες πηγές όπως πληροφορίες δεδομένων δορυφόρων μέσω GPS⁹.

Υπάρχουν ενσωματωμένες συσκευές όπως το αδρανειακό σύστημα προσανατολισμού και το γυροσκόπιο, μαγνητικοί αισθητήρες και επιταχυνσιόμετρα και σε συνδυασμό με τα δορυφορικά δεδομένα μπορούν να εκτελούνται οι απαιτούμενοι υπολογισμοί.

Τα drones ελέγχονται από τηλεχειριστήρια στο έδαφος και εκπέμπουν ένα συνεχόμενο σήμα συχνότητας συνήθως 2.4 GHz. σε ένα δέκτη επί του σκάφους. Εν συνεχεία γίνεται η αποκωδικοποίηση των εκπεμπόμενων σημάτων και του εύρους του παλμού (βασικά στοιχεία ελέγχου απόκρισης συσκευής) και ακολούθως μετατρέπονται σε εντολές κίνησης πτερυγίων και ώσης του/των κινητήρων με αποτέλεσμα την επίτευξη πλοήγησης.

1.3 Παράμετροι και όρια Χρησιμοποίησης των Drones

Κάθε πτητική μηχανή έχει όρια λειτουργίας και χρήσης. Αυτά περιγράφονται στην αεροπορική ορολογία ως φάκελος πτήσης και ορίζει τα όρια στο εσωτερικό των οποίων το drone είναι πτητικά ασφαλές.

Αυτά τα όρια περιλαμβάνουν διάφορους παραμέτρους όπως ύψος πτήσης, τη διατιθέμενη ισχύ, στάση και κλίση του drone, ταχύτητα πτήσης, δυνατότητα αποφυγής εμποδίων, αλλά και περιβαλλοντικές και ατμοσφαιρικές συνθήκες για παράδειγμα: έντονες αναταράξεις, άνεμος, καπνοί θερμοκρασία και πολλά άλλα στοιχεία¹⁰. Αυτοί οι παράμετροι καθορίζουν την ασφαλή λειτουργία ενός drone και αποτελούν δυναμικές μεταβλητές καθώς εναλλάσσονται και εξελίσσονται αναλόγως περιβαλλοντικών και ατμοσφαιρικών συνθηκών.

Συνεπώς ο κάθε χειριστής θα πρέπει να γνωρίζει τα όρια του κάθε drone προκειμένου να το χειρίζεται ασφαλώς και να μη συντρέχει κίνδυνος για την ασφάλεια της συσκευής αλλά και του περιβάλλοντος χώρου καθώς δύναται να επιχειρεί σε τοποθεσίες έντονης ανθρώπινης παρουσίας(πόλεις, διαδηλώσεις, συγκρούσεις κτλ.).

⁹HaiYang Chao et al,(2010), Autopilots for Small Unmanned Aerial Vehicles,p.38

¹⁰ Roger Clarke et al (2014),Understanding the drone epidemic,p.237

1.4 Επιχειρησιακά κριτήρια Χρησιμοποίησης

Η επιχειρησιακή αξιοποίηση των drones εξαρτάται από κύρια χαρακτηριστικά όπως :

i) Οι ακραίες συνθήκες στην περιοχή έναρξης των επιχειρήσεων

- γρήγορη μεταφορά και αναδίπλωση επίγειου εξοπλισμού ελέγχου του drone στο σημείο καταστροφής-επιχείρησης έγκαιρα πχ σε σεισμούς

ii) Διαθέσιμο ωφέλιμο φορτίο, πτητικές δυνατότητες σε σχέση με το βάρος και την απόδοση σε ισχύ της συσκευής σε ακραίες συνθήκες

- μεταφορά υλικών, φαρμάκων και άλλων μέσων π.χ. αφρός πυρόσβεσης (σε πειραματικό στάδιο αναλόγως τύπων και μεγεθών drones)

iii) Εμβέλεια και χρόνος πτήσης (για έρευνα-διάσωση)

- Περιγράφεται σε ξεχωριστό εδάφιο για επιχειρήσεις έρευνας (παρ.4.)

iv) Περιβαλλοντικοί παράμετροι στο επιχειρησιακό πλαίσιο

- μεγάλο υψόμετρο (επιστημονικές έρευνες, ηφαίστεια, γεωγραφικά χαρακτηριστικά)
- υψηλή θερμοότητα σε πυρκαγιές ή παρακολούθηση ηφαιστείων
- ισχυρός άνεμος και αναταράξεις

v) Περιορισμένοι χώροι δράσης

- επιτήρηση περιοχών και αστυνόμευση

vi) Δυνατότητα φόρτωσης ειδικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού μεταφοράς δεδομένων και επεξεργασίας

- κάμερα ημέρας-νύχτας, gps, αποστολή ακριβής χρόνου εικόνας και μετάδοσης δεδομένων¹¹.

Lightweight and easy to transport
Low-cost high resolution images
Low-cost operations
Can fly at variety of altitudes depending on data collection needs
Can map areas not accessible by car, boat, etc. on an on-demand time schedule
Video recording capabilities
Quick availability of raw data

Εικόνα 9 : Χαρακτηριστικά για την Επιχειρησιακή Χρησιμοποίηση των Drones

Πηγή: Thematic focus: Climate change, Ecosystem management, Environmental governance
A new eye in the sky: Eco-drones http://www.unep.org/pdf/UNEP-GEAS_MAY_2013.pdf, p.3

¹¹UNEP Global Environmental Alert Service (GEAS)(2013), A new eye in the sky: Eco-drones,p.2

1.5 Νομικό Πλαίσιο Λειτουργίας

Οι πτήσεις στην Ευρώπη ελέγχονται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Ασφάλειας της Αεροπορίας (European Aviation Safety Agency-EASA) και τις υπηρεσίες πολιτικής αεροπορίας (Civil Aviation Authorities-CAAS). Οι EASA και CAAS θεσπίζουν κανόνες ασφαλείας και χορηγούν άδειες χειρισμού drones για εμπορικούς, κρατικούς και σκοπούς ατομικής ψυχαγωγίας. Πολλές άδειες έχουν ήδη χορηγηθεί σε διάφορες χώρες όπως η Γαλλία, Γερμανία, Ιταλία, Πολωνία, Σουηδία και Ηνωμένο Βασίλειο που αποτελούν μέλη που χρησιμοποιούν τα drones για συγκεκριμένους σκοπούς¹².

Σύμφωνα με τον διεθνή πολιτικό αεροπορικό οργανισμό (International Civil Aviation Organization-ICAO) το RPA (remote piloted aircraft) είναι μία συσκευή που χειρίζεται από έναν χειριστή κάτοχο αδείας ο οποίος βρίσκεται εξωτερικά του αεροσκάφους (δηλαδή έδαφος, πλοίο ή και άλλο αεροσκάφος), παρακολουθεί το αεροσκάφος ανά πάσα στιγμή και έχει την άμεση ευθύνη της ασφάλειας καθ' όλη την πτήση του. Ο κανονισμός του EASA (216/2008/EK) αναφέρει τους κανόνες χρήσεις για συσκευές με μέγιστη μάζα απογείωσης μεγαλύτερη των 150 Kg¹³. Ο χειριστής είναι υποχρεωμένος να λειτουργεί το αεροσκάφος σύμφωνα με τους κανόνες εναέριας κυκλοφορίας του κράτος και του εναέριου χώρου στον οποίο εδρεύει. Αυτό θα περιλαμβάνει τη συμμόρφωση με κατευθύνσεις και οδηγίες που παρέχονται από τις υπηρεσίες εναέριας κυκλοφορίας μονάδα (προϋπόθεση αμφίδρομης επικοινωνίας).

Η διάκριση μεταξύ μοντέλων αεροσκαφών και τηλεκατευθυνόμενων αεροσκαφών και η τοποθέτηση των drones μέσα σε ένα κοινό νομικό πλαίσιο είναι διαφορετική για κάθε χώρα και επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες εξαρτώμενους από το σκοπό χρησιμοποίησης. Σύμφωνα με τους κανονισμούς της εκάστοτε νομοθεσίας ένα drone μπορεί να είναι κάθε μη επανδρωμένο αεροσκάφος το οποίο χρησιμοποιείται για σκοπούς αθλητισμού ή αναψυχής και ανήκει σε μία κατηγορία με συγκεκριμένο όριο κιλών¹⁴. Άλλοι παράμετροι σχετίζονται με το σκοπό χρήσης όπως εμπορικές δραστηριότητες με κύριο σκοπό την οικονομική απολαβή (μίσθωση και ανταμοιβή), διαδηλώσεις, επιστημονική έρευνα, χρήση από κρατικούς τομείς (επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης, αστυνομική χρήση κτλ.) και από ιδιώτες για σκοπούς ψυχαγωγίας. Ο σημαντικότερος ρυθμιστικός παράγοντας κατηγοριοποίησης των drones στο νομικό πλαίσιο αποτελεί το μέγεθος λόγω ποικίλων δυνατοτήτων χρήσης όπως απόδοση κινητήρα, δυνατότητα φέροντος εξοπλισμού, πλοήγησης, συστήματα επικοινωνίας και επιχειρησιακών λειτουργιών και στην Ελλάδα δεν προβλέπεται κάποιο συγκεκριμένο ρυθμιστικό πλαίσιο λόγω μη ύπαρξης επίσημου φορέα

¹² Rachel L.F. et al, (2014) Privacy, data protection and ethical risks in civil RPAS operations p. 49

¹³ Easa Regulation (EC) No 216/2008 of the European Parliament and of the Council p.L79-33

¹⁴ Roger Clarke et al (2014), Understanding the drone epidemic, p.235

χρησιμοποίησης ακόμη (όπως αστυνομία, ΓΓΠΠ) και εναρμονίζεται με τις οδηγίες περί ασφαλείας πτήσεων με τη κατηγορία των τηλεκατευθυνόμενων αεραθλητικών μοντέλων (όπου δεν υπάρχει κάποια ακριβής ρυθμιστική νομοθεσία αλλά οδηγία περί χρήσης σε περιοχές μη γειτνιάζουσες με αεροδρόμια και κατοικημένες γενικά περιοχές ούτως ώστε να αποφευχθεί παρακώλυση και επικίνδυνη κατάσταση στην εναέρια κυκλοφορία ή και τραυματισμός όπως αναφέρεται στο υποσημειωμένο ΦΕΚ της κυβέρνησης βασικοί παράμετροι του οποίου αποτελούν τα 3 χιλιόμετρα περιμετρικά απόσταση από τις ανωτέρω περιοχές και μέγιστο 400 πόδια ύψος πτήσης)¹⁵.

2 Διαχείριση Καταστροφών

Την τελευταία δεκαετία παρατηρείται όχι μόνο αύξηση της συχνότητας των φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών αλλά και της ραγδαιότητας των φαινομένων αυτών. Οι φυσικές καταστροφές ως αποτέλεσμα των έντονων φυσικών φαινομένων υπήρχαν πάντα και οι επιπτώσεις τους εξαρτώνται από την ένταση, την περιοχή αλλά και την ικανότητα αντίδρασης και διαχείρισης της εκάστοτε κοινότητας. Οι τεχνολογικές καταστροφές αποτελούν συνάρτηση της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας και υλικών με τον ανθρώπινο παράγοντα και την επιρρέπειά του σε σφάλματα και παραλείψεις.

Προκειμένου να γίνει αντιληπτό ένα σύστημα διαχείρισης καταστροφών θα πρέπει να αναφερθούν έννοιες οι οποίες έχουν ιδιαίτερη σημασία και είναι κοινά αποδεκτές στα διάφορα πεδία δράσης με σκοπό ένα κοινό πλαίσιο αναφοράς.

Θα αναφερθούν βασικές έννοιες σε σχέση με το κύκλο διαχείρισης καταστροφών ώστε να διατηρείτε κοινό πλαίσιο αναφοράς με σκοπό την καλύτερη διαχείριση τους.

Ως καταστροφή ορίζεται ως μια σοβαρή διαταραχή της λειτουργίας μιας ομάδας αναφορικά με εκτεταμένες ανθρώπινες, υλικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές απώλειες και επιπτώσεις που υπερβαίνουν τις δυνατότητες της να τις αντιμετωπίσει χρησιμοποιώντας τους δικούς της πόρους¹⁶.

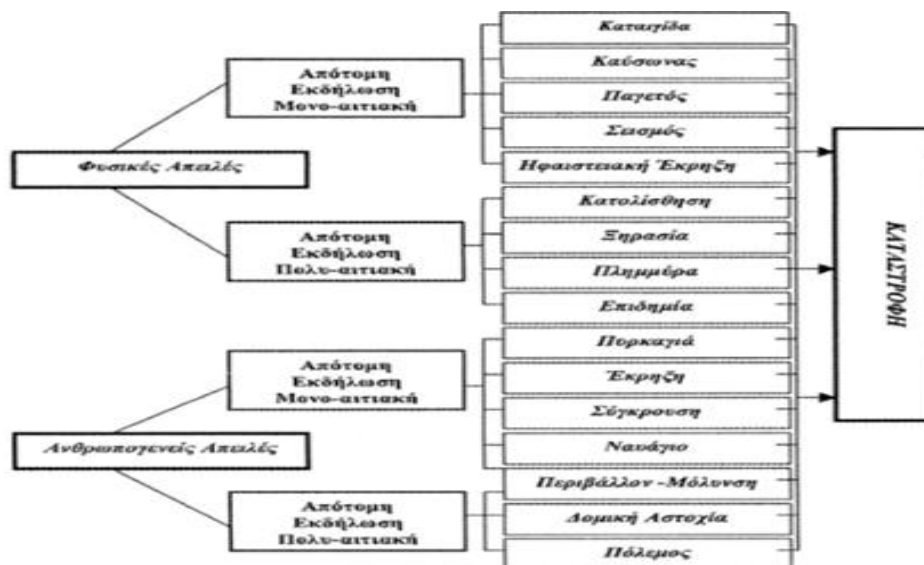
Οι καταστροφές είναι αποτέλεσμα του συνδυασμού του βαθμού της έκθεσης στον κίνδυνο, της τρωτότητας τη συγκεκριμένη στιγμή και την ικανότητα αντιμετώπισης των πιθανών αρνητικών συνεπειών. Οι επιπτώσεις των καταστροφών μπορεί να περιλαμβάνουν απώλειες ζωών, τραυματισμούς, ασθένειες και άλλες αρνητικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία μαζί με υλικές ζημιές και απώλειες κοινωνικών και οικονομικών υπηρεσιών. Διαφέρουν ανάλογα τον τύπο και τον τρόπο εκδήλωσής τους και δύναται να προκληθούν είτε από πολλές απειλές ταυτόχρονα είτε από μία

¹⁵ Φεκ Κυβέρνησης-Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας(ΥΠΑ)-Ελληνική Αεραθλητική Ομοσπονδία(ΕΛΑΟ),internet: <http://epae.elao.gr/images/stories/documents/FEK2010B9.pdf>

¹⁶ United nations office for disaster risk reduction Terminology, Disaster

προκαλώντας αλυσιδωτή αντίδραση¹⁷. Προκαλούνται είτε από φυσικές είτε από ανθρωπογενείς αιτίες και έτσι υπάρχουν φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η παρακάτω εικόνα που περιγράφει εστιασμένα τύπους απειλών έως την καταστροφή.



Εικόνα 10: Τύποι Απειλών και τρόπος Εκδήλωσης Καταστροφών

Πηγή: Δελλαδέτσιμας Π.Μ.(2009), Ασφαλείς Πόλεις, σελ.46

2.1 Σύγχρονα περιβάλλοντα και μεταβαλλόμενα πεδία δράσης

Ο κίνδυνος στην καθημερινή χρήση είναι ένα φαινόμενο ή μια διαδικασία και εμπεριέχει την έννοια του φόβου, προερχόμενος είτε φυσικά είτε ανθρωπογενώς και μπορεί να επηρεάσει μια ομάδα ανθρώπων, το περιβάλλον και τις περιουσίες τους εάν δεν ληφθούν κατάλληλες προφυλάξεις¹⁸. Ορίζεται ως επικίνδυνο φαινόμενο, ουσία, ανθρώπινη δραστηριότητα ή κατάσταση που μπορεί να προκαλέσει απώλεια της ζωής, τραυματισμό ή άλλες επιπτώσεις στην υγεία, υλικές ζημιές, απώλεια υπηρεσιών, κοινωνική και οικονομική αποσταθεροποίηση και περιβαλλοντική ζημιά¹⁹. Υπάρχουν διάφοροι τύποι των κινδύνων όπως και καταστροφών.

Ο Alexander ορίζει ως φυσικό κίνδυνο οποιοδήποτε ακραίο γεγονός που προέρχεται από τη βιόσφαιρα, λιθόσφαιρα ή ατμόσφαιρα²⁰. Ο κίνδυνος που προέρχεται από φυσικά φαινόμενα ορίζεται ως η φυσική διαδικασία ή φαινόμενο που μπορεί να προκαλέσει απώλεια ζωής ή επιπτώσεις στην

¹⁷ Δελλαδέτσιμας Π.Μ.(2009), Ασφαλείς Πόλεις, Σελ. 45

¹⁸ Σαπουτζάκη(2009),Τω Άυριο Εν Κινδύνω,σελ.24

¹⁹ United nations office for disaster risk reduction Terminology

²⁰ Alexander D.(2007),Definition,σελ9

υγεία και υλικές ή περιβαλλοντικές καταστροφές²¹. Οι επιπτώσεις από την εκδήλωση των φυσικών κινδύνων εξαρτώνται από την έκταση, την ένταση, την ταχύτητα της εξέλιξης και τη διάρκεια του φαινομένου. Ως τεχνολογικός κίνδυνος ορίζεται ένας κίνδυνος που προκύπτει από τεχνολογικές αστοχίες, δηλαδή των ατυχημάτων, επικίνδυνων διαδικασιών και συγκεκριμένες ανθρώπινες δραστηριότητες που μπορεί να προκαλέσουν απώλεια ζωής, τραυματισμό, ασθένειες και άλλες επιπτώσεις στην υγεία, υλικές ζημιές, διακοπή παροχής υπηρεσιών, κοινωνική και οικονομική αναστάτωση και περιβαλλοντική καταστροφή. Στα παραδείγματα τεχνολογικών κινδύνων παγκοσμίως περιλαμβάνονται εκρήξεις σε μονάδες εργοστασίων, πυρκαγιές, διαρροή ραδιενέργειας και χημικών ουσιών που μπορεί τα αποτελέσματα της έκθεσης να εκδηλωθούν μετά από χρόνια²². Σε αυτού του τύπου καταστροφών τα Drones έχουν συνεισφέρει κατά πολύ στη διαχείριση όπως θα αναφερθεί σε άλλη ενότητα.

Παρακάτω απεικονίζονται συγκεντρωμένα κατηγορίες κινδύνων και παραδείγματα.

Class of hazard	Examples
Natural (geophysical)	
Geological	Earthquake, volcanic eruption, landslide (including rockfall, debris avalanche, mudflow), episode of accelerated erosion, subsidence
Meteorological	Hurricane, tornado, icestorm, blizzard, lightning, intense rainstorm, hailstorm, fog, drought, snow avalanche
Oceanographic	Tsunami (geological origins), sea storm (meteorological origins)
Hydrological	Flood, flashflood
Biological	Wildfire (forest or range fire), crop blight, insect infestation, epizootic, disease outbreaks (meningitis, cholera, etc.)
Technological	
Hazardous materials and processes	Carcinogens, mutagens, heavy metals, other toxins
Dangerous processes	Structural failure, radiation emissions, refining and transporting hazardous materials
Devices and machines	Explosives, unexploded ordnance, vehicles, trains, aircraft
Installations and plant	Bridges, dams, mines, refineries, power plants, oil and gas terminals and storage plants, power lines, pipelines, high-rise buildings
Social	
Terrorist incidents	Bombings, shootings, hostage taking, hijacking
Crowd incidents	Riots, demonstrations, crowd crushes and stampedes

Εικόνα 11: Διαχωρισμός Φυσικών-Τεχνολογικών-Κοινωνικών Κινδύνων

Πηγή: Alexander D.(2009) Definition. p.3

²¹ United nations office for disaster risk reduction, Terminology, Natural, Technological Hazard

²² Fema technological Hazards training lessons,p.127

Παρατηρούμε στην κατηγοριοποίηση την ενσωμάτωση των κοινωνικών κινδύνων όπου τα drones μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπό τη μορφή παρακολούθησης, αστυνόμευσης και επέμβασης με σκοπό την αποτροπή τέλεσης παράνομων ενεργειών. Η τρωτότητα ορίζεται ως η ευαισθησία στην απώλεια, ζημιά ή ατύχημα σε μελλοντικές καταστροφές²³.

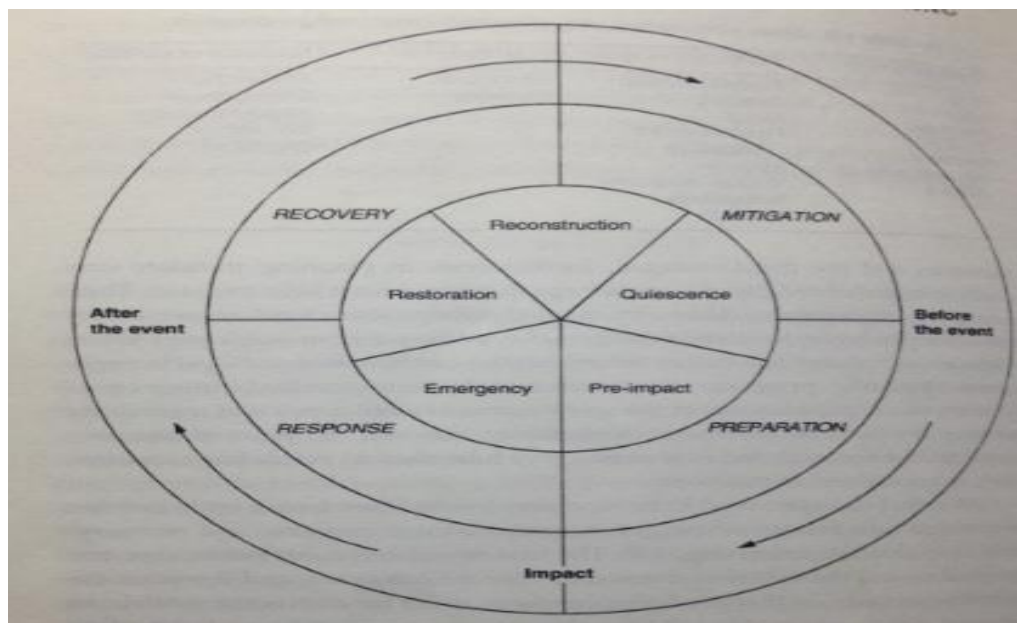
Ως χρόνος αποκατάστασης ορίζεται ο χρόνος αναφορικά με τις εγκαταστάσεις των μέσων και συνθηκών διαβίωσης αυτών που επλήγησαν από καταστροφές και αρχίζει αμέσως μετά το στάδιο έκτακτης ανάγκης²⁴.

Οι lifelines αναφέρονται στις ζωτικές επικοινωνίες και βασικές υπηρεσίες που ενδέχεται να υπολειμθούν στην εκδήλωση της καταστροφής²⁵.

Περιλαμβάνουν δίκτυα μεταφοράς που θα χρησιμοποιηθούν από οχήματα έκτακτης ανάγκης (ασθενοφόρα, πυροσβεστικά και άλλα μέσα διάσωσης), κύρια δίκτυα διανομής ηλεκτρικού ρεύματος και νερού, καθώς και υποδομές παροχής ιατρικής βοήθειας .

Η διατήρηση των lifelines μετά την εκδήλωση του καταστροφικού γεγονότος αποτελεί έναν από τους πρωταρχικούς στόχους του σχεδιασμού αντιμετώπισης εκτάκτων αναγκών και τα drones επιδρούν κατασταλτικά στη μείωση του χρόνου επαναφοράς σε προκαταστροφικά επίπεδα.

Η αποτελεσματική διαχείριση μίας καταστροφής εξαρτάται από την εφαρμογή μίας σειράς συγκεκριμένων ενεργειών. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζονται οι φάσεις διαχείρισης μίας καταστροφής.



Εικόνα 12: Απεικόνιση Κύκλου Καταστροφής

Πηγή: Alexander D.(2007), 'Principles of emergency planning and management, p.3

²³ AlexanderD.(2009)Definition,Glossary

²⁴ United nations office for disaster risk reduction Terminology, Recovery

²⁵ AlexanderD.(2009)Management,Glossary

Αντίδραση (Response)

Οι άμεσες ενέργειες κατά την εκδήλωση της καταστροφής²⁶. Περιλαμβάνει την χρήση προσωπικού και διαθέσιμου εξοπλισμού για την παροχή βοήθειας στους πληγέντες, την έρευνα και διάσωση, παροχή ιατρικής βοήθειας και προστασία περιουσιών και περιβάλλοντος.

Αποκατάσταση (Recovery)

Περιλαμβάνουν τις ενέργειες μετά την καταστροφή. Έχει μεγάλη διάρκεια και λαμβάνονται όλα τα αναγκαία μέτρα προκειμένου η κοινότητα να επανέλθει στο στάδιο που βρισκόταν πριν την καταστροφή. Δημιουργούνται εγκαταστάσεις παροχής προσωρινής στέγασης, ιατρικής φροντίδας και άλλων ενεργειών ανακούφισης του κοινού.

Μετριασμός (Mitigation)

Σκοπός είναι τα μέτρα που έχουν ληφθεί πριν από τις καταστροφές να μειώσουν ή να εξαλείψουν τις επιπτώσεις τους στην κοινωνία και το περιβάλλον μετά την καταστροφή ή και να αποτρέψουν την καταστροφή εάν είναι εφικτό. Παραδείγματα μέτρων είναι η δόμηση νέων κτιρίων με κανόνες ασφαλείας, φράγματα και αντιπλημμυρικά έργα, κατασκευή καταφυγίων και η σωστή διαχείριση πόρων και τεχνολογιών για εκτίμηση των κινδύνων (διάθεση στα απαιτούμενα κλιμάκια και σε συγκεκριμένες περιοχές).

Ετοιμότητα (Preparation)

Είναι οι οργανωτικές δραστηριότητες που εξασφαλίζουν ότι τα συστήματα, οι διαδικασίες και οι πόροι που απαιτούνται για να αντιμετωπιστεί μια καταστροφή θα είναι διαθέσιμα για παροχή έγκαιρης βοήθειας προς τους πληγέντες, με τη χρήση των υφιστάμενων μηχανισμών όπου αυτό είναι δυνατόν²⁷. Σε αυτή τη φάση εκδίδονται τα άμεσα μέτρα και σχέδια ετοιμότητας και γίνονται ασκήσεις για την εκπαίδευση των εμπλεκόμενων φορέων και του κοινού.

²⁶ Μιράντα Δανδουλάκη, Πολιτική Προστασία και Αυτοδιοίκηση, σ.9

²⁷ European Commission Humanitarian Aid Office (ECHO) Disaster Preparedness and Prevention, State of play and strategic orientations for EC policy

3 Εφαρμογές και τρόποι χρησιμοποίησης των Drones στη Διαχείριση Καταστροφών

Κατά τη διάρκεια διαχείρισης έκτακτης ανάγκης και καταστροφών οι προτεραιότητες είναι η προστασία της ζωής, της περιουσίας, του περιβάλλοντος και η αποκατάσταση των ζημιών το ταχύτερο δυνατόν. Τα drones ως κατηγορία των UAVs συμμετέχουν δραστικά στην βοήθεια και ανακούφιση των πληγέντων σε όλες τις φάσεις της διαχείρισης της καταστροφής.



Εικόνα 13: Κύκλος Διαχείρισης έκτακτης Ανάγκης

Πηγή: Civilian Applications of UAVs A California Perspective, a Policy Symposium

https://www.aiaa.org/uploadedFiles/About-AIAA/Press-Room/Key_Speeches-Reports-and-Presentations/2013_Key_Speeches/CA_Aerospace_Week_2013/Brewer-CAUAV2013.pdf

Υπάρχουν πολλές εφαρμογές που τα drones μπορούν να βοηθήσουν το έργο των αρχών σε όλες τις φάσεις της διαχείρισης²⁸ των καταστροφών. Παρακάτω ακολουθεί μία σειρά παρεχόμενων υπηρεσιών που θα μπορούσε να προσφέρει η χρήση drones σε κάθε φάση διαχείρισης καταστροφών.

Response

- Άμεση παροχή εικόνας καταστροφής και γενικής κατάστασης συμπεριλαμβανομένων συγκεκριμένης περιοχής των απειλών και των κινδύνων για τους εμπλεκόμενους φορείς και το κοινό.
- Αξιολόγηση και ενημέρωση επικίνδυνων συνθηκών μέσω απεικόνισης και αισθητήρων εντοπισμού (ηφαίστεια, εγκαταστάσεις καυσίμων, πυρηνικές)
- Παρακολούθηση (Monitoring) , εντοπισμός και καταγραφή προβλημάτων Lifelines (των δικτύων μεταφοράς και υποδομών ζωτικής σημασίας)
- Παρακολούθηση και αξιολόγηση αποτελεσματικότητας εν εξελίξει επιχειρήσεων
- Παροχή ασφάλειας από ενδεχόμενους κινδύνους(πλημμύρες, εκρήξεις)

²⁸ Civilian Applications of UAVs A California Perspective (official presentation)

- Υποστήριξη σε επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης (εντοπισμός, live view)
- Υποστήριξη και αποκατάσταση επικοινωνιών

Recovery

- Καταγραφή πληγέντων περιοχών και δομών με δυνατότητα στοχευμένης έρευνας (κτιριακές υποδομές και γραμμές Lifelines)
- Εντοπισμός και καταγραφή προβλημάτων Lifelines (των δικτύων μεταφοράς και υποδομών ζωτικής σημασίας)
- Δυνατότητα χρήσης αισθητήρων και παρακολούθηση επιχειρήσεων σε μολυσμένες ή μη ασφαλείς περιοχές (ηφαίστεια, εγκαταστάσεις καυσίμων, πυρηνικές)
- Παρακολούθηση αποτελεσματικότητας επιχειρήσεων και δικτύων μεταφοράς
- Υποστήριξη υπηρεσιών κοινής ωφελείας (ιατροφαρμακευτική βοήθεια, αστυνομικές επιχειρήσεις, έρευνας-διάσωσης)
- Παρακολούθηση καιρικών συνθηκών

Mitigation

- Εκτίμηση και παρακολούθηση της κατάστασης δικτύων μετακίνησης (οδικών αξόνων και κατασκευών όπως γέφυρες, σιδηροδρομικών γραμμών, λιμανιών και αεροδρομίων)
- Παρακολούθηση απορροής ομβρίων στην πρόληψη των πλημμυρών
- Παρακολούθηση της μεταβολής του εδάφους (κατολισθήσεις και καθιζήσεις)

Preparedness

- Χαρτογράφηση και προσδιορισμός των ζωνών κινδύνου και περιοχών εκκένωσης
- προσδιορισμός κατάλληλης περιοχής για ταχεία ανάπτυξη μέσων και εξοπλισμού για παροχή βοήθειας
- Εντοπισμός των κινδύνων και παροχή έγκαιρης προειδοποίησης στις αρχές και στο κοινό
- Υποστήριξη δραστηριοτήτων εκπαίδευσης και άσκησης

Παρατηρείται ότι λόγω των δυνατοτήτων των drones κάποιες από τις εφαρμογές του (όπως εντοπισμός κινδύνων) αναφέρονται σε περισσότερες από μία φάση διαχείρισης προσδίδοντας ιδιαίτερη βαρύτητα στην ανάγκη χρησιμοποίησής των.

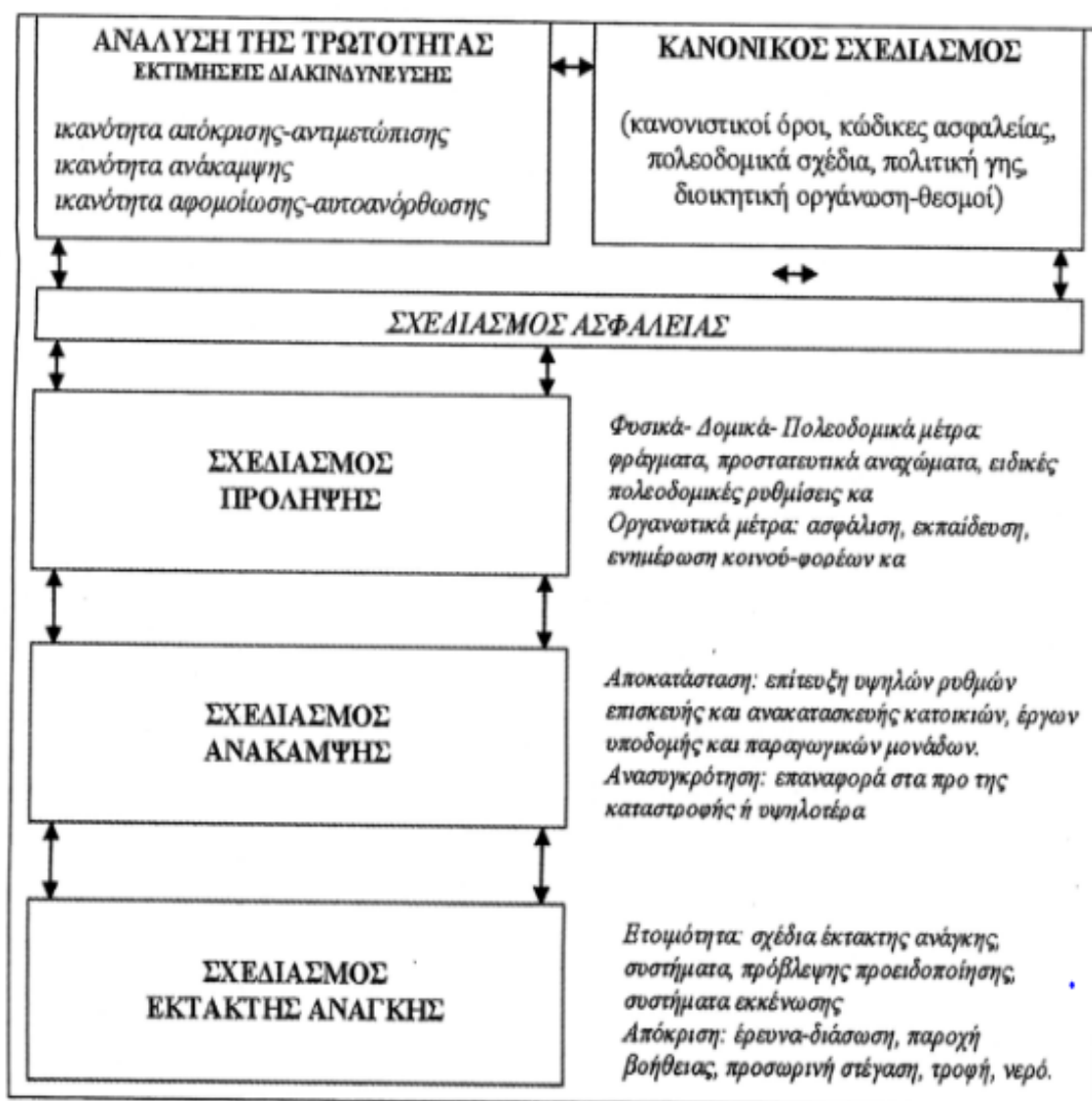
Κάθε καταστροφικό γεγονός χαρακτηρίζεται από πολλά στοιχεία εκδήλωσης όπως ο τύπος, η ένταση, η τοποθεσία, η χρονική διάσταση (ώρα και διάρκεια) και άλλοι παράγοντες που απεικονίζονται στη παρακάτω εικόνα (εικ.14). Τα drones μπορούν να συνδράμουν δραστικά με πάρα πολλούς τρόπους διαφορετικούς σε κάθε κατάσταση, οποιαδήποτε ώρα και με ακραίες συνθήκες (καιρικές, περιβαλλοντικές) σε κάθε φάση διαχείρισης.

ΤΥΠΟΙ ΑΠΕΙΛΩΝ	
<i>Σεισμικές καταστροφές</i> <i>Δασικές πυρκαγιές σε περιαστικές ζώνες</i> <i>Αστικές πυρκαγιές</i> <i>Θαλάσσια ρύπανση/ατυχήματα</i> <i>Πλημμύρες</i> <i>Κατολισθήσεις</i> <i>Ακραία καιρικά φαινόμενα</i> <i>Τεχνολογικά/βιομηχανικά ατυχήματα</i>	
Γεωγραφική διάσταση της καταστροφής	Χρονική διάσταση της καταστροφής
Τα χαρακτηριστικά της απειλής Μέγεθος Ένταση Έκταση-εμβέλεια (τοπική-περιφερειακή-εθνική)	Η διάρκεια του φαινομένου Μεγάλη Μεσαία Μικρή
Τα φυσικά χαρακτηριστικά της περιοχής Ορεινή περιοχή Πεδινή περιοχή Παράκτια περιοχή	Το διάστημα του 24ώρου Πρωινές ώρες Απογευματινές ώρες Βραδινές ώρες
Τα ανθρωπογενή χαρακτηριστικά της περιοχής Πληθυσμιακή πυκνότητα Χρήσεις γης Ένταση της ανάπτυξης Κοινωνική-τεχνική υποδομή Κρίσιμες και τρωτές λειτουργίες	Η εποχή που λαμβάνει χώρα το φαινόμενο Χειμερινή περίοδος Θερινή περίοδος
Οι κλιματολογικές συνθήκες Υγρασία Άνεμοι Βροχοπτώσεις Θερμοκρασία	Οι φάσεις του καταστροφικού φαινομένου Κανονική Έκτακτης ανάγκης /ανακούφισης Αποκατάστασης/ανασυγκρότησης

Εικόνα 14: Τύποι Απειλών και Γεωγραφική-Χρονική Διάσταση Καταστροφών

Πηγή: Δελλαδέτσημας Εξάντας Ασφαλείς Πόλειςσελ.47

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται συνοπτικά ο σχεδιασμός ασφάλειας με μία διαδικασία ανατροφοδότησης και αλληλοσυμπλήρωσης. Τα drones δύναται να συμμετέχουν σε όλα τα στάδια σχεδιασμού μέσω των παραπάνω εφαρμογών.



Εικόνα 15: Σχεδιασμός Ασφάλειας

Πηγή: Δελλαδέτσιμας Εξάντας Ασφαλείς Πόλεις σελ.138

Μία κατηγοριοποίηση εφαρμογών αναφέρεται παρακάτω (αναφορικά με φορείς, πιθανά πεδία και χρήση τεχνολογίας) και καλύπτει ένα ευρύ φάσμα χρήσης των drones σε διάφορα πεδία που θα μπορούσαν να εφαρμοσθούν σε όλες τις φάσεις διαχείρισης καταστροφών²⁹.

²⁹ Privacy, data protection and ethical risks in civil RPAS operations D3.3: Final report for the European Commission Rachel L. Finn et all,p.150-170

3.1 Έλεγχος Περιοχών-Εγκαταστάσεων

Operator(s)	Mission	Target	Examples	Equipment
Commercial /government (institutional)	Infrastructure inspection	Objects	Inspection of mobile phone towers, bridges, power lines, wind turbines, nuclear and industrial installations	High resolution video and still cameras, thermal cameras

Εικόνα 16: Έλεγχος Περιοχής και Κτιριακών Υποδομών

Πηγή: Final report for the European Commission Rachel L. Finn et al <http://ec.europa.eu/geninfo/query/index.do?queryText=Privacy%2C+data+protection+and+ethical+risks+in+civil+RPAS+operations+D3.3%3A+Final+report+for+the+European+Commission+Rachel&summary=summary.p.154>

Ο έλεγχος εγκαταστάσεων αποτελεί μία σειρά ενεργειών όπως έλεγχος επικίνδυνων ουσιών (δυλιστήρια ,αγωγοί καυσίμων, πυρηνικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις) με σκοπό την ασφάλεια καθώς πολλές από τις περιοχές είναι δυσπρόσιτες μετά από μία καταστροφή. Στη φάση της πρόληψης μπορεί να έχει ανάλογο ρόλο. Η συλλογή δεδομένων περιλαμβάνει video και εικόνες υψηλής ευκρίνειας με δυνατότητα επεξεργασίας.

Ιδιαίτερης σημασίας είναι τα δεδομένα που συλλέγοντε κατά τη φάση της πρόληψης και συνδράμουν στην ανάλυση της τρωτότητας και εκτίμηση διακυνδύνευσης μέσω των οποίων εκδίδονται κανονιστικά και πολεοδομικά σχέδια.

Κρίσιμες λειτουργίες	Τρωτές λειτουργίες
Περιθώρηση και λειτουργίες υγείας - Νοσοκομειακές μονάδες (με έμφαση στα χειρουργικά, ορθοπεδικά και καρδιολογικά τμήματα) - Εξωτερικά ιατρεία ΙΚΑ - Σταθμοί πρώτων βοηθειών (κέντρα ΕΚΑΒ) - Κλινικές (και άλλες μονάδες παροχής βοήθειας) - Κέντρα Υγείας	Λειτουργίες συγκέντρωσης πληθυσμού - Κινηματογράφοι - Θέατρα - Κλειστά γυμναστήρια και γήπεδα - Μεγάλα πολυκαταστήματα - Μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες - Χώροι εκπαίδευσης (πρωτοβάθμια, δευτεροβάθμια, ΤΕΙ, ΑΕΙ) - Κέντρα διασκέδασης (μεγάλου μεγέθους) - Εκκλησίες
Διοικητικές λειτουργίες έκτακτης ανάγκης - Πολιτική Προστασία - Πυροσβεστική Υπηρεσία - Αστυνομία - Τροχαία - Δημοτική Αστυνομία - Στρατιωτικές μονάδες-υπηρεσίες - Λιμενικό Σώμα	Λειτουργίες με ιδιόμορφη κατοχή χώρου - Παιδικοί σταθμοί, νηπιαγωγεία - Σχολεία (κυρίως πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης) - Γηροκομεία - Οικοτροφεία - Σωφρονιστικά ιδρύματα
Λειτουργίες επικοινωνίας πληροφόρησης - Σταθμοί ΟΤΕ - Ταχυδρομεία - Ραδιοφωνικοί/τηλεοπτικοί σταθμοί - Συντονιστικό Κέντρο (εφόσον έχουν προσδιοριστεί το κτήριο και η θέση)	Λειτουργίες με καταστροφικό δυναμικό - Δεξαμενές καυσίμων - Σταθμοί/πρατήρια καυσίμων - Χώροι αποθήκευσης εύφλεκτων υλικών - Χημικές βιομηχανίες/βιοτεχνίες - Διάφορες βιομηχανικές και άλλες μονάδες
Γραμμές ζωής - Εγκαταστάσεις, σταθμοί και δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας - Εγκαταστάσεις, υπηρεσίες διαχείρισης και δίκτυα ύδρευσης-αποχέτευσης - Εγκαταστάσεις και δίκτυα διανομής φυσικού αερίου	Σημαντικές λειτουργίες - Μεγάλες παραγωγικές-οικονομικές μονάδες - Λειτουργίες νομαρχιακής και τοπικής αυτοδιοίκησης - Ιστορικά μνημεία και αρχαιολογικοί χώροι - Μουσεία, βιβλιοθήκες, ιστορικά αρχεία κ.ά. - Κέντρα αποφάσεων

Εικόνα 17: Κρίσιμες και Τρωτές Λειτουργίες της Πόλης

Πηγή: Δελλαδέτσημας Εξάντας Ασφαλείς Πόλειςσελ.185

Στην παραπάνω εικόνα (εικ.17) παρουσιάζονται συνοπτικά κτιριακές υποδομές αλλά και Lifelines που τα drones μπορούν εύκολα να εντοπίσουν και να καταγράψουν επιδρώντας δραστικά στη φάση αντίδρασης και μετριασμού μετά την εκδήλωση της καταστροφής.

Χαρακτηριστικές είναι οι παρακάτω εικόνες κατεστραμένων κτιρίων και εγκαταστάσεων δίνοντας άμεσα απεικόνιση κατάστασης κατά την αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης και συντονισμού επιχειρήσεων στην επόμενη φάση της καταστροφής μετά την εκδήλωσή της, το response.



Εικόνα 18: Drone footage of the building collapse in Harlem

Πηγή: <http://www.gizmodo.in/science/Watch-This-Insane-Drone-Footage-of-the-Building-Collapse-in-Harlem/articleshow/31958414.cms>



In addition to the Nepal tragedy, the ideaForge team has also been a part of the Uttarakhand rescue operations in 2013, as well as the Beas river tragedy and the Pune landslide rescue operation in 2014.

Εικόνα 19: Drone footage of the building collapse in Nepal

Πηγή: <http://tech.firstpost.com/news-analysis/nepal-earthquake-relief-how-drones-from-mumbai-came-to-the-rescue-269813.html>

3.2 Χαρτογράφηση-Αναγνώριση Περιοχής

Operator(s)	Mission	Target	Examples	Equipment
Commercial /government (institutional)	Geo-spatial mapping	Objects, landscape, foliage	Mapping and surveying for exploration, planning and crisis management	High resolution cameras, infrared cameras, synthetic aperture radar, photogram-metric equipment

Εικόνα 20: Χαρτογράφηση και Αναγνώριση Περιοχής

Πηγή: Final report for the European Commission Rachel L. Finn et all <http://ec.europa.eu/geninfo/query/index.do?queryText=Privacy%2C+data+protection+and+ethical+risks+in+civil+RPAS+operations+D3.3%3A+Final+report+for+the+European+Commission+Rachel&summary=summary.p>. 156

Η χρήση των drones είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την χαρτογράφηση μίας περιοχής.

Κατά τη φάση καταστροφής υπάρχει δυνατότητα παροχής εικόνας μέσα από σύννεφα βροχή ή ομίχλη μέρα ή νύχτα αναλόγως της τεχνολογίας και ικανοτήτων του drone. Η συνδρομή για εύρεση νέων οδικών αρτηριών και περιοχών κατάλληλων για εκκένωση ή πρόχειρων καταλυμάτων είναι ιδιαίτερη στη φάση αντίδρασης, ανασυγκρότησης αλλά και πρόληψης. Αναφορικά με το πολεοδομικό σχεδιασμό και την ασφάλεια κτιρίων μπορούν να εντοπιστούν πιθανές καθιζήσεις και αλλαγές στο έδαφος κρίνοντας απαγορευτική μία πιθανή ανέγερση κατοικιών ή αναγκαία μία δραστική ενέργεια λόγω ενδεχόμενου κινδύνου. Με χρήση εξελιγμένου φωτογραφικού εξοπλισμού μέσω 3D ψηφιακής απεικόνισης δύναται καταγραφή γεωγραφικών δεδομένων³⁰.

³⁰ Privacy, data protection and ethical risks in civil RPAS operations D3.3: Final report for the European Commission Rachel L. Finn et all.p.155



This drone above the Berkeley Marina follows GPS coordinates and takes pictures at specified points to create a terrestrial map. Photo: 3D Robotics

Εικόνα 21: Mapping with Drones-Quest Science

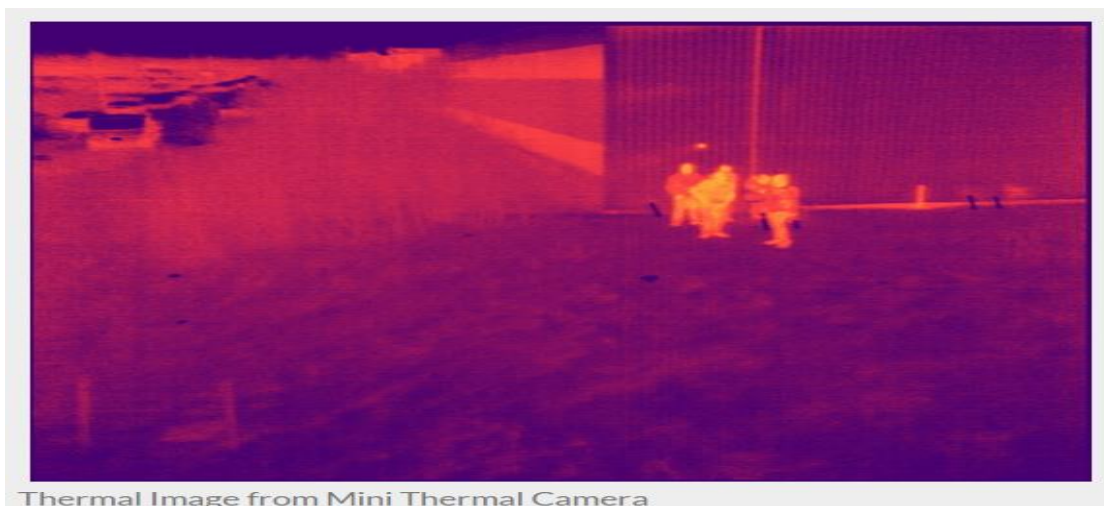
Πηγή: <http://ww2.kqed.org/quest/2013/06/07/the-green-side-of-drones-science-and-environmental-apps-abound/>



CREATING A MOSAIC BY STITCHING SEVERAL ORTHORECTIFIED IMAGES. SOURCE: MEO ET AL, 2012).

Εικόνα 22: Using Drones to Create Orthorectified Images

Πηγή: <http://www.gislounge.com/using-drones-create-fast-orthorectified-maps/>



Εικόνα 23: Firefighting with Drones-Thermal Camera

Πηγή: <http://www.heliguy.com/blog/2014/11/25/future-fire-fighting-drones>

3.3 Παρακολούθηση Περιβαλλοντικών-Καιρικών Συνθηκών

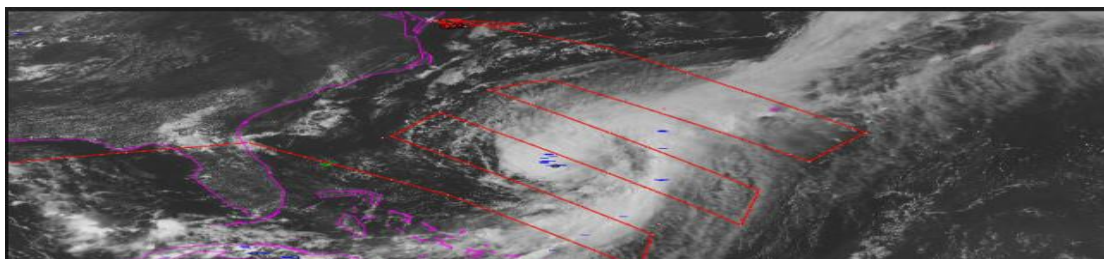
Operator(s)	Mission	Target	Examples	Equipment
Commercial /government (institutional)	Environmental monitoring	Air, water or other natural resources	Pollution monitoring, hazardous material sensing, air/water quality testing, weather monitoring	Biological, chemical, meteorological, and GPS sensors, cameras

Εικόνα 24: Παρακολούθηση Περιβαλλοντικών-Καιρικών Συνθηκών

Πηγή: Final report for the European Commission Rachel L. Finn et al

<http://ec.europa.eu/geninfo/query/index.do?queryText=Privacy%2C+data+protection+and+ethical+risks+in+civil+RPAS+operations+D3.3%3A+Final+report+for+the+European+Commission+Rachel&summary=summary.p.157>

Τα drones δύναται να φέρουν τεχνολογίες (αισθητήρες ανίχνευσης χημικών ουσιών,θερμικές κάμερες κτλ.) ανίχνευσης και συλλογής μετεωρολογικών δεδομένων σε μέρη που είναι μη προσβάσιμα ή επικίνδυνα με σκοπό την παρακολούθηση και εκτίμηση των περιβαλλοντικών και καιρικών συνθηκών.



Εικόνα 25: Drones Monitoring Hurricanes

Πηγή: <http://timesofsandiego.com/tech/2015/08/27/nasa-uses-northrop-grumman-drone-to-monitor-hurricane>

3.4 Επιτήρηση-Αστυνόμευση

Operator(s)	Mission	Target	Examples	Equipment
Law enforcement / public authorities	Law enforcement surveillance of people	People	Infrastructure protection against theft, etc. (railways, etc.), targeted criminal investigation, crowd monitoring, border control, anti-social behaviour, supporting police response	High-tech camera, audio recording, infrared / thermal camera, GPS, ANPR, biometric and behaviour recognition software

Εικόνα 26: Επιτήρηση-Διατήρηση Δημόσιας Τάξης

Πηγή: Final report for the European Commission Rachel L. Finn et all

<http://ec.europa.eu/geninfo/query/index.do?queryText=Privacy%2C+data+protection+and+ethical+risks+in+civil+RPAS+operations+D3.3%3A+Final+report+for+the+European+Commission+Rachel&summary=summary.p.162>



Εικόνα 27: India : Drones Monitoring public- refugee flows

Πηγή: <http://www.activistpost.com/2015/04/india-becomes-first-country-to-approve.html>

Η χρήση των drones για σκοπούς διατήρησης δημόσιας τάξης αλλά και παρακολούθησης μεταναστευτικών ροών-κυμάτων αποτελεί μέρος της διαχείρισης μίας καταστροφής³¹. Μέσω της ανίχνευσης παράνομων και επικύνδυνων πράξεων (με κάμερες υψηλής ανάλυσης) σε περιόδους ευάλωτων καταστάσεων όπως μία κατάσταση έκτακτης ανάγκης εντοπίζονται και περιορίζονται τέτοια φαινόμενα.

³¹ Στο εδάφιο 4 γίνεται εκτενείς αναφορά μέσω παραδειγμάτων

3.5 Αποκατάσταση-Παροχή Τηλεπικοινωνιών και Δεδομένων

Operator(s)	Mission	Target	Examples	Equipment
Telecom-munications companies	Telecom-munication service providers	Telecom-munication and computing devices	Mobile phone service provision, mobile broadband,	Communication relay equipment

Εικόνα 28: Παροχή Βοήθειας Τηλεπικοινωνιακών Μέσων

Πηγή: Final report for the European Commission Rachel L. Finn et all

<http://ec.europa.eu/geninfo/query/index.do?queryText=Privacy%2C+data+protection+and+ethical+risks+in+civil+RPAS+operations+D3.3%3A+Final+report+for+the+European+Commission+Rachel&summary=summary.p.166>



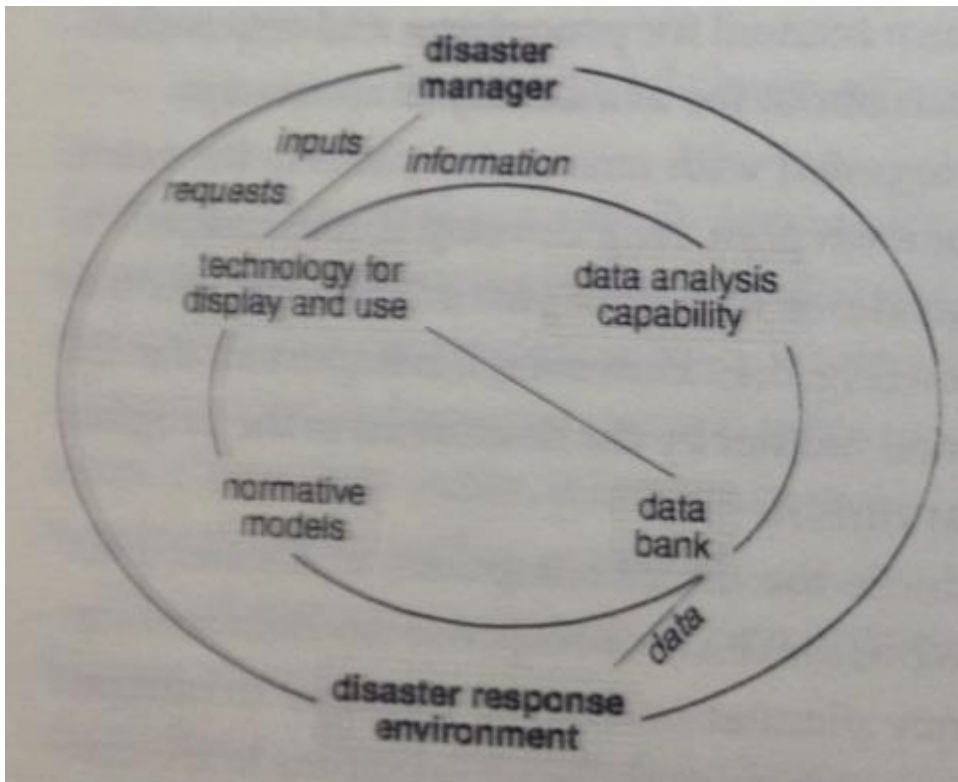
Εικόνα 29: India : Drones Monitoring public- refugee flows

Πηγή: <http://company.nokia.com/en/news/press-releases/2015/07/07/nokia-networks-du-first-in-uae-to-use-telco-drones-for-better-network-planning-faster-optimization>

Τα drones δύναται να χρησιμοποιηθούν ως ενδιάμεσοι σταθμοί μετάδοσης δεδομένων με δορυφόρους για παροχή τηλεπικοινωνιών και ευρυζωνικών υπηρεσιών (και παροχή internet που λαμβάνει μέρος στη διαχείριση έκτακτης ανάγκης αφού μέσω αυτού δύναται ενημέρωση πληροφοριών και εικόνων,ερωτήσεων και άμεση λύση εάν ακόμη δεν υπάρχει και αποκατάσταση επικοινωνιών)³².

³² Alexander 2001: definition internet

Σε μία κατάσταση έκτακτης ανάγκης η πληροφορία αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα διαχείρισής της και τα drones δραστηροποιούνται για την επίτευξη αποκατάστασης και διατήρησης των επικοινωνιών. Χαρακτηριστική απεικόνιση της ιδιαιτερότητας του ρόλου ενδιάμεσου και αποκατάστασης τηλεπικοινωνιών που έχουν τα drones στη μετάδοση (κατά την εκδήλωση) αλλά και γενικότερα η συμβολή τους στην διατήρηση του τεχνολογικού επιπέδου πριν την καταστροφή παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 30: Ροή Πληροφοριών στη Διαχείριση Καταστροφής

Πηγή: Alexander Management p.54

Με τα drones μεταφέρεται ποιοτική πληροφορία (εικόνα, video και ήχος), αξιόπιστη και με μικρό κόστος λήψης για την εκτίμηση των κινδύνων και διαχείριση καταστροφών και εκτάκτων καταστάσεων³³.

³³ Alexander Management p.90

3.6 Παραδείγματα Επιχειρησιακής Χρησιμοποίησης

Περισσότερα από 60.000 άνθρωποι σκοτώθηκαν και το κόστος ανήλθε στα 69 δισεκατομμύρια € ετησίως την τελευταία δεκαετία από φυσικές και τεχνολογικές καταστροφές σε όλο τον κόσμο³⁴.

Είναι σημαντικό να αναφερθούν κάποια παραδείγματα που τα drones συνέδραμαν δραστικά στην μετρίαση και την ανακούφιση από καταστροφικά γεγονότα.

3.6.1 Τυφώνας Morakot- Ταϊβάν

Από τις μεγαλύτερες φυσικές καταστροφές στην Ταϊβάν με διαφορετικά είδη καταστροφών όπως πλημμύρες και κατολισθήσεις³⁵. Συνολικά 673 άνθρωποι σκοτώθηκαν και 26 καταγράφηκαν ως αγνοούμενοι ενώ χαρακτηριστικό του Morakot ήταν ο όγκος βροχόπτωσης. (2.583 χιλιοστά σε 91 ώρες). Χρησιμοποιήθηκε drone για την χαρτογράφηση περιοχής μετά τα πλημμυρικά φαινόμενα για σκοπούς έγκαιρης προειδοποίησης, εντοπισμού και καταγραφής ζημιών.



Εικόνα 31: Χαρακτηριστική απεικόνιση κατολισθήσεων μετά από τον τυφώνα Morakot-Ταϊβάν

Πηγή: Disaster Monitoring And Management by the UAVs

http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part7/b/pdf/137_XXXVIII-part7B.pdf.p.240

³⁴ European Commission Humanitarian Aid Office (ECHO) Disaster Preparedness and Prevention, State of play and strategic orientations for EC policy,p.3

³⁵ Tien-Yin Chou et al(2010),Disaster Monitoring and Management by the Unmanned Aerial Vehicle Technology, Technical Commission VII Symposium 2010, Vienna, Austria,p.137

Table 1 The Specification for UAV system

Weight	8.5kg	
Payload	5.5kg	
Engine	15 c.c. oil engine	
Main Airfoil	680mm non-symmetry	
Empennage	Standard Empennage	
Operation Range	3000m / 10000ft	
Operation Time	20 minutes	
Operation Altitude	3000m / 10000ft	

Table 2 The Specification for UAV Photographing System

Instrument	Model	specifications
Digital Camera	Canon EOS 5D Mark II	Effective Pixels: 21 million pixels Focal Distance: 1.8mm, Weight: 1.2kg Shutter Speed: 3.9fps
Digital Video Camera	Canon EOS 5D Mark II	Size: 1920 X 1080 pixels Focal Distance: 1.8 mm, Weight: 1.2kg Shutter Speed: 30fps
GPS System	SiRFStarIII Chip	Position Accuracy: $\pm 3-5m$ Velocity Accuracy: 0.1 m/s RMS steady state Weight: 90g

Εικόνα 32: Χαρακτηριστικά και εξοπλισμός drone που χρησιμοποιήθηκε στον τυφώνα MORAKOT- Ταιβάν

Πηγή: Disaster Monitoring And Management by the UAVs

http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part7/b/pdf/137_XXXVIII-part7B.pdf.239

3.6.2 Τυφώνας Sandy -Αϊτή

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, η Αϊτή έχει υποστεί σειρά καταστροφών με αποκορύφωμα τον τυφώνα Sandy. Χρησιμοποιήθηκαν διάφοροι τύπου drones για χαρτογράφηση (και 3-D χάρτες), πρόληψη και μείωση των κινδύνων³⁶. Χαρακτηριστικές εφαρμογές ήταν:

- Καταγραφή-καταχώρηση κατεστραμμένων περιοχών(επιρρεπείς σε πλημμύρες)
- Καταγραφή-αξιολόγηση κατεστραμμένων δημόσιων κτιρίων (Lifelines) και σπιτιών- περιουσιών
- την εκτίμηση των ζημιών που προκλήθηκαν από τις πλημμύρες και την ξηρασία
- παρακολούθηση της μετακίνησης του πληθυσμού (καταφύγια, κατασκηνώσεις, κατοικίες)

Η εταιρεία matternet χρησιμοποίησε πρωτότυπα drones για μεταφορά φαρμακευτικών υλικών βάρους έως 2 Kg σε μία ακτίνα 10 Km με απόλυτη επιτυχία³⁷.

³⁶ United Nations Office for the coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), Policy and Studies (2014), Unmanned Aerial Vehicles in Humanitarian Response,p.7

³⁷ The Guardian, Rodrigo de Oliveira Andrade,9-01-2013, ,Flying Aid Drones in Haiti



Εικόνα 33: Drones στην Αϊτή για Μεταφορά Ιατροφαρμακευτικών Υλικών

Πηγή: The Guardian, Flying aid drones tested in Haiti

<http://www.theguardian.com/global-development/2013/jan/09/flying-aid-drones-haiti-dominican-republic>

3.6.3 Έλεγχος επιπέδου ραδιενέργειας Fukushima

Η καταστροφή στη Φουκοσίμα το 2011 εμπειρείχε πολλούς τύπους καταστροφών (φυσικές και τεχνολογικές, τσουνάμι και πυρηνικό ατύχημα) που προέκυψαν από ένα θαλάσσιο κύμα βαρύτητας λόγω σεισμού και θεωρείται το σοβαρότερο πυρηνικό ατύχημα μετά του Τσερνόμπιλ το 1986.

Προκειμένου να μετρηθούν τα επίπεδα ραδιενέργειας γύρω από το πυρηνικό εργοστάσιο που καταστράφηκε στις 11 Μαρτίου 2011 χρησιμοποιήθηκαν drones³⁸. Οι πτήσεις διήρκεσαν περίπου 30 λεπτά σε κάθε αποστολή και παρέχονταν σε πραγματικό χρόνο τα δεδομένα σχετικά με το επίπεδο της ακτινοβολίας στους επιστήμονες πετώντας χαμηλά όσο χρειάζεται και παραμένοντας στην περιοχή για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς πρόβλημα έκθεσης³⁹.

³⁸ Association for Unmanned Vehicles Systems International (AUVSI), The Benefits of Unmanned Aircraft Systems, online

³⁹ Jacek Siminski,(2014),Fukushima plant's radiation levels monitored with an UAV, The Aviationist, Online

3.7 Drones στον Ελλαδικό Χώρο: UAV Πήγασος – Drones στο Σεισμό της Κεφαλλονιάς 2014

3.7.1 UAV Πήγασος

Στην Ελλάδα το πήγασος αποτελεί το μη επανδρωμένο αεροσκάφος σταθερών πτερύγων της πολεμικής αεροπορίας που εδρεύει στο Άκτιο με σκοπό την εκτέλεση επιχειρήσεων τακτικής αναγνώρισης όψεως ημέρα και νύχτα⁴⁰. Τα γενικά χαρακτηριστικά του παρουσιάζονται συνοπτικά στην παρακάτω εικόνα ενώ δε χρησιμοποιείται στην διαχείριση των καταστροφών στην Ελλάδα με οποιαδήποτε τρόπο (χαρτογράφηση, καταγραφή κτλ.).



Εικόνα 34: Πήγασος II της Πολεμικής Αεροπορίας

Πηγή: <http://www.thermopilai.org/content/elleniko-me-epandromeno-aeroskaphos-pegasos-ii-sten-polemike-aeroporია>

3.7.2 Drones στον Σεισμό της Κεφαλλονιάς 2014

Χαρακτηριστικό παράδειγμα χρησιμοποίησης των drones στην Ελλάδα αποτελεί η καταγραφή των ζημιών του σεισμού στη Κεφαλλονιά το 2014 με το μοντέλο X100 που χρησιμοποιήθηκε από το αστεροσκοπείο Αθηνών σε συνεργασία με ιδιωτική εταιρεία (Geotech). Οι πτήσεις που έγιναν είχαν διάρκεια 40 λεπτών η κάθε μία και εκτελέστηκαν στο ύψος των 150 μέτρων από το έδαφος για να αποτυπωθεί η επιθυμητή ανάλυση για μελέτη.

Ο χώρος απογείωσης και προσγείωσης επιλέχθηκε σε κοντινή περιοχή, πλησίον του χώρου των καταστροφών καθώς δεν απαιτούνταν μεγάλος διάδρομος για χρήση. Χρησιμοποιήθηκε το drone που απεικονίζεται παρακάτω με δυνατότητα χρόνου πτήσης 45 λεπτών και ύψους εύρους 150-700 μέτρα. Μέγιστη ταχύτητα πτήσης έχει τα 80 km/h, λειτουργεί με ηλεκτροκίνητο κινητήρα και εκτελεί αυτοματοποιημένη πτήση με χρήση λογισμικού προγραμματισμένο από το έδαφος ενώ δύναται να ελεγχθεί και κατά την διάρκεια της πτήσης. Κατά τη διάρκεια σάρωσης τομέων

⁴⁰ Πολεμική Αεροπορία, Μοίρα Μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών, Πήγασος II, online

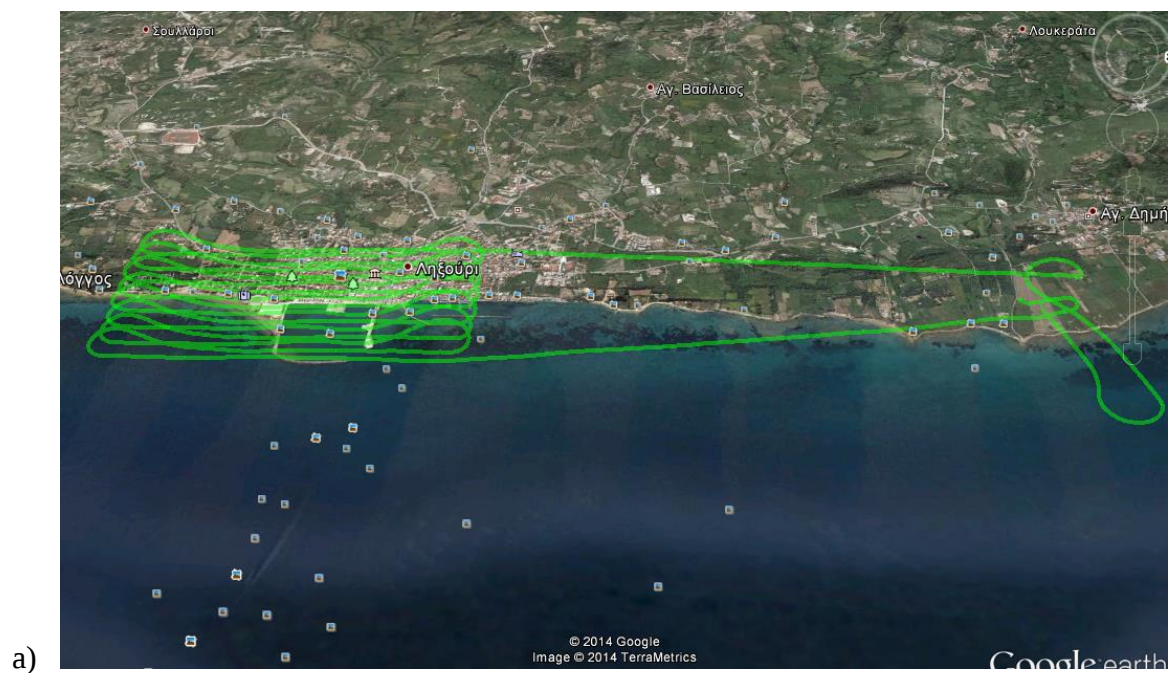
αυξομειώνει ύψος και όποιους άλλους παράγοντες κρίνονται αναγκαίοι (π.χ. ταχύτητα) προκειμένου να αποτυπωθεί η επιθυμητή προγραμματισμένη από το έδαφος ανάλυση.

Παρακάτω απεικονίζεται το drone που μισθώθηκε για την καταγραφή των ζημιών σε διάφορες περιοχές του νησιού.



Εικόνα 35: Drone X100

Πηγή: Εταιρεία Geotech <http://www.geotech.gr/>



Εικόνα 36 a-b : Καταγραφή ζημιών-Σάρωση και αποτύπωση πτήσης περιοχής Ληξουρίου με το drone X100

Πηγή: Εταιρεία Geotech <http://www.geotech.gr/>

Στην παραπάνω εικόνα (36a-b) αποτυπώνεται ο χώρος απογείωσης και η διαδικασία σάρωσης όλης της περιοχής ενδιαφέροντος για την απαιτούμενη επικάλυψη.



BENEFITS

- Fast and with survey accuracy
- Safe and fully automatic
- End products ready for GIS or CAD importing
- Up to 3.3 cm GSD mapping of medium-sized areas
- Multitemporal site coverage through frequent scanning
- Create your own orthophotos and DSMs, even in harsh weather conditions. (up to 65 km/h wind & light rain)

GATEWING X100 KIT



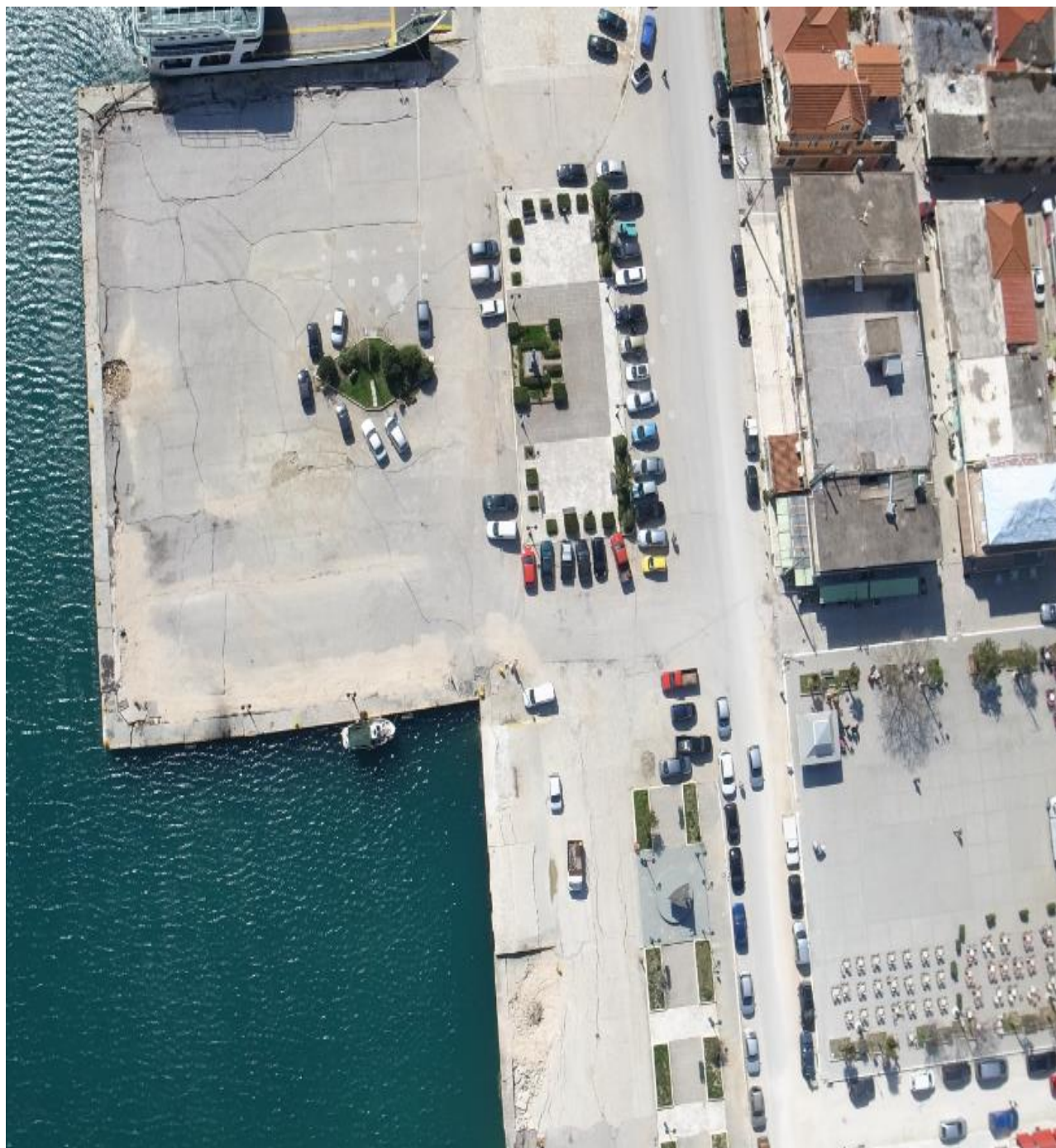
- Complete X100 UAV with eBox
- Launcher
- Extra body
- Ground control station
- Modem (2.4 GHz)
- Calibrated digital camera
- Battery charger
- 2 High performance lithium polymer batteries
- Tracker tool
- Spare parts & accessories
- Stretchout™

Εικόνα 37: Σταθμός Ελέγχου drone X100

Πηγή: Geotech <http://www.Geotech.gr/>

Το μικρό μέγεθος όλου του εξοπλισμού δίνει τη δυνατότητα γρήγορης απόκρισης και φορητότητας και ανάπτυξης σε δύσβατες περιοχές και χαρακτηριστικό είναι η γειτνίαση με το χώρο καταστροφών στην περίπτωση της Κεφαλλονιάς.

Εκτελέσθηκαν καταγραφές σε διάφορες περιοχές με χαρακτηριστικά παραδείγματα το λιμάνι του Ληξουρίου και της περιοχής Σουλλάρει με πολύ χρήσιμα συμπεράσματα που προήλθαν από τις παρακάτω εικόνες που αποτύπωσε το drone X100.



Εικόνα 38: Λιμάνι Ληξουρίου-Φωτογραφία από το X100 στις 12-3-2014

Πηγή: Εταιρεία Geotech <http://www.geotech.gr/>



a)



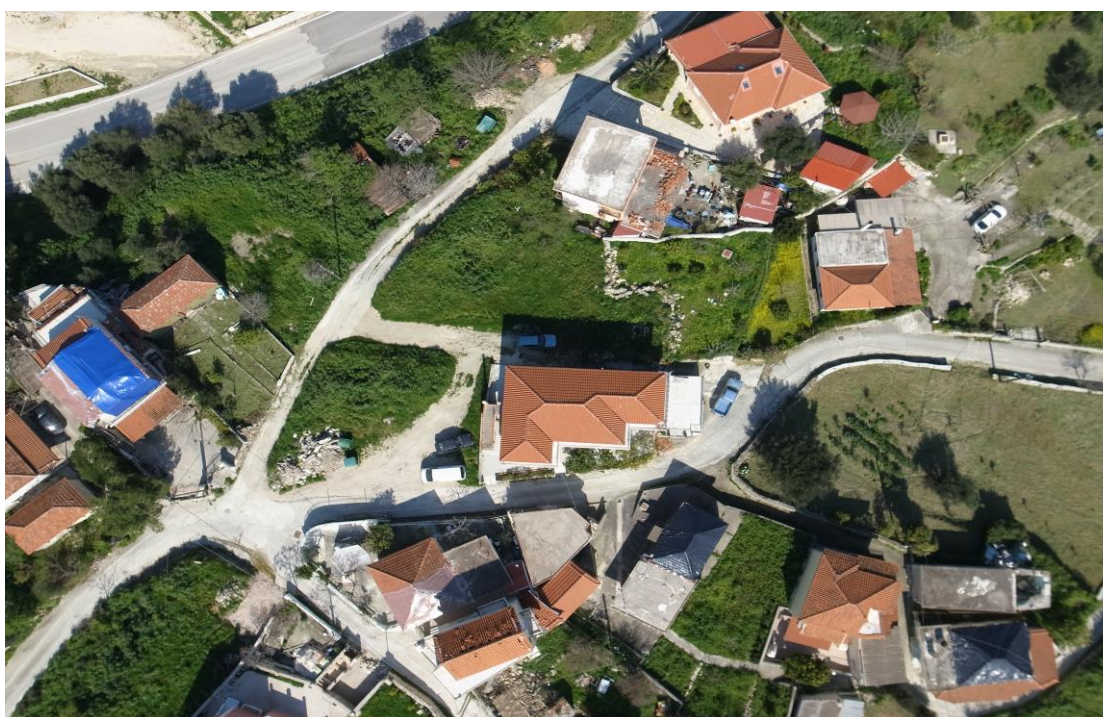
b)

Εικόνα 39 a-b: Απεικόνιση Καταστροφών σε στέγες, μάντρες, δρόμους και εγκαταστάσεις από το X100 στην περιοχή Σουλάρει Κεφαλλονιάς 13-3-2014

Πηγή: Εταιρεία Geotech <http://www.geotech.gr/>



a)



b)

Εικόνα 40 a-b: Απεικόνιση Καταστροφών σε στέγες, μάντρες, δρόμους και εγκαταστάσεις από το Χ100 στην περιοχή Σουλάρει Κεφαλλονιάς 13-3-2014

Πηγή: Εταιρεία Geotech <http://www.geotech>.

4 Ο Ανθρωπιστικός ρόλος των Drones στη διαχείριση καταστροφών: Θεωρητική προσέγγιση στα σύγχρονα πεδία εφαρμογών

Προκειμένου να αποβάλει ο πολίτης την αρνητική και πολλές φορές αποκρουστική έννοια και χρήση του drone και τις εφαρμογές του (στο εξωτερικό και κυρίως στην Αμερική αλλά με την πάροδο του χρόνου μεταφέρεται στην νοοτροπία του κόσμου και σε άλλες χώρες) λόγω μη στοχευμένων και κατανεμημένων πολιτικών διαχείρισης του μέσου, είναι θεμιτό να παρουσιαστεί η θεωρητική και ορθή προσέγγιση της έννοιας, των στόχων και των πολιτικών εκμετάλλευσης που επικρατούν παγκοσμίως για την αντικειμενική και ολοκληρωμένη ανάπτυξη των συγκεκριμένων εφαρμογών και του γενικού πλαισίου έτσι ώστε να εξαχθούν ολοκληρωμένα συμπεράσματα μέσα από μία συνολική εικόνα.

Η κοινωνία μπορεί να επωφεληθεί από τις τεχνολογικές προόδους και της χρήσης των drones στοχεύοντας στην ανάγκη για μια πιο εμπειριστατωμένη κατανόηση της ανθρωπιστικής λογικής. Τα drones για αυτό το σκοπό χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά σε μια στη Βοσνία το 1994. Από τότε, έχουν χρησιμοποιηθεί όλο και περισσότερο για τη χαρτογράφηση και την παρακολούθηση των τόπων καταστροφής, καθώς και σε επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης, συμπεριλαμβανομένων των πυρκαγιών στην Καλιφόρνια το 2007, το σεισμό της Αϊτής το 2010 και το ατύχημα στη Φουκοσίμα στην Ιαπωνία το 2011⁴¹.

Το NATO και την ευρωπαϊκή ένωση χρησιμοποιεί μη επανδρωμένα αεροσκάφη επιτήρησης σε επιχειρήσεις υποστήριξης της ειρήνης τους. Η EUFOR, στην αποστολή της ΕΕ στην αποστολή του ΟΗΕ στην Κεντροαφρικανική Δημοκρατία και το Τσαντ χρησιμοποίησε μη επανδρωμένα αεροσκάφη για την εναέρια επιτήρηση. Ο ΟΗΕ ενέκρινε τη χρήση των τηλεκατευθυνόμενων αεροσκαφών από την αποστολή MONUSCO να παρακολουθεί τη σύγκρουση στην Ανατολική Λαϊκή Δημοκρατία του Κονγκό στα τέλη του 2012.

Η έννοια του ρόλου των drones για ανθρωπιστικούς σκοπούς έχει ιδιαίτερη βαρύτητα στην επέκταση της παγκόσμιας αγοράς και στο ευρύ κοινό. Η Ευρώπη αντιπροσωπεύει σήμερα τη δεύτερη μεγαλύτερη αγορά UAVs και αναμένεται να διπλασιάσει σχεδόν το μερίδιό της στην παγκόσμια αγορά σε 10 χρόνια, με περίπου 19% από περίπου 11% της αγοράς, λόγω των πολλών νέων προγραμμάτων (UAV σταθερών πτερύγων για πολιτική χρήση) και τις προοπτικές εξέλιξης στον συγκεκριμένο τομέα. (από χώρες όπως Γαλλία, Γερμανία και Αγγλία)⁴².

⁴¹ Sandvik and Lohne, The Promise and Perils of Disaster Drones, Humanitarian Practice Network

⁴² H.Cox T. et al.,(2014),Civil uav capability assessment,nasa,p.19

Σήμερα υπάρχει ποικιλία πολιτικών εφαρμογών από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς που χρησιμοποιούν τα drones για ερευνητικούς, εμπορικούς, εποπτικούς αλλά και για σκοπούς έρευνας και διάσωσης. Οι δυνατότητες κατασκευής ή απόκτησης μικρών μη επανδρωμένων συσκευών έχουν αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό και το κόστος έχει μειωθεί σημαντικά. Η αύξηση του μεγέθους της αγοράς έχει προσελκύσει περισσότερες επενδύσεις, και παρουσιάζεται ένα θετικό αποτέλεσμα για τους ενδιαφερόμενους λόγω της αναλογίας λειτουργικότητας ως προς το κόστος.

Η ταχεία ανάπτυξη της τεχνολογίας των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων επήλθε και λόγω χρήσης των UAVs ως εξ αποστάσεως πλατφόρμες για την επικάλυψη δορυφόρων σε περιοχές χωρίς δυνατότητα επικοινωνίας λόγω ατμοσφαιρικών φαινομένων (π.χ. νεφοκάλυψη) και περιορισμένης κάλυψης λόγω γεωλογικού ανάγλυφου σε ορισμένες περιοχές.

Στη σύγχρονη εποχή η χρήση των drones μεταφέρετε από το πεδίο μάχης στον τομέα της ανθρωπιστικής βοήθειας. Ο όρος ανθρωπιστική βοήθεια αναφέρεται σε ενισχύσεις και δράσεις με σκοπό την διάσωση ανθρώπινων ζώων, την ανακούφιση κάθε είδους πόνου και τη διατήρηση και την προστασία της ανθρώπινης αξιοπρέπειας κατά τη διάρκεια και μετά το τέλος της επικίνδυνης κατάστασης⁴³. Κατά την τελευταία δεκαετία, η σχέση μεταξύ στρατιωτικής και ανθρωπιστικής δράσης έχει οδηγήσει σε συζητήσεις σχετικά με τη φύση και τα όρια του τρόπου και του βαθμού επέμβασης για ανθρωπιστικούς σκοπούς.

Η έννοια της ανθρωπιστικής βοήθειας από μη επανδρωμένα εναέρια μέσα ή drones όπως έχει επικρατήσει παρουσιάζεται με δύο διαφορετικούς τρόπους. Στον πρώτο ερμηνεύεται ως ένας τρόπος υλικότεχνικής βοήθειας όπως μεταφορά φαρμακευτικών ειδών σε μη προσβάσιμες μετά την καταστροφή περιοχές και εναέρια επιτήρηση και προστασία τομέων, για την παροχή καλύτερων δεδομένων σχετικά με εξελισσόμενες ή συνεχιζόμενης έντασης κρίσεις και περιόδους έκτακτων αναγκών ή καταστροφών για την αποτελεσματική διαχείρισή τους (εικόνα 27).

⁴³ Sandvik and Lohne (2014), *The Rise of the Humanitarian Drone: Giving Content to an Emerging Concept*-Millennium Journal of International Studies p.147



Εικόνα 41: Ένα Drone Τύπου X1 Sky-Watch Huginn για ανθρωπιστική υποστήριξη, Tacloban, Φιλιππίνες μετά τον τυφώνα Haiyan Νοέμβριος 2013

Πηγή: United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs

(OCHA: Unmanned Aerial Vehicles in Humanitarian Response) <http://www.emdat.be/world-map>

Μία άλλη προσέγγιση έγκειται σε έναν άλλο τρόπο χρησιμοποίησης των drones σχετικά με τη διατήρηση ανθρωπίνων δικαιωμάτων (έλεγχος για βιαιοπραγίες και συγκρούσεις) μέσω της εναέριας επιτήρησης, στην κάλυψη επιπλέον αναγκών που προκύπτουν και στην αποτελεσματική διαχείριση των απαιτούμενων μέσων.



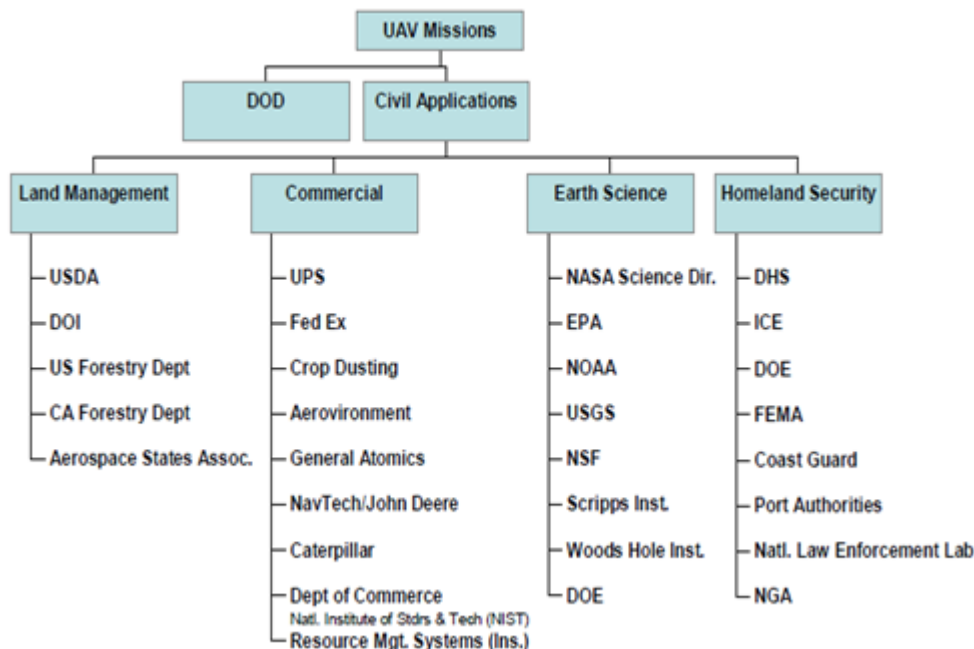
Εικόνα 42: Εναέρια Φωτογραφία από Drone σε Κάλυψη Συγκέντρωσης

Πηγή: The Ethics Of Drone Journalism <http://dronelife.com/2014/04/01/the-positives-and-negatives-of-drone-journalism/>

Η χρήση για τέτοιου είδους σκοπούς εγείρουν ερωτήματα και αντιδράσεις από διάφορους παγκόσμιους οργανισμούς σχετικά με το ποιος θα είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση των πληροφοριών, έως ποιο βαθμό καθώς και για θέματα ασφάλειας⁴⁴. Τα δεδομένα που συλλέγονται

⁴⁴ Sandvik and Lohne :The Promise and Perils of Disaster Drones, Humanitarian Practise Network

αφορούν νομικά θέματα διασφάλισης προσωπικών δεδομένων και υπάρχει αμφισβήτηση ως προς το πώς, από ποιόν και σε ποιόν φορέα μπορούν να διανεμηθούν αυτές πληροφορίες⁴⁵. Παρά τις όποιες ενστάσεις η παρουσία των drones σήμερα έχουν εδραιωθεί σε πολλούς φορείς με ποικίλα πεδία ενδιαφέροντος.



Εικόνα 43: Χρήστες και εφαρμογές UAVs-Drones για Μη Στρατιωτικούς Σκοπούς

Πηγή: H.Cox T. et al.,(2014),Civil uav capability assessment,nasa,p.5
http://www.nasa.gov/centers/dryden/pdf/111761main_UAV_Capabilities_Assessment.pdf

Στην παραπάνω εικόνα αποτυπώνεται το ευρύ φάσμα εφαρμογών της τεχνολογίας των drones και οι φορείς χρησιμοποίησης των. Κάποια χαρακτηριστικά πεδία είναι τα ακόλουθα:

- Διαχείριση καταστροφών (συμμετοχή και συνεργασία κρατικών φορέων)
- Χαρτογράφηση & Σχεδιασμός / διαχείριση γης
- Έρευνα και Διάσωση
- Ανίχνευση και πυρόσβεση πυρκαγιών και επικίνδυνων υλικών και εγκαταστάσεων-Χρήση από δημόσιους φορείς(π.χ: Austin Fire Department⁴⁶)
- Δίκτυα επικοινωνιών και δορυφορική υποστήριξη
- Τομείς Γεωργίας και Αλιείας
- Περιβαλλοντική Έρευνα-Έλεγχος και Διαχείριση

⁴⁵ M.Gabrielsen Jumbert(2013),UAVs for border surveillance and humanitarian rescue at sea, Dessi Conference

⁴⁶ Davis L.Unmanned Aerial Vehicles for Damage Assesment, Austin Fire Department,Austin Texas

Τα drones ενσωματώνουν τεχνολογίες που δίνουν τη δυνατότητα για προσέγγιση σε επικίνδυνες περιοχές, κοντά σε τυφώνες, ηφαίστεια και περιοχές κατολισθήσεων μεταδίδοντας εικόνα και μετεωρολογικά και άλλα δεδομένα ⁴⁷.

Μία άλλη προσέγγιση εφαρμογών που τα drones θεωρούνται κατάλληλα για χρήση από τον περιβαλλοντικού οργανισμό ηνωμένων εθνών παρουσιάζετε παρακάτω.

Change Mapping	Disaster Risk Management	Disaster Risk Mitigation	Illegal Activity	Monitoring
River erosion	Flooding risk	Map impacted areas	Poaching	Migration patterns
Deforestation	Landslide risk	Broadcast messages	Illegal fishing	Endangered species status
Urban expansion	Volcano eruption risk	Monitor forest fire spread	Illegal trade	Agriculture

Εικόνα 44: Περιβαλλοντικές Εφαρμογές

Πηγή UNEP Global Environmental Alert Service (GEAS)(2013), A new eye in the sky: Eco-drones,p.07

Παρακολούθηση και παράνομες δραστηριότητες που προκύπτουν μέσα από τα πλαίσια της προστασίας του κοινού είναι χαρακτηριστικά που εμπεριέχουν αμφίβολη οριοθέτηση της χρήσης των drones ωστόσο υπάρχουν τομείς εφαρμογών όπως ο περιβαλλοντικός σχεδιασμός και η προφύλαξη αυτού όπου τα μέσα αυτά έχουν δυνατότητα να προσφέρουν χωρίς τη πιθανότητα να ζημιώσουν υλική περιουσία και να προσβάλλουν ανθρώπινα δικαιώματα και ελευθερίες.

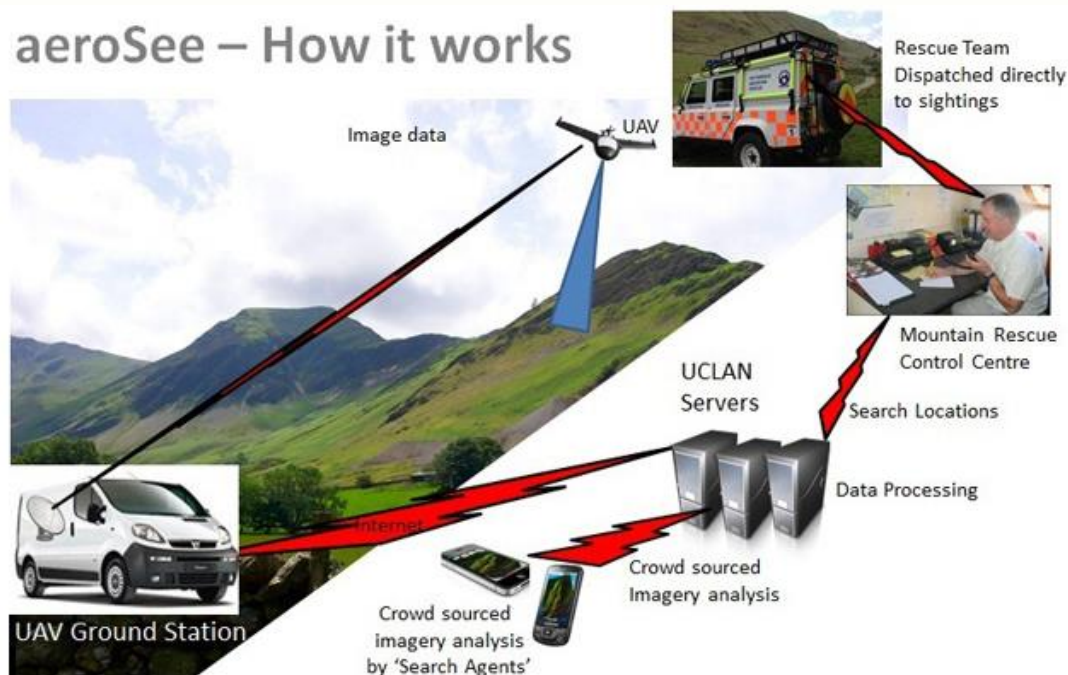
⁴⁷ UNEP Global Environmental Alert Service (GEAS)(2013), A new eye in the sky: Eco-drones,p.1-5

5 Drones στην Έρευνα-Διάσωση

Ο όρος έρευνα-διάσωση αποτελεί τις επιχειρήσεις για την έρευνα, εντοπισμό και παροχή βοήθειας σε ανθρώπους που βρίσκονται σε κίνδυνο μετά από μία καταστροφή⁴⁸. Είναι ένα ιδιαίτερο μέρος της διαχείρισης καταστροφών που στηρίζεται στις νέες τεχνολογίες και τα drones μπορούν να επιχειρήσουν αποτελεσματικά με την συνδρομή τους.

5.1 Δυνατότητες-Παροχές των Drones στην Έρευνα-Διάσωση

Η συνεισφορά των μέσων αυτών σε επιχειρήσεις τέτοιου είδους μπορεί να είναι σημαντική ακόμα και με μικρών δυνατοτήτων drones λόγω ευκολίας αναδίπλωσης, άμεσης απόκρισης και εφαρμογής και χαμηλού κόστους.



Εικόνα 45: Κύκλος Διαχείρισης δεδομένων από drones στο Πεδίο Χρήσης

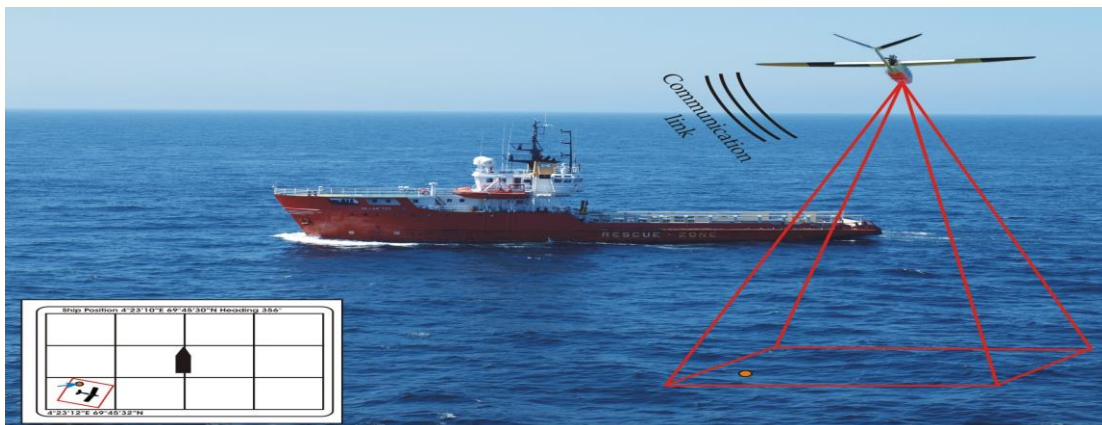
Πηγή: <http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/aerial-robots/crowdsourced-uav-rescue-squad-gets-put-to-the-test>

⁴⁸ Παγκόσμια Στρατιωτική Ναυτική Αεροπορική εγκυκλοπαίδεια Επιτομή, σελ 670

Στην παραπάνω εικόνα (εικ.45) αποτυπώνεται η λειτουργία χρησιμοποίησης συσκευών τύπου drones κατά τη διάρκεια επιχειρήσεων. Οι πληροφορίες μεταφέρονται άμεσα στο σταθμό εδάφους και από εκεί διανέμεται προς επεξεργασία στις διάφορες μονάδες επιλογής (αρχές,κοινό,χρήση internet για μετάδοση πληροφοριών)⁴⁹.

Τα drones δύναται να εκτελέσουν έρευνα σε περιοχές δύσβατες και με επικίνδυνες καιρικές συνθήκες χωρίς την έννοια πιθανής απώλειας ζωής και διατιθέμενων μέσων (αναλογιζόμενοι το ελάχιστο κόστος σε σχέση με συμβατικά μέσα έρευνας όπως ελικόπτερα). Μπορούν να ακολουθούν (αναλόγως δυνατοτήτων) τις προβλεπόμενες σαρώσεις τομέων για την αποτελεσματική έρευνα μίας περιοχής χωρίς να επηρεάζεται η ασφάλεια και με δυνατότητα χρησιμοποίησης περισσότερων μέσων ίδιου τύπου στην ίδια περιοχή⁵⁰.

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται σχηματικά και εικονικά η χρήση εξελιγμένου τύπου drone που χρησιμοποιεί ως μητρική βάση το πλοίο και εκτελεί εκτεταμένες σαρώσεις τομέων για έρευνα-αναγνώριση περιοχής.



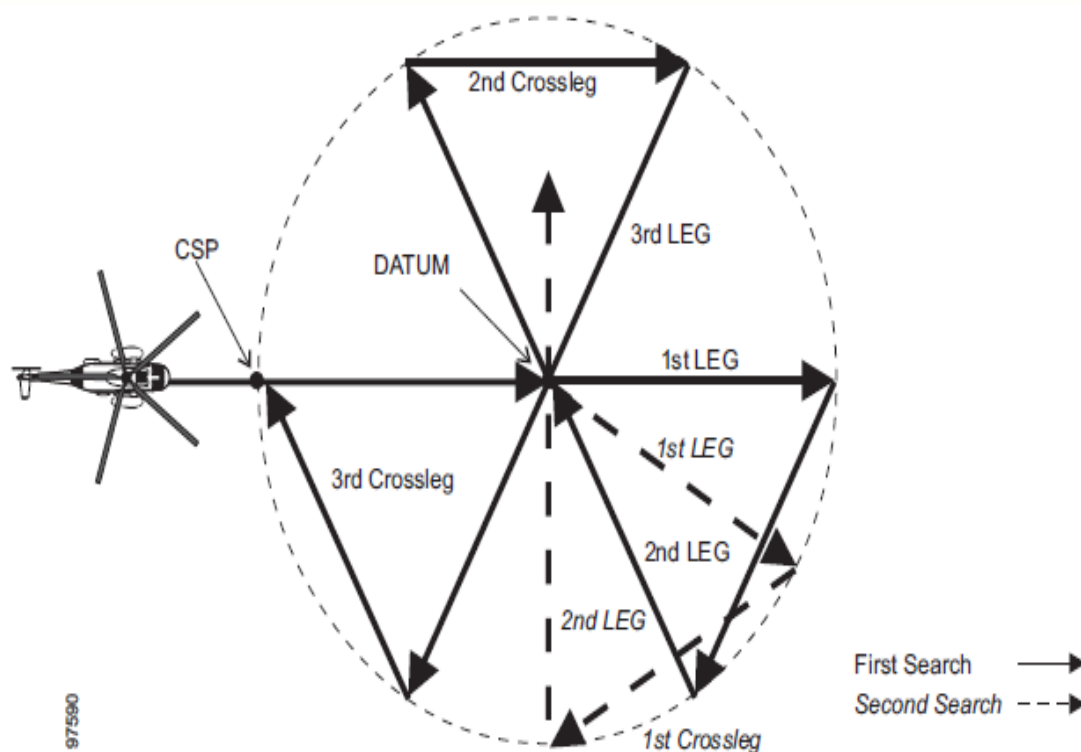
Εικόνα 46: Έρευνα τομέα μεγάλης περιοχής με μητρική βάση (πλοίο) στη θάλασσα

Πηγή: DESSI Maritime_Security Drones at Sea <http://securitydecisions.org/about-dessi/publications/>

⁴⁹ Evan Ackerman(2013),Crowdsourced UAV Rescue Squad Gets PUT to the Test,IEEE Spectrum

⁵⁰ Rune Storvold(2013) Maritime Security Drones at Sea,DESSI Security Decisions,Northern Research Institute

Χαρακτηριστικοί τύποι έρευνας με τα συμβατικά μέσα που περιγράφονται στα διεθνή εγχειρίδια έρευνας και διάσωσης παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες.



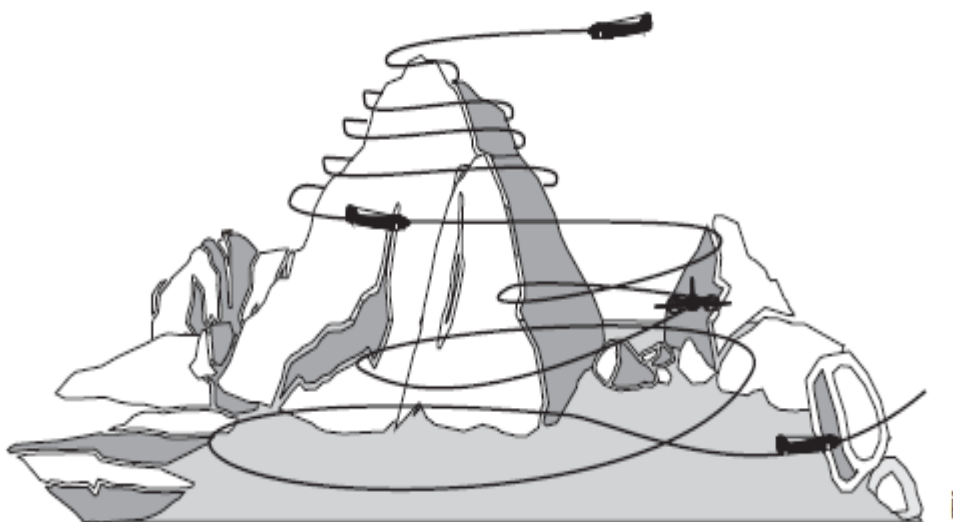
Εικόνα 47: Έρευνα τομέα σε μικρής έκτασης περιοχή (όπου CSP commence search point-σημείο έναρξης-εισόδου έρευνας)

Πηγή: icao 9731v2 5..5.1 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?u ri=OJ:L:2008 :079 :0001:0049:EN:PDF>

Ο παραπάνω τρόπος χρησιμοποιείται για έρευνα με επίκεντρο ένα σημείο αναφοράς. Σύμφωνα με τους κανονισμούς του Icao λόγω του περιορισμένου χώρου αποστολής η διαδικασία αυτή είναι κατάλληλη για έρευνα σε περιοχή έκτασης μεταξύ 5 και 20 ναυτικών μιλίων.

Τα drones που χρησιμοποιούνται ευρέως στην αγορά από διάφορους φορείς έχουν τη δυνατότητα να επιχειρήσουν αποτελεσματικά σε τέτοιου είδους πεδία με άμεση μετάδοση εικόνας.

Στην επόμενη εικόνα παρουσιάζεται ένα άλλος τρόπος έρευνας σχετικά με γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής.



Εικόνα 48: Έρευνα σε Ορεινούς Όγκους

Πηγή: icao 9731v3 p.3-29 <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:079:0001:0049:EN:PDF>

Αυτός ο τρόπος (ελικοειδής μορφής διαδοχική σάρωση) εφαρμόζεται σε ορεινές εκτάσεις αλλά και σε κοιλάδες με έντονα αυξομειούμενο υψομετρικό επίπεδο.

5.1.1 Τυπικό Σενάριο Αποστολής Έρευνας-Διάσωσης με τη Χρήση Drones

Η χρήση των drones επιτρέπει διαδοχικές σαρώσεις περιοχής ενδιαφέροντος σε σύντομο χρονικό διάστημα, επιλογή συγκεκριμένου σημείου έρευνας, άμεση μετάδοση δεδομένων και άμεση εφαρμογή επιχειρήσεων (ταχεία και εύκολη ανάπτυξη επίγειου-εναέριου εξοπλισμού αφού δεν απαιτείτε χώρος απογείωσης) σε ακραίες καιρικές συνθήκες (παγετός, ηφαίστεια) και περιβάλλοντα (γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά). Ο τομέας έρευνας από drones βρίσκεται ακόμα σε ανάπτυξη με πολλές δυνατότητες και τύπους επιχειρήσεων (επέμβαση μέσου)⁵¹.

Παρακάτω απεικονίζεται σχηματικά η τυπική διαδικασία προσέγγισης σε περιοχή έρευνας-διάσωσης με συμβατικά μέσα (τζιπ στην προκειμένη περίπτωση), σε μία ορεινή περιοχή με σκοπό τον απεγκλωβισμό και την διάσωση-εντοπισμό περιοχής ενδιαφέροντος-προσέγγιση περιοχής καταστροφής και μετάδοση εικόνας και δεδομένων⁵².

⁵¹Icarus project unmanned SAR, Belgium

⁵² Supporting Search and Rescue Operations with UAVs

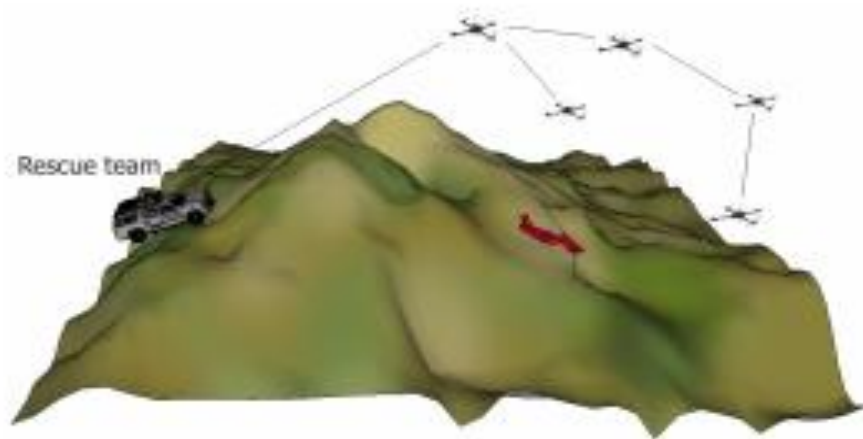


Fig. 1. Rescue scenario with UAVs: the UAVs fly over an area the victim is believed to be located, gather information on its potential location, and transmit it back to a remotely located rescue team.

Εικόνα 49: Προσέγγιση σε περιοχή έρευνας-διάσωσης με συμβατικά μέσα

Πηγή: http://horuslab.eu/wp-content/uploads/2015/05/submission_waharte.pdf P.1

Το προσωπικό των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης (θα αναλυθεί σε επόμενο εδάφιο: μπορεί να είναι πυροσβεστική, αστυνομία, στρατός, λιμενικό, ΓΓΠΠ, δημοτική υπηρεσία κτλ.) είναι εξοπλισμένο με ειδική πλατφόρμα επίγειου εξοπλισμού διασποράς και χρήσης του drone, καθώς δύναται μεταφορά και αναδίπλωση λόγω μικρού μεγέθους (αποθήκευση ακόμη και σε χώρο αποσκευών συμβατικού Ι.Χ. αυτοκινήτου) αναφορικά με τις κατηγορίες των Drones που έχουν αναφερθεί για το σκοπό αυτό. Η διαδικασία και ο χρόνος ανάπτυξης από τον χρόνο μηδέν (ο χρόνος άφιξης στο σημείο μη δυνατότητας συνέχειας της αποστολής και εκδήλωση οπτικής επαφής με την περιοχή-αγνοούμενο-καταστροφή κτλ.) είναι μικρός και κυμαίνεται αναλόγως συνθηκών με έναρξη συνήθως τα πέντε (5) λεπτά⁵³.

Το επόμενο στάδιο απαρτίζεται από τον χειριστή του drone και επικουρικά από ένα ακόμη μέλος της ομάδας διάσωσης-χειρισμού όπου αναλόγως δυνατοτήτων χειρισμού μεταδίδει την εικόνα-ήχο-κατάσταση στο κέντρο επιχειρήσεων (δύναται και ένα μέλος μόνο με χρήση ειδικών συσκευών χαμηλού κόστους να επιχειρεί την όλη διαδικασία έρευνας και εντοπισμού). Η διάρκεια πτήσης και λοιπών δυνατοτήτων μεταβάλλεται αναλόγως όμως στο συγκεκριμένο απλό σενάριο ένα οποιοδήποτε drone χαμηλού-μεσαίου κόστους και δυνατοτήτων (αναφορικά με τις βασικές

⁵³ Σημείο αναφοράς ως έναρξη επιχειρήσεων μετά την αναδίπλωση των μέσων (drones) χωρίς να είναι αξιωματικός χρόνος και βασίζεται σε εμπειρικές εκτιμήσεις εθελοντικών συνδρομών από πολίτες που συνεργάζονται με υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης. Internet :<http://sardrones.org/>-παραθέτονται στη βιβλιογραφία.

κατηγορίες οι οποίες έχουν αναφερθεί στα προηγούμενα εδάφια) δύναται να μεταβεί πίσω από τον ορεινό όγκο μεταδίδοντας εικόνα με σχετικά ήπιες μετεωρολογικές συνθήκες για περίπου 30 λεπτά.

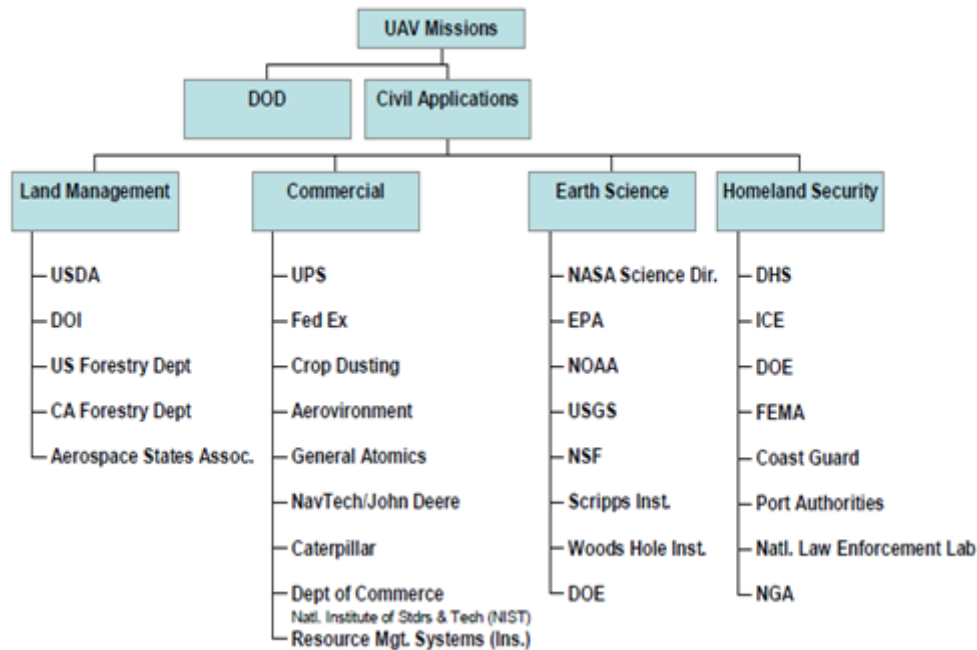
Η αποστολή συνεχίζεται έως ότου το επιτρέπουν οι δυνατότητες του drone μεταδίδοντας γεωγραφικές συντεταγμένες της περιοχής εντοπισμού, εικόνα, ήχο και λοιπά δεδομένα αναλόγως στα κέντρα επιχειρήσεων με σκοπό την επαναξιολόγηση του σχεδιασμού αντιμετώπισης. Αυτό μπορεί να είναι αποστολή στη συγκεκριμένη τοποθεσία ελικοπτέρου για διάσωση αγνοουμένων-πληγέντων, χάραξη νέου τρόπου προσέγγισης του σημείου ενδιαφέροντος-καταστροφής ή και ματαίωση επιχειρήσεων και άλλες ενναλακτικές προσέγγισης. Μετά το πέρας της πτήσης στην περιοχή ενδιαφέροντος το προσωπικό και τα μέσα επιστρέφουν χωρίς κίνδυνο συλλέγοντας, αξιολογώντας και επανασχεδιάζοντας τα δεδομένα και τις πληροφορίες για το επόμενο στάδιο της έρευνα ή της εκάστοτε αποστολής.

Το παραπάνω απλό σενάριο αποτελεί το τυπικό σχέδιο προσέγγισης μίας ομάδας παροχής βοήθειας σε περιπτώσεις εκτάκτων αναγκών και μεταβάλλεται ή εξελίσσεται αναλόγως συνθηκών και μέσων.

Η γενική φιλοσοφία του πλαισίου επέμβασης από όποιον οργανισμό ή ομάδα αντιμετώπισης που επιχειρεί είναι η άμεση απόκριση και ανάπτυξη του drone χωρίς να επηρεάζει τις επιχειρήσεις και η απόκτηση δεδομένων το ταχύτερο δυνατό

Η εμπειρία της τελευταίας δεκαετίας από τη χρήση τους αποδεικνύει την δραστική συνδρομή τους ακόμη και εάν προσφέρεται σε δεύτερο χρόνο επέμβασης καθώς ακόμη και στην FEMA και σε άλλους οργανισμούς αντιμετώπισης καταστροφών από τους οποίους χρησιμοποιείται παρέχεται ως βοήθεια σε πειραματικά πλαίσια μη ενταγμένο στα επιχειρησιακά σχέδια ως επι το πλείστον.

5.2 Διεθνής Οργανισμοί και πλαίσια χρησιμοποίησης



Εικόνα 50: Χρήστες και εφαρμογές UAVs-Drones για Μη Στρατιωτικούς Σκοπούς

Πηγή: H.Cox T. et al.,(2014),Civil uav capability assessment,nasa,p.5
http://www.nasa.gov/centers/dryden/pdf/111761main_UAV_Capabilities_Assessment.pdf

Η παραπάνω εικόνα αντικατοπτρίζει τις εφαρμογές των drones από διάφορους οργανισμούς σε συγκεκριμένους τομείς στην Αμερική υπό τα πλαίσια της FAA (Federal Aviation Authority) όπου υπάγονται τέτοιου είδους πτήσεις για την αδειοδότηση και εκτέλεση των πτήσεων.

Η NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) χρησιμοποιεί πρωτοποριακά προγράμματα εφαρμόζοντας αυτήν την τεχνολογία για την συλλογή πληροφοριών ποικίλου είδους (καταγραφή θαλάσσιων ειδών όπως φάλαινες έως έλεγχο περιοχών για μετανάστευση ειδών και παρακολούθηση ανθρώπινης δραστηριότητας σχετικά με επιρροή σε θαλάσσια περιβάλλοντα και άλλες εφαρμογές)⁵⁴.

⁵⁴ First NOAA Collaboration: Remotely pilot system research, official NOAA,internet



a NOAA Corps Officer launches the Puma

Εικόνα 51: Εφαρμογές Drones από την NOAA για έλεγχο-παρακολούθηση περιοχών και συλλογή δεδομένων

Πηγή: <http://aarr.piratelab.org/team-info/first-noaa-collaboration/>

Στην παραπάνω εικόνα για το project χρησιμοποιήθηκε ένα drone σταθερής πτέρυγας 6 kg με δυνατότητα διάρκειας πτήσης 45 λεπτών και εμβέλειας 20 Km. Η απογείωση όπως φαίνεται και παραπάνω εκτελείται με τα χέρια (απλή ώθηση) και η προσγείωση στο νερό αφού έχει αδιαβροχοποιημένα συστήματα ναυτιλίας-ελέγχου και εξοπλισμού (κάμερες) . Η ανταπόκριση κρίνεται άμεση και η μετάδοση διαρκούς εικόνας εξασφαλίζει συνεχή έλεγχο συστήματος (επιλογή χειρισμού σχεδίου πτήσης μέσω συγκεκριμένου προγραμματισμένου σχεδίου πτήσης από software πρόγραμμα ή real time χειρισμό μέσω υπολογιστή ή και ειδικά googles γυαλιά για αυτή τη χρήση) και εκάστοτε αποστολής. Ο παραπάνω τύπος drone ανήκει στη κατηγορία των micro drones και το κόστος μπορεί να κυμαίνεται αναλόγως πάντοτε εξοπλισμού και δυνατοτήτων σε πολύ χαμηλά σχετικά κόστη (όπως είχε αναφερθεί στο εδάφιο 1.1 500-70.00 δολάρια).

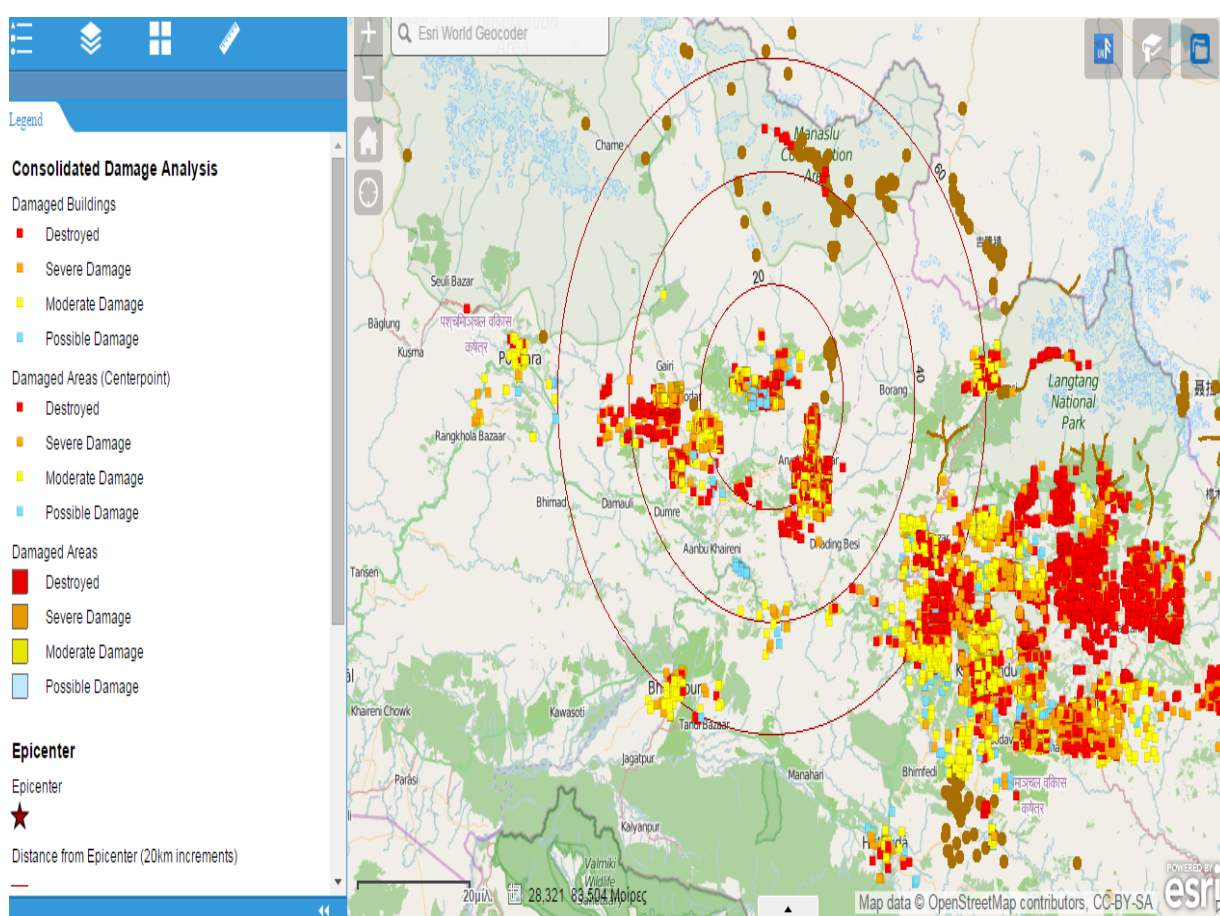
Τέτοιου είδους συσκευές χρησιμοποιούνται και από άλλες υπηρεσίες όπως η FEMA (συνδρομή και συνεργασία από εθελοντικούς πιστοποιημένους οργανισμούς με την FEMA) επικουρικά και σε πειραματικά στάδια και ως επιπλέον εθελοντική προσπάθεια συνδρομής είτε στη διαχείριση καταστροφών είτε σε αποστολές έρευνας διάσωσης που αποτελούν βασικό τμήμα της διαχείρισης καταστροφών⁵⁵.

Εκτός από την NASA, τη FEMA και άλλες υπηρεσίες και το γεωλογικό ινστιτούτο των ΗΠΑ (USGS) χρησιμοποιεί drones σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών μελέτης του περιβάλλοντος.

⁵⁵ <https://www.usfa.fema.gov/pdf/efop/efo48536.pdf,p>.

5.3 Παράδειγμα επιχειρησιακής εκμετάλλευσης στην Έρευνα-Διάσωση: Νεπάλ 2015

Στις 25 Απριλίου 2015 σεισμός 7,9 βαθμών της κλίμακας εκδηλώθηκε στο Νεπάλ και στην ευρύτερη περιοχή με αλληπάλληλους εξαιρετικά μεγάλης έντασης μετασεισμούς προκαλώντας χιλιάδες απώλειες ζώων, τεράστιες καταστροφές, απώλειες περιουσιών και άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις σε διάφορους θεμελιώδεις τομείς του κράτους του Νεπάλ. . Ο σεισμός προκάλεσε σοβαρές συνέπειες σε 14 από τις 75 επαρχίες της χώρας ενώ οι νεκροί ξεπέρασαν τους 8.000 νεκρούς με 288.000 καταγεγραμμένα κατεστραμμένα σπίτια⁵⁶.



Εικόνα 52: Απεικόνιση Ζημιών σε συνάρτηση με το επίκεντρο του σεισμού στο Νεπάλ

Πηγή:<https://unosat.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=b9f9da798f364cd6a6e68fc20f5475eb>

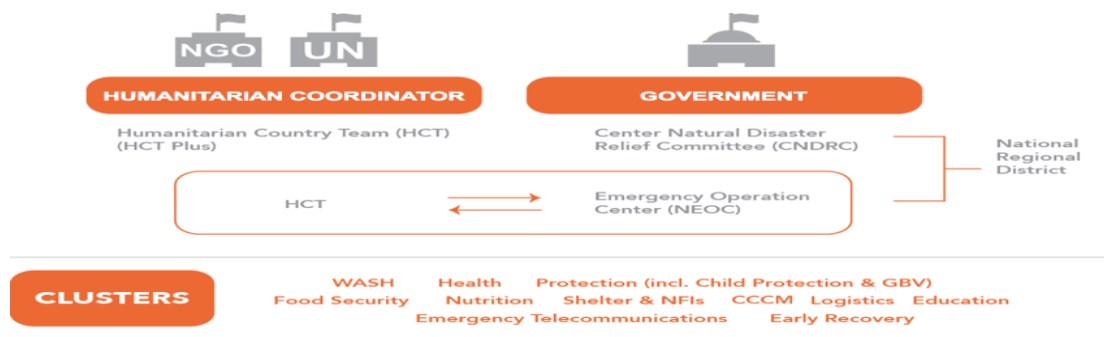
⁵⁶ Χάρτες UN OCHA [http://un.org.np/sites/default/files/OCHANepal Earthquake SituationReportNo.14\(13May2015\)_0.pdf](http://un.org.np/sites/default/files/OCHANepal%20Earthquake%20SituationReportNo.14(13May2015)_0.pdf)

Στην παραπάνω εικόνα παρουσιάζονται οι πληγείσες περιοχές σε συνάρτηση με βαθμό καταστραμμένων κτιρίων και του επίκεντρου του σεισμού. Λόγω της δυναμικότητας του φαινομένου συνεχώς ο χάρτης ενημερώνεται με νέα δεδομένα καταγραφών.

Η μετασεισμική ακολουθία συνέχισε σε ολόκληρη τη χώρα με αποκορύφωμα στις 12 Μαΐου 2015 νέο σεισμό μεγέθους 7,3 βαθμών ρίχτερ με επίκεντρο 76 χιλιόμετρα βορειοανατολικά του Κατμαντού προκαλώντας 24 νεκρούς και 543 τραυματίες⁵⁷.

Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει παραστατικά τον αμφίδρομο τρόπο λειτουργίας και τις δομές για τη διαχείριση της καταστροφής.

Η κυβέρνηση συντονίζεται από το Εθνικό κέντρο επιχειρήσεων έκτακτης Ανάγκης (NEOC) και άλλα κέντρα διαχείρισης (αφορούν τα clusters) που εδρεύουν κυρίως στο κτίριο του ΟΗΕ στην Κατμαντού.



Εικόνα 53 : Οργανόγραμμα και Συντονισμός Εθνικών-Διεθνικών Οργανισμών

Πηγή: http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/nepal_flash_appeal.pdf, σελ.38

Στα πλαίσια εθελοντικής συνδρομής έδρασαν διάφορες εταιρείες σε αρκετούς τομείς ανάγκης ανασυγκρότησης του Νεπάλ και για διάφορους λόγους που θα αναλυθούν αναλυτικά σε παρακάτω εδάφια (οικονομικά συμφέροντα-προώθηση προϊόντων και συμφερόντων κτλ.).

Η εταιρεία idea Forge είναι μία νεοεισερχόμενη (ιδρύθηκε το 2007) με μεγάλες προοπτικές εταιρεία στην Ινδία που έχει αναπτύξει μια παγκόσμιας κλάσης παραγόμενα προϊόντα στο χώρο της τεχνολογίας⁵⁸.

Στο σεισμόπληκτο Νεπάλ χρησιμοποιήθηκαν drones και χάρτες που σχεδιάστηκαν από τα άμεσα επεξεργαζόμενα δεδομένα τους που αναπτύχθηκαν από εθελοντικές ομάδες που αναζητούσαν τρόπους επέμβασης για έρευνα και διάσωση.

⁵⁷Αναφορά Ηνωμένων Εθνών [http://un.org.np/sites/default/files/OCHANepal Earthquake Situation ReportNo.14\(13May2015\)_0.pdf](http://un.org.np/sites/default/files/OCHANepal%20Earthquake%20Situation%20ReportNo.14(13May2015)_0.pdf)

⁵⁸ How drones from Mumbai came to the Rescue : internet: <http://tech.firstpost.com/news-analysis/nepal-earthquake-relief-how-drones-from-mumbai-came-to-the-rescue-269813.html>

Οι αρχές του Νεπάλ σε συνεργασία με αυτές τις ομάδες χρησιμοποίησαν τα Drones για έρευνες σε περιοχές απρόσιτες από την ξηρά.

Ο SS Guleria, αναπληρωτής γενικός επιθεωρητής της εθνικής αντιμετώπισης καταστροφών της Force India, η οποία έχει επιχειρήσει σε περιοχές έρευνας και διάσωσης στο Νεπάλ, χρησιμοποίησε δύο μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (τύπου drone) σε επιχειρήσεις στο Κατμαντού και τα προάστια. Μισθώθηκαν από τη Βομβάη (εταιρεία idea Forge) και χρησιμοποιήθηκαν από χειριστές με βάση ως επι το πλείστον από ένα δωμάτιο ελέγχου στο Κατμαντού⁵⁹.

Παρακάτω παρουσιάζονται αποτελέσματα από τις πτήσεις αποτυπώνοντας την έκταση των καταστροφών αλλά καταγράφοντας και ερευνώντας παράλληλα τις επηρεαζόμενες περιοχές συλλέγοντας συνεχώς δεδομένα μεταδίδοντάς τα άμεσα στα κατά τόπους κέντρα επιχειρήσεων.



Unmanned aerial vehicles are the best way to access risky terrain, especially cracked buildings during an earthquake. Here rescue officials are inspecting a ramshackled building in the 2015 Nepal earthquake. Image: ideaForge

⁵⁹ Nepal Aid workers helped by Drones :internet :<http://www.wsj.com/articles/nepal-aid-workers-helped-by-drones-crowdsourcing-1430483540>



Blocked roads and crowded paths lead to a rescue nightmare. Drones provide an easy means to survey affected areas as seen in this drone footage. Image: ideaForge

Εικόνα 54 α-β: Nepal Aid workers helped by Drones

Πηγή: <http://tech.firstpost.com/news-analysis/nepal-earthquake-relief-how-drones-from-mumbai-came-to-the-rescue-269813.html>

Είναι πολύ νωρίς για να εκτιμηθεί η ακριβής επίδραση της χρήσης νέων τεχνολογιών όπως τα drones στο Νεπάλ. Μέσα σε λίγες ώρες μετά τον ισχυρό σεισμό το Google και το Facebook προσέφεραν τα δίκτυά τους για εφαρμογές μέσω πλατφόρμων επαλήθευσης και επικοινωνίας των επιζώντων και βοηθώντας φίλους και συγγενείς να εντοπίσουν τα αγαπημένα τους πρόσωπα.

Άμεση αποτύπωση και χαρτογράφηση κατάστασης και περιοχών μετά την καταστροφή, υπολογισμός των αποστάσεων και διαδρομών οδήγησης καθώς και η ικανότητα της κάμερας από εξοπλισμένα drones διαδραμάτισαν καθοριστικό ρόλο στο συντονισμό της αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης στο σημείο μηδέν της καταστροφής.



Εικόνα 55 : Drones στο Κατμαντού: A drone-captured image of Katmandu; drones are helping rescue workers as they seek to get emergency supplies to stranded survivors in Nepal. *PHOTO: KISHNOR RAMA/ASSOCIATED PRESS*

Πηγή: <http://www.wsj.com/articles/nepal-aid-workers-helped-by-drones-crowdsourcing-1430483540>



Εικόνα 56 : damage taken by drone Nepal April 25. *PHOTO: ASSOCIATED PRESS*

Πηγή: <http://www.wsj.com/articles/nepal-aid-workers-helped-by-drones-crowdsourcing-1430483540>

Διάφορες ομάδες από μη κερδοσκοπικές οργανώσεις χρησιμοποίησαν δορυφορικές εικόνες για χαρτογράφηση και επαναπροσδιορισμό περιοχών που επλήγησαν από το σεισμό⁶⁰. Σηματοδοτούσαν κατεστραμμένα κτίρια και δρόμους, ώστε οι διασώστες να προσδιορίσουν τις περισσότερο πληγείσες περιοχές και να εκτιμήσουν την προσβασιμότητα και επικινδυνότητα διαφορετικών περιοχών.

Τέτοιου είδους τεχνολογία χαρτογράφησης σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιήθηκε και στον σεισμό της Αϊτής. Τα drones αποδείχθηκαν ότι παρείχαν άμεση απόκριση εικόνας και δυνατότητα επεξεργασίας και μετάδοσης δεδομένων που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε ευρεία κλίμακα υπό προϋποθέσεις (άμεση ανάπτυξη και χρησιμοποίηση, μεγαλύτερος αριθμός μέσων, οργανωτική δομή κτλ.).

Μετά από καιρό με την συνδρομή της τεχνολογίας 3.400 εθελοντές από όλο τον κόσμο είχαν πλέον εικόνες του Νεπάλ σε απευθείας σύνδεση για την χαρτογράφηση των οδικών δικτύων για να εκτιμηθεί η έκταση της καταστροφής και να εντοπισθούν οι χώροι συγκέντρωσης των πληγέντων σύμφωνα με τον Budhathoki (εκτελεστικός διευθυντής της μη κερδοσκοπικής εταιρείας τεχνολογίας που ονομάζεται Living Labs στο Κατμαντού).

Τα drones συνέδραμαν δραστικά αν και μη ενταγμένα σε κάποια σχέδια αντιμετώπισης καταστροφών και υπό εθελοντική συνδρομή (αρχικά) σε επιχειρήσεις έρευνας και καταγραφής

⁶⁰ <http://www.wsj.com/articles/nepal-aid-workers-helped-by-drones-crowdsourcing-1430483540>

πληγέντων περιοχών παρέχοντας ποικίλα δεδομένα προς επεξεργασία (lifelines-χαρτογράφηση- παρακολούθηση εξέλιξης και πάρα πολλά άλλα πεδία ενδιαφέροντος).

Αρχική εφαρμογή διασποράς του μέσου εκδηλώθηκε όπως και στις περισσότερες περιπτώσεις τέτοιου είδους καταστροφών (σεισμοί-καταστροφές σε μη αναπτυσσόμενες χώρες) από ιδιωτική εταιρεία εκμετάλλευσης του μέσου (για σκοπούς οι οποίοι μπορεί να είναι οικονομική προώθηση, πολιτικές σκοπιμότητες κτλ. τα οποία δεν επηρεάζουν την εν λόγω έρευνα παρά μόνο το αποτέλεσμα και ο αρχικός-βασικός σκοπός της εφαρμογής) και στην άμεση εξέλιξη της κατάστασης αναδείχθηκε σε βασικό εργαλείο διαχείρισης της καταστροφής.

Μέσα από εμπειρικές εφαρμογές και παραδείγματα αποδεικνύεται ότι μέσω ιδιωτικών πρωτοβουλιών εξελίσσεται με θετικό πρόσημο ο τομέας έρευνας και διάσωσης με την χρήση των drones και είναι αναγκαία η ενσωμάτωσή τους από τις κρατικές υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης και η δημιουργία δομών αποκλειστικά με τη διαχείρισή του.

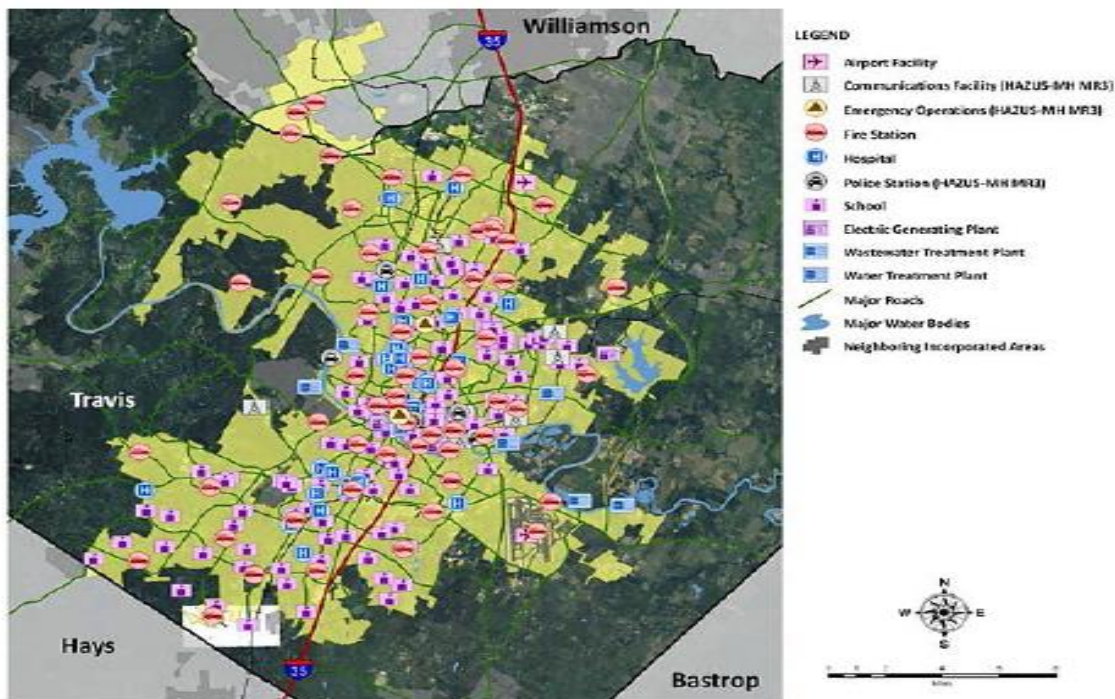
5.4 Drones ενταγμένα σε επιχειρησιακά σχέδια της πυροσβεστικής υπηρεσίας-Παράδειγμα του Austin

Το Austin βρίσκεται στην περιοχή του κεντρικού Τέξας και είναι η τέταρτη μεγαλύτερη πόλη της πολιτείας με πληθυσμό 690.252 κατοίκους (στοιχεία 2005). Η πόλη είναι το οικονομικό και πολιτιστικό κέντρο μιας ευρύτερης περιοχής με πληθυσμό 1,4 εκατομμύρια κατοίκους⁶¹. Το Ώστιν είναι χτισμένο πάνω στο τεκτονικό ρήγμα Balcones. Οι κάτοικοι του Ώστιν στο σύνολό της κοινωνικής δομής αποτελούνται από καθηγητές πανεπιστημίων, φοιτητές, πολιτικούς, δημόσιους υπαλλήλους και εργαζόμενους στην υψηλή τεχνολογία.

Τμήμα του ποταμού Κολοράντο περιλαμβάνεται στην περιοχή μαζί με πολλές φυσικές και τεχνητές λίμνες που είναι κατανεμημένες σε όλη την η περιοχή ενώ το βραχώδες έδαφος σε συνδυασμό με το απότομο ανάγλυφο του ικανοποιούν τις συνθήκες για την δημιουργία πλημμυρών.

⁶¹Texas information, internet

Retrieved from the city of Austin hazard mitigation plan
Austin Critical Infrastructure facilities (general locations)



Εικόνα 57 : Austin Critical Infrastructure facilities

Πηγή: https://austintexas.gov/sites/default/files/files/hsem/Austin_Emergency_Ops_Plan_2-22-2012.pdf

Η πόλη του Ώστιν λειτουργεί υπό την βασικό σχέδιο έκτακτης ανάγκης που περιγράφει το πλαίσιο για συντονισμένη απόκριση⁶². Το σχέδιο αυτό προβλέπει τις κατευθύνσεις για την συνεργασία των διαφορετικών φορέων σε τομείς που σχετίζονται με καταστάσεις εκτάκτου ανάγκης, σε νομικά θέματα, και ευθύνες που απορρέουν από αυτά. Ο σκοπός και ο θεμελιώδης άξονας των ομάδων αντιμετώπισης καταστροφών στηρίζεται στις εκθέσεις που απεικονίζουν με ακρίβεια το μέγεθος της ζημιάς κατά τα πρώτα στάδια της καταστροφής. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα κατά την διάρκεια συνθηκών πλημμύρας.

Διά μέσου της άμεσης οπτικής απεικόνισης μπορούν να αξιολογούν σωστά τις ανάγκες, τον υπολογισμό της ζημιάς και άλλες εφαρμογές. Η επικρατούσα τεχνολογία είναι διαθέσιμη για χρήση σε η διαδικασία αντιμετώπισης καταστροφών.

Επιπλέον, η εφαρμογή αυτή βάση των σχεδίων ενισχύουν τον συντονισμό διαφορετικών υπηρεσιών, το οποίο περιλαμβάνει τα προκαταστροφικά στάδια έως το mitigation και το preparation⁶³.

⁶² FEMA : <https://www.usfa.fema.gov/pdf/efop/efo48084.pdf>

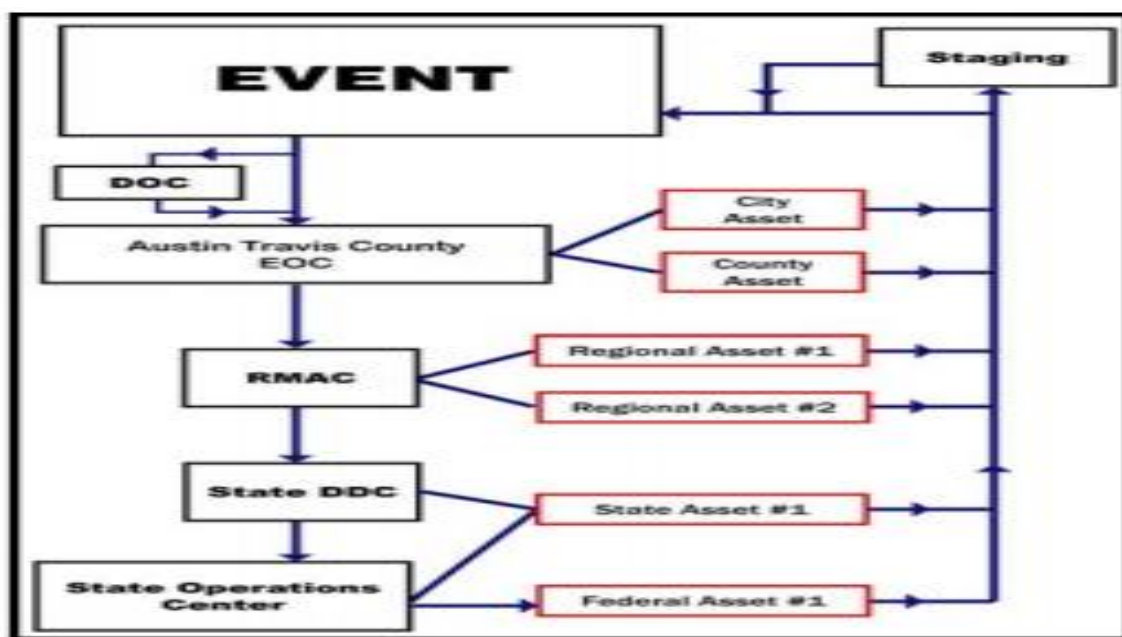
⁶³ https://austintexas.gov/sites/default/files/files/hsem/Austin_Emergency_Ops_Plan_2-22-2012.pdf

Στα σχέδια δίδεται έμφαση στη χρηστικότητα των μη επανδρωμένων αεροσκαφών και οχημάτων κατά τη διάρκεια της καταστροφής και βασίστηκαν στην δημιουργία τους από εισηγήσεις υπό την μορφή ερωτήσεων όπως:

- (α) Ποιοι είναι οι διαθέσιμοι τύποι μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης;
- (β) Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα για τη χρήση αυτού του εξοπλισμού κατά τη διάρκεια εκτιμήσεις ζημιών;
- (γ) Ποια είναι τα νομικά ζητήματα που σχετίζονται με αυτή την τεχνολογία;
- (δ) Πώς μπορούν οι ομάδες αντιμετώπισης καταστροφών του Austin να ενσωματώσουν μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα τους στη διαδικασία εκτίμησης των ζημιών.

Η ομάδα διαχείρισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης του Austin παρέχει υπηρεσίες και υποστήριξη κατά τη διάρκεια των φάσεων των καταστροφών και αποκατάστασης. Αυτό περιλαμβάνει το κέντρο επιχειρήσεων έκτακτης Ανάγκης (EOC).

Παρακάτω απεικονίζεται σχηματικά το σχέδιο ροής και ανατροφοδότησης πληροφοριών που διαχειρίζονται τα κλιμάκια διαχείρισης καταστροφών.



Εικόνα 58 : Emergency Operation Plan: City of Austin

Πηγή: https://austintexas.gov/sites/default/files/files/hsem/Austin_Emergency_Ops_Plan_2-22-2012.pdf

Αυτό το συγκεντρωτικό σύστημα διευκολύνει την ιεράρχηση των πόρων της πόλης και την πρόληψη απώλειας ζωών, καταστροφές ιδιοκτησίας και οικονομικών απωλειών.

Η λειτουργία της πυροσβεστικής υπηρεσίας του Austin (AFD) κατά τη διάρκεια ενός καταστροφικού δραστηριοποιείται στο πεδίο εφαρμογής του σχεδίου έκτακτης ανάγκης ενός EOC του. Κύρια ευθύνη του AFD κατά τη διάρκεια καταστροφών είναι η πυρόσβεση, η προστασία από κάθε κίνδυνο καθώς και η εκκένωση περιοχών και επιχειρήσεις έρευνας-διάσωσης.

Τα drones δύναται να παρουσιάσουν τη συλλογική άποψη του καταστροφικού γεγονότος και ενισχύουν τη διαδικασία αξιολόγησης με την καταγραφή των τρωτών σημείων⁶⁴. Η αξιοποίηση της τεχνολογίας αυτής συνδράμει στην αποτελεσματικότητα της διαδικασίας λήψης αποφάσεων σε σχέση με τη διαμόρφωση της σωστής στρατηγικής και τους επόμενους στόχους.

Το ισχύον πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται στο Austin στο κέντρο επιχειρήσεων είναι να αναθέτει σε μέλη του αμερικανικού ερυθρού σταυρού την εκτίμηση των ζημιών. Αυτές οι ομάδες αξιολόγησης θα αναπτύσσονται σε επικίνδυνες ζώνες για τον προσδιορισμό της λειτουργικότητας των επιχειρήσεων και των κατεστραμμένων υποδομών.

Αποτέλεσμα επίτευξης των ανωτέρων στόχων είναι η χρήση drones που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε κάθε φάση της καταστροφής.

Για το σκοπό αυτό οι υπηρεσίες που συγκρότησαν το σχέδιο πήραν υπόψιν πέντε (5) θεμελιώδεις άξονες για τη δημιουργία του πλαισίου χρήσης. Αυτά περιλαμβάνουν την Ομοσπονδιακή Διοίκηση Αεροπορίας (FAA), νομικά θέματα, μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV), real time οπτική επικοινωνία, και την εκτίμηση των ζημιών.

Κάθε ένας από τους παραπάνω άξονες ανάπτυξης έχει αναλυθεί εκτενώς σε προηγούμενα εδάφια αντικατοπτρίζοντας τη σημασία και τα απαραίτητα δεδομένα που εξάγονται από καθένα ξεχωριστά.

Τα drone θα πρέπει να αποτελούν αναπόσπαστο μέρος κάθε πρωτόκολλου αντιμετώπισης καταστροφών αφού παρέχουν στις ομάδες διαχείρισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης μια σαφέστερη εικόνα του τι πρέπει να αντιμετωπιστεί σε με τον αποδοτικότερο τρόπο.

Για την ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών η πυροσβεστική υπηρεσία κάλεσε έναν εκπρόσωπο συσκευών drone (Lepton) να κάνει επίδειξη μια πτήση ώστε να γίνει αντιληπτό και σε πρακτική εφαρμογή το όφελος και οι παροχές αυτής της τεχνολογίας.

⁶⁴ FEMA: <https://www.usfa.fema.gov/pdf/efop/efo48084.pdf> p.



Εικόνα 59 : Εξοπλισμός drone: City of Austin

Πηγή: https://austintexas.gov/sites/default/files/files/hsem/Austin_Emergency_Ops_Plan_2-22-2012.pdf



Εικόνα 60 : Φωτογραφία από μία επίδειξη drone: City of Austin

Πηγή: https://austintexas.gov/sites/default/files/files/hsem/Austin_Emergency_Ops_Plan_2-22-2012.pdf

Το δεύτερο στάδιο περιλάμβανε τη δημιουργία ερωτήσεων-συνέντευξης για τη χρησιμότητα της τεχνολογίας επανδρωμένου αεροσκάφους κατά τη διάρκεια της αξιολόγησης.

Γενικά το σχέδιο προέβλεπε συντονισμένα βήματα για την απόκτηση και την ένταξη στις επιχειρησιακές δομές της υπηρεσίας αυτού του μέσου και οι συγκροτήσεις ομάδων έρευνας για διάφορους σκοπούς (επιδείξεις, συνεντεύξεις κτλ.) ήταν σημαντικό τμήμα που καθορίζει με ακρίβεια το σκοπό δημιουργίας και τα προσδοκώμενα αποτελέσματά της.

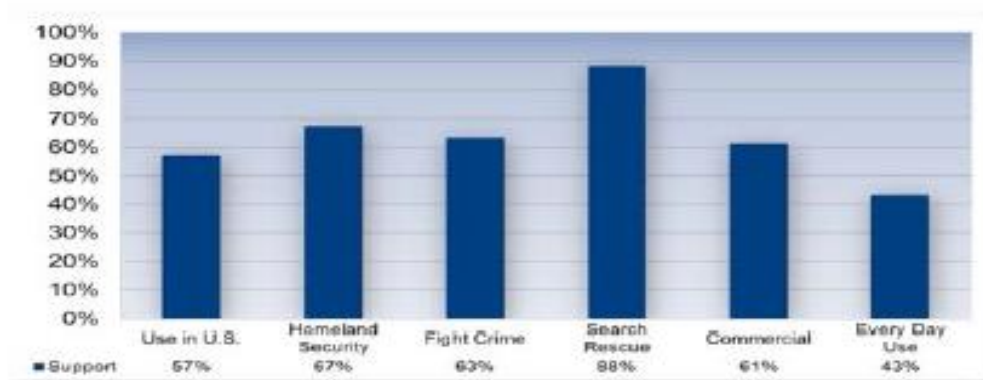
Ένας δείκτης μέτρησης-αξιολόγησης της τεχνολογίας αυτής αναφέρεται στην εγκυρότητα της συλλογής και της υποβολής εκθέσεων αξιολόγησης ζημιών στα κέντρα επιχειρήσεων (EOC), δείκτης που χρησιμοποιήθηκε πρακτικά στη πλημμύρα του ποταμού στο Κολοράντο τον Σεπτέμβριο του 2013. Η βροχόπτωση καθιστούσε δύσκολη και αδύνατη σε πολλές περιοχές την πρόσβαση σε αεροπλάνα και ελικόπτερα για να επιχειρήσουν.

Η FEMA απευθύνθηκε σε ιδιωτική εταιρεία για παροχή εναέριας εικόνας και δεδομένων. Χρησιμοποιήθηκαν Drone τα οποία επιχειρήσαν για πάνω από 1 ώρα ανά αποστολή πετώντας σε

εύρος ύψους 300-1500 ποδιών, χαρτογραφώντας με gps την πλημμυρισμένη περιοχή και καταγράφοντας ζημιές και περιοχές έρευνας⁶⁵.

Από τα καταγεγραμμένα στοιχεία του AFD ένα drone μπορεί να είναι στον αέρα σε τρία λεπτά συλλέγοντας δεδομένα και αποτυπώνοντας εικόνα, ενώ χρειάζονταν περίπου 45 λεπτά έως μία ώρα μετά την άφιξή μέσου ικανού να μεταδώσει πληροφορίες από τη σκηνή του περιστατικού-καταστροφής.

Μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε τον Μάρτιο 2013 από το ινστιτούτο εσωτερικής ασφάλειας (IHSS) και παρουσιάζεται από το AFD δείχνει τη χρήση UAV σε επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 61 : Χρήση UAVs σε Έρευνα-Διάσωση

Πηγή: https://austintexas.gov/sites/default/files/files/hsem/Austin_Emergency_Ops_Plan_2-22-2012.pdf

Η βασική παραδοχή είναι ότι τα drones παρέχουν έναν αποδοτικό τρόπο για τη συλλογή πληροφοριών. Επιτρέπει στις ομάδες αξιολόγησης την συγκρότηση άμεσης και πραγματικής εικόνας της καταστροφής που μεταδίδεται εύκολα σε τοπικούς και περιφερειακούς μηχανισμούς.

Το AFD για την ανάπτυξη του προγράμματος περιλαμβάνει αναγκαίους φορείς συνεργασίας όπως :

- Αστυνομικό Τμήμα,
- Πυροσβεστική Υπηρεσία,
- ιατρικές υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης,
- τον σερίφη της Κομητείας,
- επαρχιακές υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης,
- κεντρικό τμήμα δημόσιας ασφάλειας,
- τον ερυθρού σταυρό και
- ομάδες εκτίμησης ζημιών.

⁶⁵ <https://www.rt.com/usa/fema-drones-colorado-flood-943/>

Τα παραπάνω αποτελούν στοχευμένα τμήματα συνεργασίας μεταξύ φορέων που βασίζονται στον σχεδιασμό εκτάκτων αναγκών του Austin σε συνεργασία με τη FEMA συγκεκριμένα και πλαισιώθηκαν για την ασφαλή και αποτελεσματική διαχείριση του drone ως ξεχωριστό τμήμα-υπηρεσία.

Αποτελεί δηλαδή άξονα με βάση δεδομένα που δεν μπορούν να συγκριθούν με την ελληνική αρχή-σύστημα αντιμετώπισης καταστροφών αλλά κάλλιστα μπορούν να αποτυπωθούν τα θετικά στοιχεία από την εφαρμογή τους.

Με βάση τα ανωτέρω το AFD δημιούργησε την RED TEAM (ομάδα της πυροσβεστικής υπηρεσίας: Robotic Emergency Deployment) ώστε να ενισχυθεί η ασφάλεια και η αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης μέσω της αξιολόγησης και εφαρμογής των νέων τεχνολογιών όπως τα drone⁶⁶.

Αποστολή της RED είναι η παροχή βοήθειας μέσω της ανάπτυξης και χρήσης μέσων στον αέρα τη θάλασσα και το έδαφος, συγκεντρώνοντας σημαντικές πληροφορίες για την περιοχή έκτακτης ανάγκης.

Πληροφορίες αντλούνται μέσω συσκευών εξοπλισμένων με κάμερες (και θερμικής απεικόνισης) με εφαρμογή σε :

- πυρκαγιές (δασικές, σε οικίες, βιομηχανίες, εγκαταστάσεις κτλ.)
- Έρευνα και Διάσωση
- Εντοπισμό επικίνδυνων υλικών και περιοχών
- πλημμύρες και flash floods (ραγδαία φαινόμενα που εμφανίζονται και στην Ελλάδα)
- οι έρευνες μετά καταστροφές
- χαρτογράφηση

Μέσω της πρόληψης και ετοιμότητας παρέχεται αποτελεσματική βοήθεια όταν απαιτηθεί.

Όσον αφορά τα συγκεντρωμένα δεδομένα από κάμερες δίδονται αντίγραφα των RED όταν ζητείται αντίγραφο μετά από αίτηση ενδιαφερομένου και για ενημέρωση του κοινού με θεμελιώδη άξονα την προστασία των ατομικών ελευθεριών και της ιδιωτικής ζωής.

Η RED έχει στη διάθεσή της δύο (2) ρομποτικά συστήματα έρευνας εδάφους και συνεργάζεται με άλλες υπηρεσίες για την έρευνα και την ανάπτυξη της διάσωσης με drone με φορείς όπως:

- Πανεπιστήμιο του Τέξας στο Ωστιν
- Πανεπιστήμιο Texas A & M
- Worcester Τεχνολογικό Ινστιτούτο
- Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων και Τεχνολογίας

⁶⁶ <http://austintexas.gov/sites/default/files/files/Fire/Wildfire/RescueRobotics/REDTeamFAQs.pdf>

- Ίδρυμα Ερευνών Grant
- RP συστημάτων πτήσης

Το παραπάνω παράδειγμα αποτελεί πρωτοποριακή καινοτομία για την εφαρμογή και ένταξη σε σχέδια καταστροφών της χρήσης νέων τεχνολογιών όπως τα drones.

Αναδύεται μέσω αυτού του συστήματος συνεργασίας διαφόρων κρατικών φορέων, πανεπιστημίων και ιδιωτικών εταιρειών και πρωτοβουλιών η ανάγκη συγκροτημένης και οργανωμένης ιεραρχικής δόμησης ενός συστήματος που εξασφαλίζει την αποτελεσματική επέμβαση για την εξασφάλιση την ανθρώπινης ασφάλειας και περιουσιών. Η επιτυχία αυτής της προσπάθειας στηρίζεται στην τήρηση των σχεδίων και των πρωτοκόλλων συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκόμενων πολυπρισματικών και διαφορετικής κουλτούρας φορέων και στην ενδελεχή ακολουθία των προβλεπόμενων σταδίων υλοποίησης έως την τελική φάση της εφαρμογής στο πεδίο μετά τις παρουσιάσεις και τις δοκιμές.

Οι κρατικές δομές και τα σχέδια αντιμετώπισης καταστροφών όπως και οι δυνατότητες και η σύνθεση των διαφορετικών πολιτικών μηχανισμών μπορεί να διαφέρουν ανά υπηρεσίες αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών ωστόσο η φιλοσοφία εναρμόνισης των εφαρμογών αποτελεί πρότυπο και η χρήση τους κρίνεται αναγκαία αναλογικά και με τους νέους αναδυόμενους τύπους καταστροφών (συνδυασμός πυρηνικής ενέργειας Φουκοσίμα με φυσικές καταστροφές).

5.5 Χαρακτηριστικά εφαρμογής επιχειρησιακής χρησιμοποίησης στον Ελληνικό ηπειρωτικό και θαλάσσιο χώρο

Προκειμένου να γίνει εφαρμογή επιχειρησιακής χρησιμοποίησης του drone στον ελληνικό χώρο απαιτείται ανάλυση στοιχείων όπως γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά, κλιματικές συνθήκες και μεταβολές και άλλα δεδομένα αφού αυτά τα στοιχεία αποτελούν παραμέτρους και όρια ασφαλούς λειτουργίας και καθορίζουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα όπως αυτά έχουν αναλυθεί στο εδάφιο 1.1.3..

Παρατίθενται στοιχεία για την συγκρότηση συνολικής εικόνας προκειμένου να αποτυπωθούν οι θεωρητικές προσεγγίσεις που έχουν αναπτυχθεί έως τώρα σε συγκεκριμένα γεωμορφολογικά δεδομένα και κλίματα με σκοπό την εξέταση των παραμέτρων που οριοθετούν την χρήση των drone στον ελλαδικό χώρο.

5.5.1 Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά



Εικόνα 62 : Γεωμορφολογικός Χάρτης Ανάγλυφου Ελλάδος

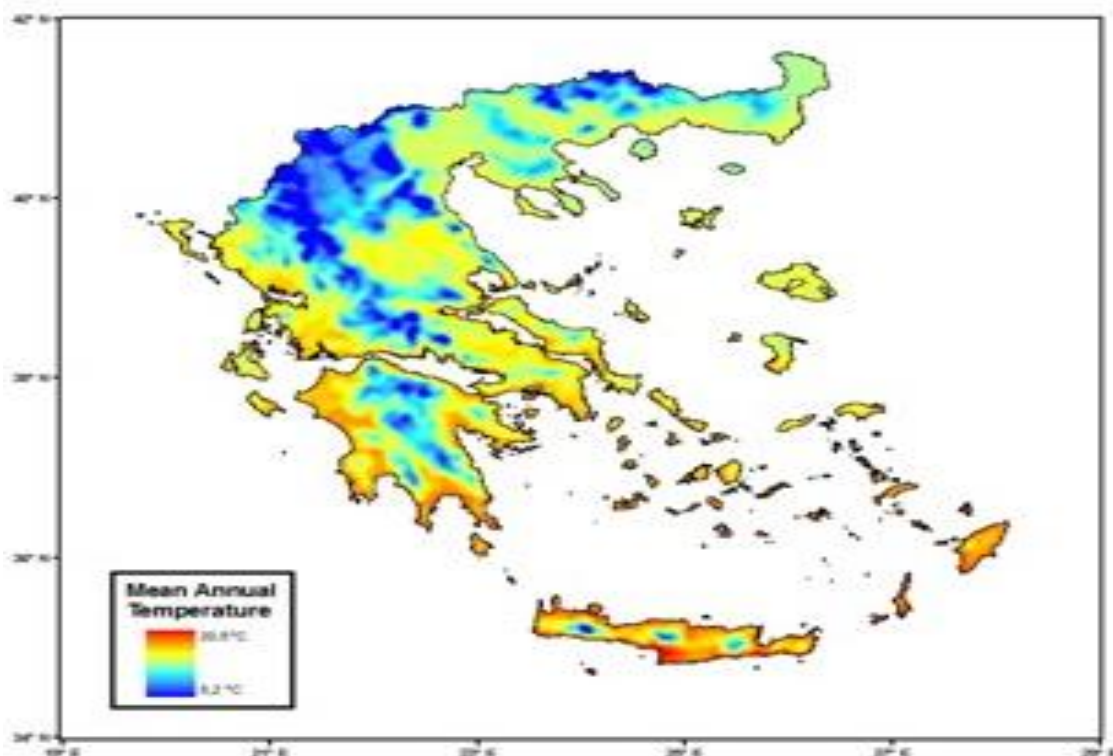
Πηγή: http://eclass31.weebly.com/epsilonlambdaepsilon940deltaalpha---gammaepsilonomegamuomicronrhophiomiconlambdaomicrongammaiotakappa942-epsilononxi941taualphasigmaeta.html#.VlsEp_nhDIU

Στην παραπάνω εικόνα απεικονίζονται δεδομένα που περιλαμβάνουν βουνά, οροσειρές, ποτάμια, λίμνες και υδάτινα στοιχεία αναδεικνύοντας την ποικιλομορφία των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών του ελλαδικού χώρου.

Τα χαρακτηριστικά ενός μέσου δυνατοτήτων micro ή mini drone που έχουν παρουσιασθεί καλύπτουν τις ανάγκες επιχειρησιακής χρησιμοποίησης σε ένα τέτοιο περιβάλλον καθώς οι περισσότερες ηπειρωτικές περιοχές είναι προσβάσιμες σε μεγάλο ποσοστό από το οδικό δίκτυο και η υψομετρικές μεταβολές των ορεινών εξάρσεων ικανές να καλυφθούν από τις εφαρμογές των παραπάνω μέσων.

Εκτιμάται λόγω και των εμπειρικά ακραίων επιχειρήσεων στο εξωτερικό που παρουσιάστηκαν μέσω παραδειγμάτων και λαμβάνοντας υπόψιν τα χαρακτηριστικά των μέσων δυνατοτήτων drone σε συνδυασμό με τις γεωγραφικά κατανεμημένες πόλεις, χωριά και οικισμούς τα οποία μπορούν να θεωρούνται ως χώροι ανάπτυξης και διαχείρισης των μέσων ότι τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά του ελλαδικού χώρου δεν αποτελούν παράγοντα έντονης παραμετροποίησης της εφαρμογής τους και μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποδίδοντας όλες τις επιχειρησιακά δυνατότητές τους.

5.5.2 Κλιματολογικές-Ατμοσφαιρικές Συνθήκες-Μεταβολές στο μικροκλίμα



Εικόνα 63 : Κατανομή της κανονικής μέσης ετήσιας θερμοκρασίας

Πηγή: <http://www.geoclima.eu/node/90>



Εικόνα 64 : Κλιματικές μεταβολές σε περιοχές της Ελλάδας

Πηγή: http://physiclessons.blogspot.gr/2012/04/blog-post_22.html

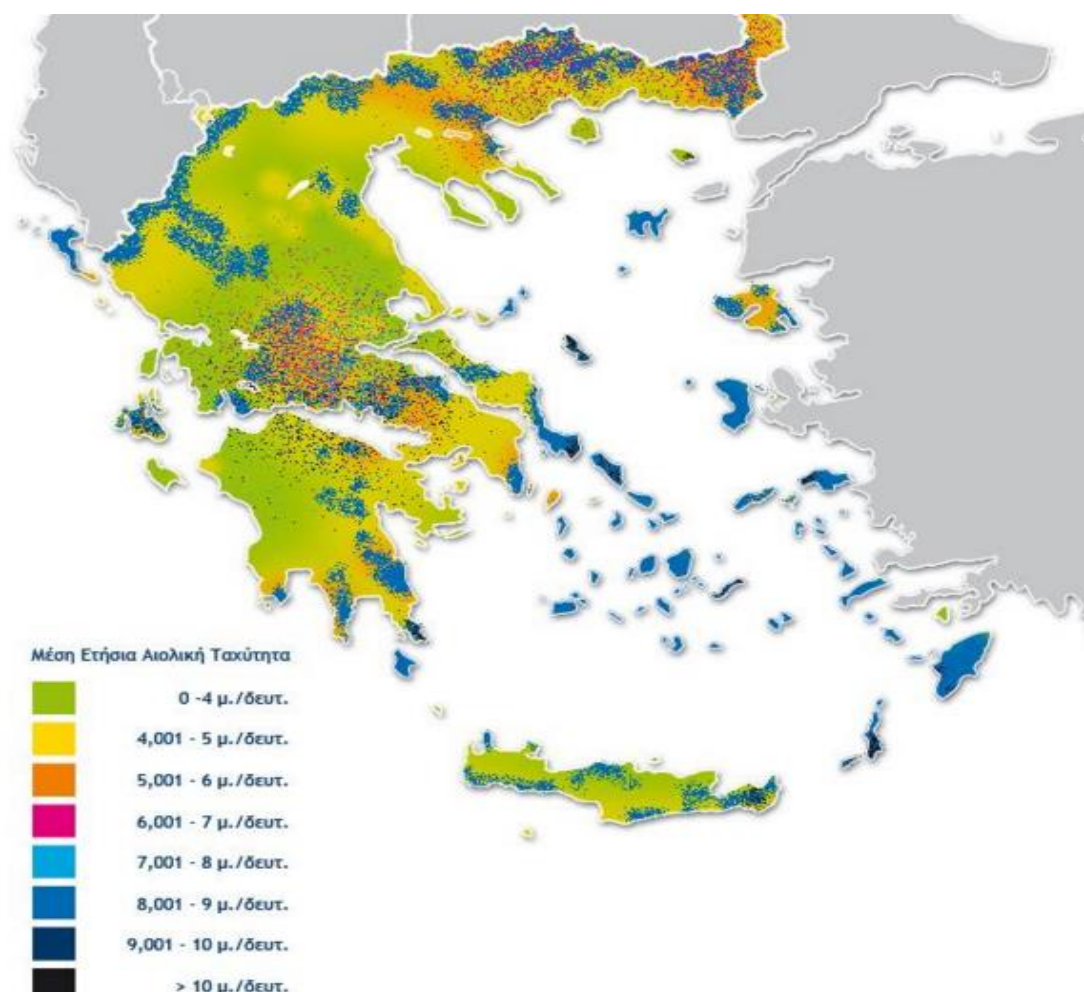
Το κλίμα της Ελλάδας χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό με ήπιους και βροχερούς χειμώνες και ξηρά καλοκαίρια με μεγάλη ηλιοφάνεια όλο σχεδόν το χρόνο. Λόγω της τοπογραφικής διαμόρφωσης με μεγάλες υψομετρικές μεταβολές και εναλλαγών ξηράς και θάλασσας υπάρχει μεγάλη ποικιλία κλιματικών τύπων⁶⁷.

Παρατηρείται μεταβολή από το ξηρό κλίμα της Αττικής σε υγρό της βόρειας και ανατολικής Ελλάδας ενώ μεγάλες αποκλίσεις παρατηρούνται και σε γειτνιάζουσες περιοχές⁶⁸. Το έτος χωρίζεται σε δύο περιόδους, την ψυχρή και βροχερή (οκτ.-μαρ) και την θερμή και άνομβρη. Η μέση ελάχιστη θερμοκρασία κυμαίνεται στους 5-10 °C στις ηπειρωτικές περιοχές και με χαμηλότερες τιμές στις βόρειες περιοχές. Οι βροχοπτώσεις ακόμη και τη χειμερινή περίοδο δεν διαρκούν πολύ ενώ η νεφοκάλυψη είναι βραχυπρόθεσμη. Αναφορικά με τον θαλάσσιο χώρο η χειμερινή περίοδος είναι ηπιότερη. Σχετικά με την καλοκαιρινή περίοδο η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 29-35 °C και χαρακτηρίζεται από βόρειους ισχυρούς ανέμους κυρίως στο Αιγαίο.

⁶⁷ EMY : http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_html

⁶⁸ Γεγονός το οποίο επηρεάζει την εφαρμογή των drones και θα αναλυθεί σε επόμενο εδάφιο

Οι παρακάτω χάρτες εκδηλώνουν την απεικόνιση ανέμων οι οποίοι επηρεάζουν δραστικά την επιχειρησιακή χρησιμοποίηση αλλά και την ασφάλεια της εφαρμογής των drones.



Μποφόρ	Ταχύτητα ανέμου				Ύψος κυμάτων (m)	
	m/s	km/h	mph	kn	Ανοιχτή θάλασσα (Αιολαντικός)	Αβοθή, όρροι και λήνες
0	0.0 - <0.3	0	0 - <1.2	0 - <1	-	-
1	0.3 - <1.6	1 - 5	1.2 - <4.6	1 - <4	0.0 - 0.2	0.05
2	1.6 - <3.4	6 - 11	4.6 - <8.1	4 - <7	0.5 - 0.75	0.6
3	3.4 - <5.5	12 - 19	8.1 - <12.7	7 - <11		
4	5.5 - <8.0	20 - 28	12.7 - <18.4	11 - <16	0.8 - 1.2	1.0
5	8.0 - <10.8	29 - 38	18.4 - <25.3	16 - <22	1.2 - 2.0	1.5
6	10.8 - <13.9	39 - 49	25.3 - <32.2	22 - <28	2.0 - 3.5	2.3
7	13.9 - <17.2	50 - 61	32.2 - <39.1	28 - <34	3.5 - 6.0	3.0
8	17.2 - <20.8	62 - 74	39.1 - <47.2	34 - <41	πάνω από 6.0	4.0
9	20.8 - <24.5	75 - 88	47.2 - <55.2	41 - <48		
10	24.5 - <28.5	89 - 102	55.2 - <64.4	48 - <56	έως 20.0	5.5
11	28.5 - <32.7	103 - 117	64.4 - <73.6	56 - <64	πάνω από 20.0	-
12	>32.7	>118	>73.6	>64		

Εικόνα 65 : Μέση ετήσια αιολική ταχύτητα ανέμων
Πηγή: <http://www.autoenergy.gr/el/mapsphotos.html>

Στη Ελλάδα επικρατούν βορειοδυτικοί άνεμοι αλλά εμφανίζονται και τα καλοκαιρινά αναφερόμενα μελτέμια (ημερήσιος άνεμος που εκδηλώνεται στις ελληνικές θάλασσες και κυρίως στο αιγαίο και δημιουργούνται από σύστημα υψηλών πιέσεων στα βαλκάνια σε συνδυασμό με χαμηλών στην Τουρκία ισχυρών εντάσεων που επηρεάζουν όλα τα μέσα μεταφοράς (πλοία, αεροπλάνα). Η διεύθυνση των ανέμων αυτών στο βόρειο αιγαίο είναι από ΒΔ διευθύνσεις, στο κεντρικό από βόρειες και Β/Α φθάνοντας μέχρι δυτικές διευθύνσεις κυρίως στο ανατολικό αιγαίο.

Οι κλιματικές συνθήκες, οι μεγάλες μεταβολές και αποκλίσεις τους σε γειτνιάζουσες περιοχές αλλά και οι ισχυροί άνεμοι που εκδηλώνονται κυρίως στον θαλάσσιο Ελλαδικό χώρο εκτιμάται ότι επηρεάζουν και παραμετροποιούν την εφαρμογή και επιχειρησιακή χρησιμοποίηση των drone.

Ένα από τα βασικά κριτήρια ελέγχου και λήψης αποτελεσμάτων ικανών προς αξιολόγηση των αρμόδιων υπηρεσιών αποτελεί η ένταση του ανέμου. Αποτελεί θεμέλιο όριο λειτουργίας ακόμη και σε μέσων δυνατοτήτων drone και τίθεται θέμα ασφάλειας απώλειας μέσου και καταστροφή άλλων περιουσιών ή και τραυματισμό. Σε συνδυασμό με λανθασμένη πρόγνωση ή περιορισμένη εκτίμηση ατμοσφαιρικών συνθηκών (βροχόπτωση, ομίχλη κτλ.) αποτελεί συνθήκη ματαίωσης εύρους εφαρμογών.

Είναι ο βασικότερος παράγοντας προσδιορισμού των ορίων εκτέλεσης των πτήσεων σε όλη την αεροπορία συμπεριλαμβανομένων των drone και επηρεάζει την εκτέλεσή τους στον Ελλαδικό χώρο και κυρίως στον θαλάσσιο τους καλοκαιρινούς μήνες και απαιτεί σχεδιασμό και κριτήριο ανάπτυξης των μέσων για οποιαδήποτε εφαρμογή..

5.5.3 Εφαρμογή Μοντέλων-Κόστος Χρησιμοποίησης :περίπτωση Ρεθύμνου

Χαρακτηριστική προσπάθεια αποτελεί η εθελοντική ομάδα πολιτικής προστασίας του Ρεθύμνου που με ιδιωτική πρωτοβουλία συνέταξε ειδική μελέτη στοχευμένη στην έκδοση συγκεκριμένων αποτελεσμάτων με την χρήση drones⁶⁹.

Σκοπός της πρότασης είναι η προσθήκη της εφαρμογής ενός drone στο υπάρχον σύστημα επιτήρησης για την έγκαιρη και έγκαιρη προειδοποίηση των αρμόδιων αρχών σε εξελισσόμενες καταστάσεις που χρήζουν επέμβαση της πολιτικής προστασίας όπως είναι οι πυρκαγιές.

Στο συγκεκριμένο project το οποίο αποτελεί πρότυπο χρησιμοποίησης και χαρακτηριστικό των γεωμορφολογικών στοιχείων και ιδιομορφιών των ελληνικών νησιών γίνεται αρχικά μία γενική αναφορά των εφαρμογών και δυνατοτήτων των drones. Εν συνεχεία παρουσιάζεται τμηματικά και συγκεκριμένα το μέρος που μπορεί να γίνει εφαρμογή σε κάθε φάση.

⁶⁹ Pdf παρουσίαση σε συνεργασία με την εταιρεία ucandrone από όπου έχουν αντληθεί τα δεδομένα

Κατά την πρόληψη συμβάλει με τη λήψη αεροφωτογραφιών και στη μελέτη και σύνταξη χαρτών εφλεκτικότητας. Δύναται να συμμετέχει στην εκπαίδευση δυνάμεων πυροσβεστικής και ασκήσεων με τη συμμετοχή της ΓΓΠΠ και ομάδων εθελοντών αλλά και έρευνα περιοχών. Κατά την ανίχνευση και συντονισμό της πυρόσβεσης συμβάλει στον εντοπισμό της εστίας, της εκτίμησης του κινδύνου αλλά και της συνεχούς εξέλιξης.

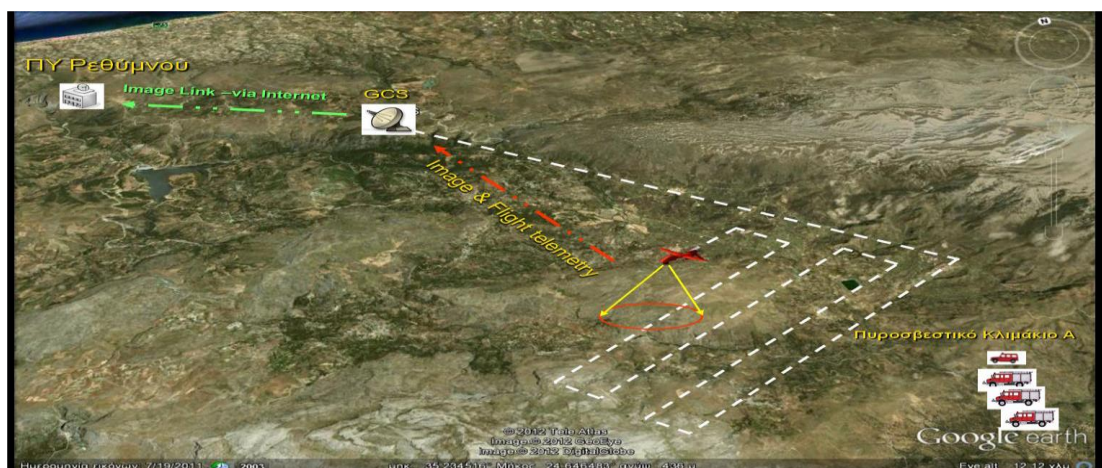
Για τον δήμο Ρεθύμνης, από την εταιρεία ucandrone εκτιμήθηκε η συνδρομή 2 drone σταθερών πτερύγων και ενός επίγειου σταθμού χειρισμού.

Λόγο της ιδιαίτερης μορφολογίας και το έντονο ορεινό ανάγλυφο, προτάθηκε η χρήση ηλεκτρικά προωθούμενο drone το οποίο απογειώνεται με χειροκίνητη προώθηση και δυνατότητα παραμονής στον αέρα 70-90 λεπτών εμβέλειας άνω των δέκα (10) χιλιομέτρων. Η συγκεκριμένη συσκευή μπορεί να πετάξει και να επιχειρήσει με άνεμο έντασης 6 bf αλλά με ελαφρά μειωμένο τον χρόνο παραμονής του στην περιοχή ενδιαφέροντος. Το απαιτούμενο προσωπικό για την χρήση του είναι δύο (2) άτομα.



Εικόνα 66: Ενδεικτική απογείωση συγκεκριμένου τύπου drone σταθερής πτέρυγας
Πηγή: Συνεργασία με εταιρεία ucandrone: www.ucandrone.com

Έχοντας ως δεδομένα την επικινδυνότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς (εκδίδεται ημερήσιος χάρτης από την ΓΓΠΠ), τα μετεωρολογικά δεδομένα (ΕΜΥ) και τις περιοχές οι οποίες χρήζουν ιδιαίτερης παρακολούθησης (όπως για παράδειγμα τα περιαστικά δάση της πόλης, περιοχές NATURA 2000, μνημεία ιστορικής σημασίας) προσδιορίζεται το σχέδιο πτήσης.



Εικόνα 67 : Ενδεικτική απεικόνιση σχεδίου πτήσης

Πηγή: Συνεργασία με εταιρεία ucandrone: www.ucandrone.com

Πετώντας το drone ελεγχόμενο από τον σταθμό εδάφους ο χειριστής μπορεί να στρέφει τον ηλεκτροοπτικό αισθητήρα 360 μοίρες και 0-90 στο κατακόρυφο επίπεδο ελέγχοντας πάντα για εντοπισμό εστιών. Εάν φέρεται και αισθητήρας οπτικού φάσματος η συσκευή εντοπίζει τον καπνό. Από τον σταθμό εδάφους μεταφέρεται η εικόνα προς το κέντρο επιχειρήσεων και ότι άλλες πληροφορίες απαιτηθούν (κατοικημένες περιοχές, δυνατότητα πρόσβασης από οδικά δίκτυα κλπ.).

Αναφερόμενοι στα μέσα που έχουν παρουσιασθεί σε προηγούμενα εδάφια υπάρχει δυνατότητα εφοδιασμού του συγκεκριμένου τύπου με αισθητήρα υπέρυθρου φάσματος (IR camera) με το πλεονέκτημα εντοπισμού της θερμότητας μειώνοντας έτσι το χρόνο εντοπισμού της εστίας. Μετά την κατάσβεση της πυρκαγιάς με την κάμερα και τις διαδοχικές σαρώσεις των σχεδιαζόμενων τομέων εντοπίζονται οι παραμένουσες επικίνδυνες για αναζωπύρωση εστίες.

Παρακάτω απεικονίζεται σχηματικά η αναμενόμενη ιδανική ροή των πληροφοριών μέσα από την διαδικασία του συγκεκριμένου εναέριου μέσου.



Εικόνα 68 : Διάγραμμα μεταφοράς πληροφοριών drone

Πηγή: Συνεργασία με εταιρεία ucandrone: www.ucandrone.com

Η αρχική εικόνα της κατάστασης μεταδίδεται στο κέντρο επιχειρήσεων και ακολούθως δίδονται οδηγίες στα μέσα κατάσβεσης-επιχειρήσεων ή δεδομένων τεχνολογιών και απευθείας σε monitor εφαρμοσμένα σε οχήματα μεταφοράς και κατάσβεσης (δεν αποτελεί υψηλού κόστους τεχνολογία).

Η κατασκευή του drone είναι ελληνική και χρησιμοποιήθηκαν συνθετικά υλικά υψηλής αντοχής (-10 °C έως +50 °C) και κατάλληλων δυνατοτήτων για τη συγκεκριμένη εφαρμογή (άνεμος, χρόνος πτήσης, χειρισμός).

Το κόστος κτήσης ενός συστήματος drone με ένα πακέτο βασικών ανταλλακτικών και τα συστήματα που περιλαμβάνει το κάθε μέσο (autopilot τύπου Ardupilot APM 2.5 :3DR Robotics που όπως έχει αναφερθεί στο εδάφιο 1.2 αποτελεί το βασικό στοιχείου ελέγχου ενός drone μαζί με τα ναυτιλιακά συστήματα) ανέρχεται στα 2298€ με επιπλέον 285€ ανταλλακτικά ανά σύστημα και 1252€ για τον εξοπλισμό CGS (control ground station).

Στο σύνολο για 2 drone που προβλέπει το πακέτο με τα ανταλλακτικά τους και όλο το πακέτο του εξοπλισμού (αξίζει να αναφερθεί η τοποθετημένη κάμερα ορατού φάσματος δυνατότητας x10 optical zoom ανάλυσης PAL625 lines ελάχιστου φωτός 0.5lux.) ανέρχεται στα 6133€.

Για την ομαλή λειτουργία του σταθμού εδάφους απαιτούνται δύο (2) φορητοί Η/Υ , μία οθόνη για την προβολή του video, μία γεννήτρια για την παροχή ενέργειας στα ανωτέρω (τα απαιτεί ο συγκεκριμένος τύπος drone), και ασύρματος για επικοινωνία με τις ομάδες διαχείρισης.

Η συνολική προσπάθεια που πραγματοποιήθηκε για την μελέτη στηρίχθηκε σε ιδιωτική πρωτοβουλία και στην εθελοντική ομάδα πολιτικής προστασίας του Ρεθύμνου.

5.5.4 Σχεδίαση Project Drone : Σεισμός Λευκάδας Νοέμβριος 2015

Στις 17-11-2015 σημειώθηκε σεισμός μεγέθους 6,0 βαθμών τις πρωινές ώρες με επίκεντρο 13 χλμ. Δ της Λευκάδας⁷⁰. Αναφέρθηκαν δύο νεκροί και οκτώ τραυματίες ενώ οι περισσότερες ζημιές σημειώθηκαν στο Αθάνι, στο λιμάνι της Βασιλικής και επίσης σοβαρές ζημιές υπέστη η Ιθάκη και το Δράγανο. Καταστροφές προκλήθηκαν στο οδικό δίκτυο του νότιου και δυτικού τμήματος του νησιού, σε στέγες σπιτιών, καθώς επίσης σε χωριά που βρίσκονται κοντά στο επίκεντρο του σεισμού.



Εικόνα 69 : Κατεστραμμένο σπίτι στην περιοχή της Λευκάδας

Πηγή: <http://www.mylefkada.gr/eidhseis/epikairoτητα/to-dragano-to-chorio-me-tis-perissoteres-zimies-apo-ton-sismo-stin-lefkada-fotografies-72471/>

Στα πλαίσια της μελέτης με σκοπό την ρεαλιστική παρουσίαση και εκμετάλλευση των δυνατοτήτων των drones στο πεδίο σχεδιάστηκε σε θεωρητικό υπόβαθρο ένα project το οποίο έχει καθορισμένη περιοχή ανάπτυξης και συγκεκριμένα στην Λευκάδα χρησιμοποιώντας δεδομένα με σκοπό την εφαρμογή του drone (ήδη υπάρχοντος με διαδικασία μίσθωσης μέσω εταιρείας αλλά δύναται και κατασκευή για χρήση σε περιπτώσεις εκτάκτων αναγκών υπό προϋποθέσεις χωρίς να γίνεται εφαρμογή στην παρούσα μελέτη⁷¹) προς εκμετάλλευση για συγκεκριμένα αποτελέσματα (ανάλυση εικόνας, εμβέλεια, real time εικόνα για έρευνα περιοχών κλπ.).

Η προσέγγιση-σχεδιασμός του project έγινε σε συνεργασία με ιδιωτικό φορέα αναδοχής τέτοιου είδους εργασιών και στηρίχθηκε σε ρεαλιστικά δεδομένα με θεωρητική χρονική εφαρμογή απόκρισης άμεση μετά το καταστροφικό φαινόμενο, δηλαδή με ιδιωτική πρωτοβουλία (βλέπε ανωτέρω εδάφια ανάλυσης προτύπων εξωτερικού σε συνεργασία με τις αρχές) και με τη μορφή

⁷⁰Οργανισμός αντισεισμικής προστασίας <http://www.oasp.gr/node/3268>, <http://www.gein.noa.gr/el/>, http://www.esa.int/ell/ESA_in_your_country/Greece/O_Sentinel-1_parakoloythei_te_seismikhe_drasterihoteta_ste_Leykhada

⁷¹ Φορείς αναδοχής έρευνας (ΓΓΠΠ, Πυροσβεστική, Πανεπιστημιακά προγράμματα υπο μορφή εργασιών, διδακτορικών κτλ.), παροχή οικονομικών πόρων, επιστημονικές ομάδες εργασίας, κανονιστικές διαδικασίες και άλλοι παράγοντες επιρροής

ισχύος προσφοράς (το κόστος και όλα τα υλικά και διαδικασίες έχουν πραγματικές τιμές και η 'προσφορά' της εταιρείας χρονικό περιθώριο καθώς έτσι ακριβώς λειτουργεί η διαδικασία και στο εξωτερικό) μοντελοποιήσαμε μία κατάσταση όπως ακριβώς εκτελέστηκε σε παρόμοιες εφαρμογές άλλων γεγονότων σε άλλα κράτη έως το σημείο ανάπτυξης του μέσου (στην Ελλάδα δεν υπάρχει ακόμη η απόκριση των υπηρεσιών για συνδρομή τέτοιων μέσων αλλά γίνονται προσπάθειες έστω και σε θεωρητικό πλαίσιο για την επίτευξη συνεργασιών ιδιωτών όπως εταιρείες ή ακόμη και ελληνικά ερευνητικά πανεπιστημιακά προγράμματα με τις κρατικές υπηρεσίες).

Συνεπώς τα δεδομένα που τέθηκαν για επεξεργασία στοχεύουν στην επίτευξη των παρακάτω παραμέτρων :

- Ταχύτητα ανάπτυξης και δυνατότητα μεταφοράς του drone (χρόνος απόκρισης για μεταφορά δεδομένων εικόνας από τη στιγμή που θα φτάσω στη περιοχή (πόσο γρήγορα στήνεται και πετάει και αν μεταφέρεται σε ΙΧ και άλλα δεδομένα)
- Εξοπλισμός και δυνατότητες μεταφορά εικόνας, ανάλυση, IR κάμερα όπου δόθηκε και η ιδιαίτερη βαρύτητα στην επιλογή και παρουσίαση των συγκεκριμένων δυνατοτήτων του εξοπλισμού αυτού διότι κρίθηκε αναγκαίο τόσο στην δυνατότητα καταγραφής όσο και στην καταλληλότητα για επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης στην περιοχή της Λευκάδας
- Real-time απεικόνιση και δυνατότητα μεταφοράς σε κινητό-laptop-video projector κλπ.
- Επίγειος εξοπλισμός (GCS)- μέγεθος κλπ.
- Προσωπικό χειρισμού
- Χαρακτηριστικά λειτουργίας και χειρισμού Ηλεκτροκίνητος κινητήρας, εμβέλεια-δυνατότητες πτητικές-χρόνος πτήσης, τηλεκοντρόλ manual ή με πρόγραμμα υπολογιστή συγκεκριμένα route
- Νομικό πλαίσιο χρησιμοποίησης
- Κόστος- Αναλυτικά ότι απαιτείται για τον σχεδιασμό και την φόρτωση των βασικών λειτουργιών (κάμερα και ότι άλλο απαιτείται) όχι κατασκευή απτην αρχή (για ποικίλους λόγους) ,κόστος ξεχωριστά για 'σχεδίαση' και χρήση drone ,κόστος απασχόλησης

Όλα τα παραπάνω δεδομένα και στοιχεία έχουν αναλυθεί και καλυφθεί κατά το μέγιστο δυνατό στην έως τώρα μελέτη της εργασίας (και αναφέρονται στο προηγούμενο εδάφιο με παρόμοια εφαρμογή). Από τα τεχνικά στοιχεία έως και το νομικό πλαίσιο χρησιμοποίησης (εδώ παρουσιάζονται κάποιες δυσαρμονίες σχετικά με την ανάπτυξη μέσων πάνω από κατοικημένες περιοχές με περιορισμούς τα οποία δύναται να ξεπερασθούν με κατάλληλες

ενέργειες⁷²) σχεδιάστηκε το κατάλληλο drone για καταγραφή ζημιών (θεωρητικά σε χρόνο συγκεκριμένο άμεσα μετά το σεισμό τις 17/11/2015 αλλά πρακτικά και ρεαλιστικά για τα συγκεκριμένα γεωμορφολογικά και μετεωρολογικά χαρακτηριστικά της Λευκάδας) και πτήσεις έρευνας διάσωσης.



Εικόνα 70 : Το αεροσκάφος Φορέας-UcanDrone που επιλέχθηκε για εφαρμογή στην περιοχή της Λευκάδας
Πηγή: Προσωπική Συνεργασία

Το drone της παραπάνω φωτογραφίας αποτελεί την βέλτιστη λύση για πτήσεις όπου σχετίζονται με την πολιτική προστασία για τους παραπάνω λόγους και συγκεκριμένα για την περίπτωση της περιοχής μελέτης. Το συγκεκριμένο drone σταθερής πτέρυγας αποτελείται από την τελευταία λέξη της τεχνολογίας στον τομέα των σύνθετων υλικών. Όλα τα υλικά του περιλαμβάνουν αεροδιαστημική πιστοποίηση (aerospace grade).

Το κύριο μέρος του αεροσκάφους είναι κατασκευασμένο από ανθρακονήματα (Carbon Textreme) και αραμιδίου (Aramid Honeycomp). Η επιλογή των συγκεκριμένων υλικών κάνει το αεροσκάφος στιβαρό στην κατασκευή και ταυτόχρονα πάρα πολύ ελαφρύ. Τα υπόλοιπα υλικά που αποτελούν το αεροσκάφος (ηλεκτρικός κινητήρας, ελεγκτής ταχύτητας, σερβομηχανισμοί, καλώδια) έχουν επιλεγεί και δοκιμαστεί σε πολλές πτήσεις και καταπονήσεις καθώς το συγκεκριμένο μέσο έχει αρκετές ώρες πτήσης στον αέρα.

Σύμφωνα με την ανάλυση των μετεωρολογικών και γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών που αναφέρθηκαν στο εδάφιο 5.5 και την μελέτη των παρουσιαζόμενων χαρτών λόγω των δυναμικών μεταβολών στο μικροκλίμα της περιοχής της Λευκάδας αλλά και των κατά τόπους έντονων ανέμων που επικρατούν επελέγη το συγκεκριμένο drone με πτητικά χαρακτηριστικά που καλύπτουν τις απαιτήσεις στο μέγεθος και τις μεταβολές των καιρικών συνθηκών αλλά και τις απαιτούμενες

⁷² Αφορά απαγόρευση υπό προϋποθέσεις άνω συγκεκριμένων κατοικημένων περιοχών (όπως έχει αναφερθεί στο εδάφιο περί νομικού πλαισίου) όπως το λιμάνι Λευκάδας, Βασιλικής αλλά και στο χωριό Αθάμι που αποτελούν τομείς καταγραφής και έρευνας αφού εκεί αναφέρθηκαν οι κυριότερες ζημιές τα επιθυμητά αποτελέσματα των οποίων όμως δύναται να καταγραφούν με συγκεκριμένο εξοπλισμό καμερών και σχεδίου πτήσης (προσαρμόζω το ύψος και ίχνος) για κάλυψη τομέων είτε για έρευνα είτε για ανάλυση εικόνων (χωρίς να επηρεάζεται η μέγιστη ικανή) των κατεστραμμένων κτιρίων.

επιχειρησιακές καταγραφές εκμεταλλευόμενοι όλες τις δυνατότητες που μπορεί να προσφέρει η πτητική συσκευή με τον εξοπλισμό που φέρεται πάνω της.

Δύναται να επιχειρήσει εκτελώντας καταγραφή της εξέλιξης των καταστροφικών φαινομένων, καταγραφή lifelines, δυνατότητα χαρτογράφησης, ανάλυση έκτασης ζημιών (δυνατότητα έως και κάτω από 1 cm), αποστολές έρευνας διάσωσης σε ξηρά και θάλασσα με real time απεικόνιση (ως και 10 km εμβέλεια) και πολλές ακόμη δυνατότητες οι οποίες έχουν αναλυθεί στη μελέτη (ειδικά με την χρήση των καμερών υψηλής ανάλυσης και δυνατοτήτων αλλά και με ικανότητα ανάρτησης υποδοχών για τοποθέτηση ανιχνευτών επικίνδυνων αερίων, περιβαλλοντική και μετεωρολογική καταγραφή κλπ.).

Στον τελικό σχεδιασμό κρίθηκε σκόπιμο να παρουσιασθεί πλήθος προτάσεων συγκεκριμένων καμερών και δυνατοτήτων που δύναται να μεταφέρει το drone με σκοπό την επιλογή κατάλληλου εξοπλισμού σε σχέση με τα επιθυμητά αποτελέσματα. Συνεπώς με βάση τα προαναφερθέντα προτείνονται στη σχεδίαση για ανάρτηση στο drone οι παρακάτω θερμικές κάμερες:

Colibri dual channel EO/IR stabilized

Σύστημα κάμερας που αποτελείται από δυο αισθητήρες σε ορατό και θερμικό υπέρυθρο φάσμα, καθώς και ειδική βάση σταθεροποίησης τριών αξόνων, πράγμα που σημαίνει ότι η κάμερα μπορεί να στραφεί οπουδήποτε επιθυμεί ο χειριστής. Η κάμερα αυτή κατασκευάζεται στο Ισραήλ από κορυφαία κατασκευάστρια εταιρεία στον τομέα των θερμικών αισθητήρων. Υπάρχει η δυνατότητα χειρισμού όλων των λειτουργιών της κάμερας από το χειριστήριο τηλεκατεύθυνσης στο έδαφος. Το θερμικό και οπτικό φάσμα εναλλάσσονται με την λειτουργία ενός διακόπτη στο έδαφος. Στις δυνατότητες της συγκεκριμένης κάμερας συγκαταλέγονται το πλεονέκτημα της στόχευσης-στοχοποίησης δηλαδή ο προσδιορισμός των συντεταγμένων του στόχου που ανιχνεύει η κάμερα καθώς και η επιλογή της εστίασης σε έναν συγκεκριμένο στόχο (δυνατότητα στοχευμένου zoom), στοιχεία που την καθιστούν κορυφαία για εφαρμογή σε επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης ειδικά στον ελλαδικό χώρο (και επιπλέον στο θαλάσσιο χώρο της Λευκάδας). Η λύση αυτή είναι ότι πιο εξελιγμένο υπάρχει στην κατηγορία των θερμικών ανιχνευτών σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα που ζυγίζει μόλις 160gr. Παρακάτω φαίνονται μερικά ακόμα χαρακτηριστικά, καθώς και εικόνα του συγκεκριμένου ανιχνευτή.



Zoom:	x6.6 + x2 digital (total x13.2)
HFOV:	31° WFOV – 4.7° NFOV – 2.3° DFOV
Thermal Resolution:	640x480 or 384x288
Pitch FOR:	-45° to +135°
Roll FOR:	-180° to +180°
Weight:	160 grams [5.7 oz.]
Dimensions:	Diameter=53mm [2.09"] x Height=78mm [3.07"]

Εικόνα 71 : Camera Colibri και Πίνακας χαρακτηριστικών.

Πηγή: Προσωπική Συνεργασία

Flir Vue Pro

Η εταιρεία FLIR αποτελεί έναν από τους κορυφαίους κατασκευαστές θερμικών αισθητήρων παγκοσμίως και προτείνεται στη σχεδίαση ως ένας από τους ιδανικότερους αισθητήρες για τη φύση των καταγραφών στην συγκεκριμένη περιοχή.. Ένα από τα τελευταία της προϊόντα έχει κατασκευαστεί αποκλειστικά για χρήση πάνω σε πλατφόρμα μη επανδρωμένου εναέριου οχήματος.

Μερικά από τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης κάμερας είναι η υψηλή ανάλυση pixel, η δυνατότητα σύνδεσής της με τον αυτόματο πιλότο ,εύκολο έλεγχο και με βάρος 100gr. Επίσης υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής των δεδομένων πάνω στην πλατφόρμα (on board). Η κάμερα αυτή δεν διαθέτει βάση σταθεροποίησης για την κίνησή της, αλλά μπορεί να κατασκευαστεί και να προσαρμοστεί.

Παρακάτω παρουσιάζονται κάποια από τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης κάμερας.



Overview		
Thermal Imager	Uncooled VOx Microbolometer	
Resolution	640x512	336x256
Lens Options	9 mm; 69° x 56° 13 mm; 45° x 37° 19 mm; 32° x 26°	6.8 mm; 45° x 35° 9 mm; 35° x 27° 13 mm; 25° x 19°
Spectral Band	7.5 - 13.5 μm	

Εικόνα 72 : Camera Flir Vue Pro.και Πίνακας χαρακτηριστικών.

Πηγή: Προσωπική Συνεργασία

Όσον αφορά το ορατό φάσμα, οι επιλογές των καμερών είναι πάρα πολλές.

Από μια απλή GoPro κάμερα έως μια compact φωτογραφική μηχανή, μπορεί κανείς εύκολα να διακρίνει από ψηλά το έδαφος και με πολύ καλή ανάλυση στο pixel.

Βασικό εργαλείο για τον χειρισμό του drone όπως έχει αναλυθεί και στα προηγούμενα εδάφια είναι ο σταθμός εδάφους (Ground Control Station). Από τον σταθμό αυτό πραγματοποιούνται όλες οι διαδικασίες κατά την προετοιμασία και διάρκεια της πτήσης. Εκεί αρχικά δημιουργείται το σχέδιο πτήσης και στην συνέχεια γίνεται η σύνδεση του σταθμού με το αεροσκάφος. Όλα τα δεδομένα της πτήσης στέλνονται real time στον σταθμό εδάφους και επιβλέπεται η διαδικασία της πτήσης.

Επίσης στο GCS μεταδίδεται σε πραγματικό χρόνο η εικόνα που λαμβάνει το αεροσκάφος από ψηλά, τόσο σε ορατό όσο και σε θερμικό υπέρυθρο φάσμα.

Πετώντας το drone ελεγχόμενο από τον σταθμό εδάφους ο χειριστής μπορεί να στρέφει τον ηλεκτροοπτικό αισθητήρα 360 μοίρες οριζόντια και 0-90 στο κατακόρυφο επίπεδο ελέγχοντας πάντα για εντοπισμό πληγέντων, ναυαγών ή ζημιών. Εάν φέρεται και αισθητήρας οπτικού φάσματος η συσκευή εντοπίζει τον καπνό. Από τον σταθμό εδάφους μεταφέρεται η εικόνα προς το κέντρο επιχειρήσεων και ότι άλλες πληροφορίες απαιτηθούν (κατοικημένες περιοχές, δυνατότητα πρόσβασης από οδικά δίκτυα κλπ.). Όσον αφορά τρόπο λειτουργίας, προσωπικό αλλά και διαδικασίες είναι όμοιες με την ανάλυση του προηγούμενου εδαφίου.

Παρατίθεται παρακάτω το ενδεικτικό κόστος για τα μηχανικά μέρη-εργαλεία-εξοπλισμός που επιλέχθηκαν στον σχεδιασμό του project παρουσιάζοντας την μέγιστη εκμετάλλευση από το σχεδιασμό μέσα από εύρος κόστους καμερών (τονίζοντας τις δυνατότητες σε σχέση με το όφελος) με πολλές δυνατότητες αλλά και μέσου και χαμηλού κόστους επίσης που διατίθενται στο εμπόριο και δύναται να αναρτηθούν στο συγκεκριμένο drone.

Προϊόν	Ποσότητα	Τιμή	Σύνολο
Μη επανδρωμένο εναέριο όχημα, Phoreas premium version 2 Aircraft Superior materials (Fiber Carbon, Aramid HoneyComp) - Αεροσκάφος υψηλών επιδόσεων - Αντοχή στον δυνατό άνεμο (8+ Bft) - Αυτονομία 1.5 + hr - Διαιρούμενη κύρια πτέρυγα και ουραίο τμήμα για εύκολη μεταφορά - Μήκος πτέρυγας 2.4 m	1	2.995€	2.995€
Σύστημα πρόωσης υψηλής απόδοσης (High class power setup) -Scorpion Electric Brushless Motor -Electronic Speed Control -Gryphon bec -Premium high torque metal gear servos	1	585€	585€
Σύστημα αυτόματου πιλότου (Avionics setup) - Pixhawk autopilot system - GPS receiver - Updated telemetry 1000 mW (range ~ 10 km) - Digital airspeed sensor.	1	625€	625€
Rtk GPS receiver (Optional)	1	1000€	1000€
Πομπодέκτης τηλεκατεύθυνσης Futaba 14sg (14 channels) 2.4Ghz -SBUS, ppm compatible	1	550€	550€
Πρόσθετα (Other Accessories) -3D printed avionics mount -3D printed camera mount High class hardware components -Cables -Connectors -Screws etc.	1	250€	250€
Μπαταρίες Λιθίου Πολυμερούς (Lipo Battery) -4S 10000mAh.	2	80€	160€
Φωτογραφική μηχανή (Mapping Camera) -Canon ixus 160 -Firmware updated for mapping	1	245€	245€
Ψηφιακός φορτιστής μπαταριών Λιθίου Πολυμερούς	1	150€	150€
(Option 1) LiveView kit for GoPro (FPV)	1	268€	268€
(Option 2) Θερμική – Οπτική κάμερα 1 Colibri dual channel EO/IR stabilized camera - Zoom : x6.6 + x2 digital (total x13.2) - HFOV : 31° WFOV – 4.7° NFOV – 2.3° DFOV - Thermal Resolution : 640x480 or 384x288 - Pitch FOR: -45° to +135° - Roll FOR: -180° to +180°	1	14900€	14900€
(Option 3) Θερμική κάμερα 2 Flir Thermal Camera Vue Pro -640 x 512 resolution -7.5 – 13.5 μm spectral band -lens: 9mm, 13mm, 19mm	1	3983€	3983€
Σύνολο χωρίς ΦΠΑ			6540€
ΦΠΑ 23%			1504.2€
Ελτα –EMS (Βάρος: 5kg):			Δωρεάν
Σύνολο:			8044.2€

Εικόνα 73 : Ενδεικτικός Πίνακας Κοστολόγιο υλικών, τεχνικών μερών (Auto Pilot κλπ.) και καμερών.

Πηγή: Προσωπική Συνεργασία

Στο παραπάνω κόστος δεν περιλαμβάνονται οι προαιρετικές επιλογές καθώς αποτελεί απόφαση για κάθε είδος πτήσης που θέλουμε να εκτελέσουμε και σχεδίασα αυτή τη δυνατότητα με σκοπό να υπάρχει εναλλακτική τόσο στον τύπο της εφαρμογής όσο και στο κόστος του εκάστοτε φορέα που θα αναλάβει να εκτελέσει το project.

Η παραπάνω προσπάθεια αποτελεί σχεδίαση σε θεωρητικό υπόβαθρο αλλά ταυτόχρονα και εν δυνάμει ρεαλιστική εφαρμογή μέσα από ενδεδειγμένη σχεδίαση καθώς δύναται να εκτελεστεί από φορέα για οποιαδήποτε χρήση στα πλαίσια της πολιτικής προστασίας αποτελώντας ένα δείγμα για την ιεράρχηση των απαιτήσεων και των διαδικασιών για την συνδρομή των drones στην διαχείριση των καταστροφών και τη συνεργασία με τις υπηρεσίες πολιτικής προστασίας. Είναι ένα σενάριο βασισμένο σε ρεαλιστικά δεδομένα το οποίο έχει στόχο σε συγκεκριμένα επιθυμητά αποτελέσματα και δύναται να εφαρμοστεί στο πεδίο στα πλαίσια του εκάστοτε σχεδιασμού του κάθε φορέα-χρήστη.

Επι μέρους σκοπό του συγκεκριμένου σχεδιασμού αποτελεί η παρουσίαση των διαδικασιών ιεραρχικά για την απόκτηση και εφαρμογή τέτοιων μέσων από οποιοδήποτε φορέα χρειαστεί να το χρησιμοποιήσει και για οποιοδήποτε σκοπό. Είναι άγνωστη τόσο στο ευρύ κοινό όσο και στις κρατικές υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης η ευρεία χρήση για διάφορους σκοπούς των drones από εταιρείες τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό. Ο τρόπος προσέγγισης, ενημέρωσης και εφαρμογής των μέσων αυτών από τις εταιρείες προώθησης έχει αναπτυχθεί, εξελιχθεί και προσαρμόζεται στα ελληνικά δεδομένα. Μέσα από το διαδίκτυο, εφαρμογές στο πεδίο και καταστημάτων-επιχειρήσεων στην αγορά ο τομέας αυτού του είδους επιχειρηματικότητας διευρύνεται με αυξανόμενους ρυθμούς.

Βασικό κορμό στην προσπάθεια εισαγωγής αυτών των μέσων στη διαχείριση καταστροφών στο πλήθος των παραδειγμάτων που αναφέρονται στη μελέτη αποτελεί η ιδιωτική πρωτοβουλία. Είτε από επιχειρήσεις (με σκοπό προώθησης προϊόντων: πώληση drone, διαφήμιση κλπ.) είτε από ατομική προσπάθεια μελών εθελοντικών οργανώσεων και διαφόρων φορέων προκύπτει η έναρξη διαδικασιών ενσωμάτωσης των drones στις κρατικές δομές αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών.

Η σχεδίαση του project για την Λευκάδα καλύπτει την εφαρμογή με συγκεκριμένα δεδομένα που πλαισιώνουν το θεωρητικό υπόβαθρο και δεν προσεγγίζει το στάδιο κατασκευής.

Τα συμπεράσματα αλλά και οι προτάσεις σχετικά με την δραστηριοποίηση των drones στην διαχείριση καταστροφών, η εναρμόνισή τους με τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης αλλά και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στο ελληνικό πλαίσιο χρησιμοποίησης αποτελούν στοιχεία τα οποία χρήζουν ιδιαίτερου ενδιαφέροντος και αναλύονται στο τελευταίο εδάφιο της μελέτης.

6 Συμπεράσματα-Προτάσεις

Τη τελευταία δεκαετία παρατηρείτε ραγδαία αύξηση χρησιμοποίησης των drones από διάφορους φορείς σε πολλούς τομείς διαχείρισης, ανάπτυξης και έρευνας. Τα αποτελέσματα των εφαρμογών των drones είναι ενθαρρυντικά για τη μελλοντική εξέλιξη, ανάπτυξη και ευρεία αποδοχή από την πολιτική προστασία για την αντιμετώπιση των καταστροφών. Η ικανότητα εφαρμογής σε ακραίες συνθήκες, η συλλογή δεδομένων (εικόνας και ήχου) και άμεσης μετάδοσης είναι δύο βασικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν την εξέλιξη της διαχείρισης έκτακτων καταστάσεων και καταστροφών. Σε συνδυασμό με το χαμηλό κόστος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευρέως από τις αρχές σε πολλά πεδία εφαρμογών. Λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης δημιουργούνται νέες εφαρμογές σχετικά με το μέγεθος, το βάρος, την εμβέλεια και το ωφέλιμο φορτίο στα πεδία έρευνας-διάσωσης, επικοινωνιών, περιβαλλοντικών εφαρμογών, επιτήρησης-αστυνόμευσης, χαρτογράφησης και διαχείρισης καταστροφών. Στον τομέα της έρευνας και διάσωσης λόγω των γεωμορφολογικών και ατμοσφαιρικών ιδιομορφιών και τις έντονες μεταβολές τους στον Ελλαδικό χώρο η προσφορά σε σχέση με το κόστος είναι δυσανάλογη δεδομένου των αποτελεσμάτων από τα drones μικρών δυνατοτήτων.

Η συμβολή των drones στην προστασία της υγείας και την παροχή ασφάλειας των ανθρώπων σε πληγείσες περιοχές όπως η Αϊτή αποτελεί παράδειγμα για την ανθρωπιστική χρησιμοποίηση αυτού του μέσου. Ο ανθρωπιστικός ρόλος των drones χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένη πολιτική εφαρμογής και πρέπει να δίνεται έμφαση στην ανακούφιση και διαχείριση καταστροφών λόγω της αμφισβήτησης της οριοθέτησης και διάκρισης από στρατιωτικές χρήσεις σε περιπτώσεις μη αναπτυσσόμενων χωρών. Επίσης υπό το πρίσμα του γεωγράφου και ιδιαίτερα της κοινωνικής γεωγραφίας προκύπτει μέσα από την παρουσίαση των παραδειγμάτων εφαρμογής των drones σε παγκόσμια κλίμακα ο διαχωρισμός των 'ανεπτυγμένων' δυτικών κοινωνιών από τις άλλες αναφορικά με την αρχικό τουλάχιστον σκοπό και φορέα εφαρμογής των μέσων στις πρώτες φάσεις διαχείρισης της καταστροφής αλλά και μετέπειτα στις διαδικασίες ένταξης στις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης για λόγους οι οποίοι έχουν αναφερθεί και αναλυθεί.

Παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα εδάφια τα χαρακτηριστικά και οι δυνατότητες συγκεκριμένων τύπων drones και σχηματίστηκε μία συνολική εικόνα μέσα από ανάλυση παραδειγμάτων επιχειρησιακής χρησιμοποίησης από υπηρεσίες και οργανισμούς που ενστερνίζονται και ενσωματώνουν αυτήν την τεχνολογία στις οργανωτικές δομές τους.

Η προσαρμογή με βάση τα πρότυπα των υπηρεσιών αντιμετώπισης έκτακτων αναγκών του εξωτερικού είναι ανέφικτη λόγω αδυναμίας εξισορρόπησης των πολιτικών χρήσης, των αναλογιών και των προτεραιοτήτων μεταξύ των εκάστοτε φορέων. Ο παραπάνω ισχυρισμός είναι λογικός και δε δύναται σύγκριση και αναλογική ποσοστοποίηση των ελληνικών με των αμερικανικών αρχών για παράδειγμα στην αντιμετώπιση καταστροφών και τη θέσπιση προτεραιοτήτων. Τα υλικά και μέσα, το προσωπικό, οι δομές και η εκάστοτε πολιτική διαχείρισης αλλά και πολλά άλλα δεδομένα τίθενται στη σχεδίαση παραμένοντας όμως κύριος σκοπός όλων των αρχών ανεξαρτήτως γεωγραφικής κατανομής των κρατών η προστασία της ανθρώπινης ζωής, των περιουσιών και του περιβάλλοντος.

Μπορεί να μη δύναται σύγκριση και αναλογική χρησιμοποίηση όμως οι βασικές θεμελιώδεις αρχές της εφαρμογής των drones από υπηρεσίες αντιμετώπισης καταστροφών μπορούν κάλλιστα να υιοθετηθούν και να τοποθετηθούν στις δομές του κράτους ως απόρροια από τις θετικές συνδρομές των νέων μέσων και εναρμονίζοντάς τα με τις δικές μας πολιτικές διαχείρισης.

Αναφορικά με την οργανωτική δομή στο εξωτερικό και κυρίως στις ΗΠΑ όπως έχει αναλυθεί χρησιμοποιείται στα σχέδια από τη FEMA αλλά σε συνδυασμό με ιδιωτικές εταιρείες και τα τελευταία χρόνια (AUSTIN 2013) δραστηριοποιείται στην αυτόνομη εφαρμογή από την υπηρεσία τους.

Στην Ελλάδα αρμόδια θεσμοθετημένα επιχειρεί η ΓΓΠΠ και οι περιφέρειες με τα τμήματα ΠΠ που είναι υπεύθυνα για συγκεκριμένες περιοχές. Στην αντιμετώπιση καταστροφών και έκτακτων καταστάσεων μπορεί να επιχειρούν υπηρεσίες όπως η πυροσβεστική-ΕΜΑΚ, αστυνομία, λιμενικό, στρατός, αεροπορία ακόμη και ειδικά κλιμάκια του δήμου με αρμοδιότητες και διαδικασίες που απορρέουν από το σχέδιο Ξενοκράτης⁷³.

Στο σχέδιο Ξενοκράτης δεν προβλέπεται η χρήση νέων τεχνολογιών και το μόνο σημείο αναφοράς σε εθελοντικές ομάδες-δράσεις πλαισιώνεται από την πολιτική αντιμετώπισης συγκέντρωσης και κατανομής του πλήθους που προσεγγίζει την περιοχή του συμβάντος.

Είναι αναγκαίο σε πρώτο επίπεδο η πρόταση υιοθέτησης σε πειραματικό στάδιο από την πυροσβεστική υπηρεσία αρχικά ενός προγράμματος εισαγωγής εφαρμογής του drone σε συγκεκριμένες επιχειρήσεις και υπό περιορισμούς. Δεν δύναται η υιοθέτηση διαδικασιών στα πρότυπα διαχείρισης και επιλογής του εξωτερικού (Austin) ακόμη λόγω απουσίας συγκεκριμένων ρυθμιστικών διαδικασιών και έλλειψης νοοτροπίας ενσωμάτωσης καινοτόμων τεχνολογιών.

⁷³ Σχέδιο Ξενοκράτης 2003: http://civilprotection.gr/sites/default/gscp_uploads/fek_423b_2003_xenokratis.pdf

Αυτό που καθίσταται εφικτό έγκειται στην πειραματική εφαρμογή ενός και μόνο drone σε επιχειρήσεις πλησίον μεγάλων πόλεων υπό την αιγίδα της εκάστοτε ηγεσίας της πολιτικής προστασίας και του πυροσβεστικού σώματος ούτως ώστε να προωθηθεί από το πρώιμο στάδιο της γέννησης της εφαρμογής σε συντονισμένο πρόγραμμα ανάπτυξης και εξεύρεσης συγκεκριμένων τύπων για κάλυψη διαφορετικής φύσης απαιτήσεων με πλαισιωμένους μηχανισμούς και ερευνητικά προγράμματα (θέσπιση διαδικασιών έναρξης προγράμματος, έρευνα αγοράς, συνεντεύξεις, επιδείξεις κλπ. κατά τα θεμελιώδη πρότυπα εξωτερικών υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης).

Ο τύπος του drone που δύναται να χρησιμοποιηθεί μπορεί να είναι ένα micro drone quadcopter μικρής εμβέλειας με περιορισμένες δυνατότητες καθώς σε αυτό το στάδιο είναι επιθυμητό μόνο η άμεση απόκριση και μετάδοση εναέριας εικόνας στο κέντρο επιχειρήσεων της ηγεσίας. Το κόστος κτήσης ξεκινάει από τα 1500€ (το οικονομικότερο με δυνατότητα ανάρτησης απλής κάμερας και μετάδοσης εικόνας σε H/Y) με βασικό εξοπλισμό και διάρκειας πτήσης 30 λεπτών ενώ η εμβέλεια καθορίζεται από το οπτικό βεληνεκές του χειριστή και η εικόνα μεταφέρεται εύκολα σε υπολογιστή ή οθόνη. Χειριστής του μέσου είναι ένα άτομο και σκοπός είναι μόνο η μεταβίβαση της εικόνας στους διαχειριστές χωρίς περαιτέρω δυνατότητες εφαρμογών.

Σκοπός προς την ένταξη σε επιχειρησιακή χρησιμοποίηση του μέσου αυτού είναι να ξεπεραστεί ο σκόπελος της πρώτης εκκίνησης της παρουσίας σε πειραματικό στάδιο σε πραγματικές επιχειρήσεις. Το εξαιρετικά μικρού κόστους προτεινόμενο drone (παρέχεται σε εμπορικά καταστήματα με εξοπλισμό κάμερας κλπ.) σε συνδυασμό με την πραγματική κατάσταση (δασική πυρκαγιά) πλησίον μεγάλων πόλεων, την ευκολία και ταχύτητα ανάπτυξης (μεταφορά σε συμβατικό ΙΧ), αποτελεί το σενάριο προώθησης για την αλλαγή των δομών και την ενσωμάτωση σταδιακά αυτού του μέσου στην διαχείριση των καταστροφών με τον τρόπο που έχει αναλυθεί κατά τη διάρκεια της παρούσας μελέτης.

Οι δυνατότητες διαφόρων τύπων έχουν αναλυθεί στα ανωτέρω εδάφια. Οι ατμοσφαιρικές και κλιματολογικές συνθήκες καθώς επίσης και τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά του Ελλαδικού χώρου επιτρέπουν υπό περιορισμούς την ανάπτυξη και διαχείριση του drone κατά το βέλτιστο δυνατό. Εκτός της πυροσβεστικής που είναι θεμελιώδης τμήμα της ΓΓΠΠ και το λιμενικό δύναται να αναπτύξει τέτοια τεχνολογία με εφαρμογές σε έρευνα-διάσωση, επιτήρηση, έλεγχο και άλλες χρήσεις με drone μέσων δυνατοτήτων και χαμηλού κόστους κτήσης που επιχειρούν αποτελεσματικά στον θαλάσσιο χώρο και έχουν αναλυθεί οι δυνατότητες και παροχές στην έρευνα διάσωση στον Ελληνικό χώρο.

Από εθελοντικές ομάδες και με ιδιωτική πρωτοβουλία ξεκίνησαν οι διαδικασίες ενσωμάτωσης των drones στις δομές των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης στο εξωτερικό. Ο τρόπος προσέγγισης, ενημέρωσης και εφαρμογής των μέσων αυτών από εταιρείες αρμόδιες να αποδεχθούν και να αναπτύξουν εφαρμογές τέτοια φύσης και έκτασης έχει αναπτυχθεί, εξελιχθεί και προσαρμοστεί στα ελληνικά δεδομένα. Μέσα από το διαδίκτυο, εφαρμογές στο πεδίο και παρουσία καταστημάτων-επιχειρήσεων στην αγορά ο τομέας αυτού του είδους επιχειρηματικότητας διευρύνεται με αυξανόμενους ρυθμούς.

Χαρακτηριστικά παραδείγματα αυτού του είδους επιχειρήσεων που έχουν την δυνατότητα να αναπτύξουν και να επιχειρήσουν στο πεδίο drones για διαφόρων είδους αποστολών (αναγνώριση, χαρτογράφηση, έρευνα διάσωση, περιβαλλοντικές εφαρμογές, παρακολούθηση φυσικών καταστροφών, επιτήρηση-αστυνόμευση, έλεγχο περιοχών-εγκαταστάσεων κλπ.) αποτελούν οι εταιρείες Terra Spatium, Ucan Drone, Geotech και πολλές άλλες οι οποίες συνεργάζονται με εταιρείες στο εξωτερικό ακολουθώντας την τεχνολογική εξέλιξη και προσδίδοντας στην αγορά την δυνατότητα εκμετάλλευσης των παροχών αυτών για οποιοδήποτε χρήστη και για οποιοδήποτε σκοπό. Στην Ελλάδα χαρακτηριστικό παράδειγμα χρήσης drone από επίσημο φορέα αποτελεί η μίσθωση από το αστεροσκοπείο Αθηνών τέτοιου μέσου για την απεικόνιση των ζημιών στον τελευταίο μεγάλο σεισμό της Κεφαλλονιάς (χωρίς άμεση απόκριση από τις υπηρεσίες έκτακτων αναγκών αλλά μετά από μήνες επικουρικά για την συνολική αποτύπωση των ζημιών).

Αν και εφαρμόζεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο και σε συνεργασία με τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης υπό τη μορφή εθελοντικής συνδρομής μέσω μεγάλων εταιρειών χρήσης νέων τεχνολογιών του εξωτερικού (για προώθηση δικών τους οικονομικών κυρίως συμφερόντων) η εμπειρία της τελευταίας δεκαετίας παρουσιάζει μόνο θετικά αποτελέσματα και η συνεισφορά τους κρίνεται απαραίτητη ενώ η εκμετάλλευση και η ενσωμάτωση στις δομές διαχείρισης καταστροφών αναμένεται να εξελιχθεί ραγδαία.

Η επιχειρησιακή χρησιμοποίηση στην Ελλάδα απέχει χρονικά λόγω απουσίας συγκεκριμένων οργανωτικών δομών ενσωμάτωσης νέων τεχνολογιών αλλά και έλλειψης νοοτροπίας και ευελιξίας του κρατικού μηχανισμού και σύμπνοιας με την τάση της τεχνολογικής εξέλιξης στον τομέα αυτό, με την προσπάθεια όμως είτε μεμονωμένων ιδιωτικών φορέων είτε μέσω ερευνητικών πανεπιστημιακών προγραμμάτων όπως έχουν αναφερθεί δύναται να μεταβληθεί σταδιακά η τρέχουσα κατάσταση. Αναδύεται μέσω του συστήματος συνεργασίας διαφόρων κρατικών φορέων, πανεπιστημίων και ιδιωτικών εταιρειών-πρωτοβουλιών η ανάγκη συγκροτημένης και οργανωμένης ιεραρχικής δόμησης ενός συστήματος που εξασφαλίζει την αποτελεσματική επέμβαση για την εξασφάλιση-προστασία της ανθρώπινης ασφάλειας, περιβάλλοντος και περιουσιών.

Η επιτυχία αυτής της προσπάθειας στηρίζεται στην σύνταξη και τήρηση των σχεδίων και των πρωτοκόλλων συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκόμενων πολυπρισματικών και διαφορετικής κουλτούρας φορέων και στην ενδελεχή ακολουθία των προβλεπόμενων σταδίων υλοποίησης έως την τελική φάση της εφαρμογής στο πεδίο μετά τις παρουσιάσεις και τις δοκιμές (υπό τα πρότυπα υπηρεσιών του εξωτερικού όπως έχουν αναλυθεί και με τις προαναφερθείσες εκ των πραγμάτων δυσαναλογίες και διαφορές για την επίτευξη του βέλτιστου δυνατού).

Με την κατάλληλη συνέγερση και οργανωτική συνεργασία κρατικών φορέων (Υπουργεία-ΓΓΠΠ-Πυροσβεστική υπηρεσία), ιδιωτικών εταιρειών κατασκευής-προώθησης-μίσθωσης drones και κατάλληλων προγραμμάτων συντονισμού και εφαρμογής (πανεπιστημιακά ερευνητικά προγράμματα, συγκρότηση ερευνητικών επιτροπών από κρατικούς φορείς, διδακτορικές διατριβές κλπ.) δύναται να ξεκινήσει ιεραρχικά η δόμηση ενός μηχανισμού ενσωμάτωσης των drones στις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης.

Η τεχνολογική εξέλιξη σε συνδυασμό με τις σύγχρονες απαιτήσεις για την άμεση ανταπόκριση και τον περιορισμό των φυσικών και τεχνολογικών καταστροφών αποτελούν στοιχεία που ενσωματώνουν τα drones για την χρησιμοποίησή τους στα διάφορα πεδία χρήσης με δραστική συνεισφορά στην προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος από τις καταστροφές και η εξέλιξή τους αναμένεται να είναι ραγδαία στα επόμενα χρόνια.

23. European Commission
<http://ec.europa.eu/geninfo/query/index.do?queryText=Privacy%2C+data+protection+and+ethical+risks+in+civil+RPAS+operations+D3.3%3A+Final+report+for+the+European+Commission+Rachel&summary=summary>
24. European Commission Humanitarian Aid Office (ECHO) Disaster Preparedness and Prevention, State of play and strategic orientations for EC policy
http://ec.europa.eu/echo/files/policies/dipecho/dpp_paper.pdf
25. Evan Ackerman (2013), Crowdsourced UAV Rescue Squad Gets PUT to the Test, IEEE Spectrum
<http://spectrum.ieee.org/automaton/robotics/aerial-robots/crowdsourced-uav-rescue-squad-gets-put-to-the-test>
26. Icarus project unmanned SAR, Belgium <http://www.fp7-icarus.eu/search-rescue>
27. Sandvik and Lohne (2014) ,The Rise of the Humanitarian Drone: Giving Content to an Emerging Concept-Millennium Journal of International Studies p.145-164
28. United nations office for disaster risk reduction, Terminology, Natural, Technological Hazard
29. Icao document 9731v3 p.3-29
<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:079:0001:0049:N:PDF>
30. Fema technological Hazards training lessons,p.127
https://www.fema.gov/pdf/areyouready/areyouready_full.pdf
31. M.Gabrielsen Jumbert(2013),UAVs for border surveillance and humanitarian rescue at sea,Dessi Conference <http://securitydecisions.org/about-dessi/publications/>
32. Davis L.Unmanned Aerial Vehicles for Damage Assesment, Austin Fire Department,Austin Texas <http://www.usfa.fema.gov/pdf/efop/efo48084.pdf>
33. Disaster Preparedness and Prevention (DPP):State of play and strategic orientations for EC policy http://ec.europa.eu/echo/files/policies/dipecho/dpp_paper.pdf
34. Tien-Yin Chou et al(2010),Disaster Monitoring and Management by the Unmanned Aerial Vehicle Technology, Technical Commission VII Symposium 2010, Vienna, Austria,http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part7/b/pdf/137_XXXVIII-part7B.pdf
35. United Nations Office for the coordination of Humanitarian Affairs (OCHA), Policy and Studies (2014), Unmanned Aerial Vehicles in Humanitarian Response<https://docs.unocha.org/sites/dms/Documents/Unmanned%20Aerial%20Vehicles%20in%20Humanitarian%20Response%20OCHA%20July%202014.pdf>
36. The Guardian,Rodrigo de Oliveira Andrade,9-01-2013, ,Flying Aid Drones in Haiti <http://www.theguardian.com/global-development/2013/jan/09/flying-aid-drones-haiti-dominican-republic>
37. National Emergency Operation Center_Map-Clusterw Nepal
http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/nepal_flash_appeal.pdf
38. Association for Unmanned Vehicles Systems International (AUVSI),The Benefits of Unmanned Aircraft Systems:<https://epic.org/events/UAS-Uses-Saving-Time-Saving-Money-Saving-Lives.pdf>
39. Jacek Siminski,(2014),Fukushima plant's radiation levels monitored with an UAV, The Aviationist <http://theaviationist.com/2014/01/29/fukushima-japan-uav/>
40. Carlos Alphonso F. Ezequiel et al,(2014), UAV Aerial Imaging Applications for Post Disaster Assessment, Environmental Management and Infrastructure Development, International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS) May 27-30, 2014. Orlando, USA

41. Scott S. Brewer, *Civilian Applications of UAVs A California Perspective*, a Policy Symposium, *Applications In Emergency Response and Public Safety*, Center for Asymmetric Warfare https://www.aiaa.org/uploadedFiles/About-AIAA/Press-Room/Key_Speeches-Reports-and-Presentations/2013_Key_Speeches/CA_Aerospace_Week_2013/Brewer-CAUAV2013.pdf
42. Adams M.S. and Carol J. Friedland, *A SURVEY OF UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) USAGE FOR IMAGERY COLLECTION IN DISASTER RESEARCH AND MANAGEMENT*
https://blume.stanford.edu/sites/default/files/RS_Adams_Survey_paper_0.pdf
43. Adam C. Watts et al., (2012), *Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use*, *Remote Sensing* ISSN 2072-4292
44. E. L. Quarantelli, *RESEARCH BASED CRITERIA FOR EVALUATING DISASTER PLANNING AND MANAGING*, Disaster Research Center University of Delaware, Newark, USA, p.18-20,29-31 <http://udspace.udel.edu/handle/19716/136>
45. Ezequiel C.A.F. et al., (2014), *UAV Aerial Imaging Applications for Post-Disaster Assessment, Environmental Management and Infrastructure Development*, International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS) May 2014, Orlando, USA <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/defdeny.jsp?url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fstamp%2Fstamp.jsp%3Ftp%3D%26arnumber%3D6842266%26userType%3Dinst&denyReason=-134&arnumber=6842266&productsMatched=null&userType=inst>
46. PRIO NETWORK ARTICLE, (2013), *Drones for Search and Rescue Operations?*
<http://www.prio.org/News/Item/?x=1711>
47. Kristin Begtora Sandvik and Kjersti Lohne, (2013), *The Promise and Perils of Disaster Drones*, Humanitarian Practise Network <http://www.odihpn.org/humanitarian-exchange-magazine/issue-58/the-promise-and-perils-of-disaster-drones>
48. Thematic focus: Climate change, Ecosystem management, Environmental governance
49. A new eye in the sky
Eco-drones http://www.unep.org/pdf/UNEP-GEAS_MAY_2013.pdf, p.4
50. <http://www.heliguy.com/blog/2014/11/25/future-fire-fighting-drones>
51. Privacy, data protection and ethical risks in civil RPAS operations D3.3: Final report for the European Commission Rachel L. Finn et al. p.155
52. <http://timesofsandiego.com/tech/2015/08/27/nasa-uses-northrop-grumman-drone-to-monitor-hurricane>
53. India : Drones Monitoring public- refugee flows
<http://company.nokia.com/en/news/press-releases/2015/07/07/nokia-networks-du-first-in-uae-to-use-telco-drones-for-better-network-planning-faster-optimization>
54. Disaster Monitoring And Management
[file:///C:/Users/user/Downloads/drones%20for%20disaster%20response%20relief%20operations%20study%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/drones%20for%20disaster%20response%20relief%20operations%20study%20(1).pdf)
55. DESSI Maritime_Security Drones at Sea <http://securitydecisions.org/about-dessi/publications>
56. Disaster monitoring and management by the UAVs Technology
http://www.isprs.org/proceedings/XXXVIII/part7/b/pdf/137_XXXVIII-part7B.pdf p.239
57. UAVs Rescue : <http://spectrum.ieee.org/autoton/robotics/aerial-robots/crowdsourced-uav-rescue-squad-gets-put-to-the-test>
58. Evan Ackerman (2013), *Crowdsourced UAV Rescue Squad Gets PUT to the Test*, IEEE Spectrum
59. SAR (search and rescue) Operations with UAVs http://horuslab.eu/wp-content/uploads/2015/05/submission_waharte.pdf,

60. How drones from Mumbai came to the Rescue <http://tech.firstpost.com/news-analysis/nepal-earthquake-relief-how-drones-from-mumbai-came-to-the-rescue-269813.html>
61. Rune Storvold(2013) Maritime Security Drones at Sea,DESSI Security Decisions,Northern Research Institute
Air Transportation: UAVs Hauling Cargo Into The Future(2012
<http://www.strategypage.com/htmw/htairmo/20121027.aspx>
62. NOAA Operations <http://aarr.piratelab.org/team-info/first-noaa-collaboration>
63. Maps UN OCHA [http://un.org.np/sites/default/files/OCHANepalEarthquakeSituationReportNo.14\(13May2015\)_0.pdf](http://un.org.np/sites/default/files/OCHANepalEarthquakeSituationReportNo.14(13May2015)_0.pdf)
64. Αναφορά Ηνωμένων Εθνών [http://un.org.np/sites/default/files/OCHANepalEarthquakeSituationReportNo.14\(13May2015\)_0.pdf](http://un.org.np/sites/default/files/OCHANepalEarthquakeSituationReportNo.14(13May2015)_0.pdf)
65. Nepal Aid workers helped by Drones <http://www.wsj.com/articles/nepal-aid-workers-helped-by-drones-crowdsourcing-1430483540>
66. Drones Katmandu; drones are helping rescue workers as they seek to get emergency supplies to stranded survivors in Nepal.
<http://www.wsj.com/articles/nepal-aid-workers-helped-by-drones-crowdsourcing-1430483540>
67. Austin Critical Infrastructure facilities
https://austintexas.gov/sites/default/files/files/hsem/Austin_Emergency_Ops_Plan_2-22-2012.pdf
68. FEMA : <https://www.usfa.fema.gov/pdf/efop/efo48084.pdf>
69. Texas Emergency Operation Plan
https://austintexas.gov/sites/default/files/files/hsem/Austin_Emergency_Ops_Plan_2-22-2012.pdf

Ευρετήριο Εικόνων-Χαρτών-Σχημάτων

Εικόνα Εξωφύλλου: Drones σε επιχειρήσεις κατάσβεσης πυρκαγιάς

Πηγή: <http://www.futuristspeaker.com/2013/03/we-have-officially-entered-the-drone-era/> -

Εικόνα 1: Στρατιωτικά UAVs 1950 έως σήμερα - Global Hawk (1990-2000).....	11
Εικόνα 2: Τα drones Σήμερα : Drone μοντέλο md4-1000	11
Εικόνα 3: Drone μοντέλο Draganflyer X6.....	12
Εικόνα 4: Nano και micro drone.....	13
Εικόνα 5: Τύποι Drones A: Σταθερής Πτέρυγας B: Multicopter.....	14
Εικόνα 6: Παρακολούθηση ηφαιστειακής δραστηριότητας με χρήση Drones σε πρόγραμμα αντιμετώπισης των καταστροφών (9-12-2014 Mount Sakurajima, ενεργό ηφαίστειο Kagoshima Bay, Tohoku University).....	14
Εικόνα 7: Χαρακτηριστικά των τριών κατηγοριών drones σε σχέση με την εμβέλεια πτήσης.....	15
Εικόνα 8: Σύστημα επικοινωνίας drone μέσω αυτόματου πιλότου-επίγειου σταθμού χρήσης και παρακολούθησης-δορυφόρο.....	16
Εικόνα 9: Χαρακτηριστικά για την Επιχειρησιακή Χρησιμοποίηση των Drones.....	18
Εικόνα 10: Τύποι Απειλών και τρόπος Εκδήλωσης Καταστροφών	21

<i>Εικόνα 11: Διαχωρισμός Φυσικών-Τεχνολογικών-Κοινωνικών Κινδύνων.....</i>	<i>22</i>
<i>Εικόνα 12: Απεικόνιση Κύκλου Καταστροφής.....</i>	<i>23</i>
<i>Εικόνα 13: Κύκλος Διαχείρισης έκτακτης Ανάγκης.....</i>	<i>25</i>
<i>Εικόνα 14: Τύποι Απειλών και Γεωγραφική-Χρονική Διάσταση Καταστροφών.....</i>	<i>27</i>
<i>Εικόνα 15: Έλεγχος Περιοχής και Κτιριακών Υποδομών.....</i>	<i>28</i>
<i>Εικόνα 16: Κρίσιμες και Τρωτές Λειτουργίες της Πόλης</i>	<i>29</i>
<i>Εικόνα 17: Χαρτογράφηση και Αναγνώριση Περιοχής.....</i>	<i>29</i>
<i>Εικόνα 18: Σχεδιασμός Ασφάλειας.....</i>	<i>30</i>
<i>Εικόνα 19: Παρακολούθηση Περιβαλλοντικών-Καιρικών Συνθηκών.....</i>	<i>30</i>
<i>Εικόνα 20: Επιτήρηση-Διατήρηση Δημόσιας Τάξης.....</i>	<i>31</i>
<i>Εικόνα 21: Παροχή Βοήθειας Τηλεπικοινωνιακών Μέσων.....</i>	<i>32</i>
<i>Εικόνα 22: Ροή Πληροφοριών στη Διαχείριση Καταστροφής.....</i>	<i>32</i>
<i>Εικόνα 23: Κύκλος Διαχείρισης δεδομένων από drones στο Πεδίο Χρήσης.....</i>	<i>33</i>
<i>Εικόνα 24: Έρευνα τομέα μεγάλης περιοχής με μητρική βάση (πλοίο) στη θάλασσα.....</i>	<i>33</i>
<i>Εικόνα 25: Έρευνα τομέα σε μικρής έκτασης περιοχή (όπου CSP commence search point-σημείο έναρξης-εισόδου έρευνας).....</i>	<i>33</i>
<i>Εικόνα 26: Έρευνα σε Ορεινούς Όγκους.....</i>	<i>34</i>
<i>Εικόνα 27: Ένα Drone Τύπου X1 Sky-Watch Huginn για ανθρωπιστική υποστήριξη, Tacloban, Φιλιππίνες μετά τον τυφώνα Haiyan Νοέμβριος 2013.....</i>	<i>34</i>
<i>Εικόνα 28: Εναέρια Φωτογραφία από Drone σε παρακολούθηση Συγκέντρωσης.....</i>	<i>35</i>
<i>Εικόνα 29: Χρήστες και εφαρμογές UAVs-Drones για Μη Στρατιωτικούς Σκοπούς.....</i>	<i>35</i>
<i>Εικόνα 30: Περιβαλλοντικές Εφαρμογές.....</i>	<i>36</i>
<i>Εικόνα 31: Χαρακτηριστική απεικόνιση κατολισθήσεων μετά από τον τυφώνα Morakot-Ταϊβάν.....</i>	<i>37</i>
<i>Εικόνα 32: Χαρακτηριστικά και εξοπλισμός drone στον Τυφώνα MORAKOT-Ταϊβάν.....</i>	<i>38</i>
<i>Εικόνα 33: Drones στην Αϊτή για Μεταφορά Ιατροφαρμακευτικών Υλικών.....</i>	<i>39</i>
<i>Εικόνα 34: Πήγασος II της Πολεμικής Αεροπορίας.....</i>	<i>40</i>
<i>Εικόνα 35: Drone X100.....</i>	<i>41</i>
<i>Εικόνα 36: Καταγραφή ζημιών-Σάρωση και αποτύπωση πτήσης περιοχής Αηζουρίου με το drone X100.....</i>	<i>42</i>
<i>Εικόνα 37: Σταθμός Ελέγχου drone X100.....</i>	<i>43</i>
<i>Εικόνα 38: Λιμάνι Αηζουρίου-Φωτογραφία από το X100 στις 12-3-2014.....</i>	<i>44</i>

<i>Εικόνα 39: Απεικόνιση Καταστροφών σε στέγες, μάντρες, δρόμους και εγκαταστάσεις από το X100 στην περιοχή Σουλάρσι Κεφαλλονιάς 13-3-2014.....</i>	<i>45</i>
<i>Εικόνα 40: Απεικόνιση Καταστροφών σε στέγες, μάντρες, δρόμους και εγκαταστάσεις από το X100 στην περιοχή Σουλάρσι Κεφαλλονιάς 13-3-2014.....</i>	<i>46</i>
<i>Εικόνα 41: Ένα Drone Τύπου X1 Sky-Watch Huginn για ανθρωπιστική υποστήριξη, Tacloban, Φιλιππίνες μετά τον τυφώνα Haiyan Νοέμβριος 2013.....</i>	<i>49</i>
<i>Εικόνα 42: Εναέρια Φωτογραφία από Drone σε Κάλυψη Συγκέντρωσης</i>	<i>49</i>
<i>Εικόνα 43: Χρήστες και εφαρμογές UAVs-Drones για Μη Στρατιωτικούς Σκοπούς</i>	<i>50</i>
<i>Εικόνα 44: Περιβαλλοντικές Εφαρμογές.....</i>	<i>51</i>
<i>Εικόνα 45: Κύκλος Διαχείρισης δεδομένων από drones στο Πεδίο Χρήσης</i>	<i>52</i>
<i>Εικόνα 46: Έρευνα τομέα μεγάλης περιοχής με μητρική βάση (πλοίο) στη θάλασσα.....</i>	<i>53</i>
<i>Εικόνα 47: : Έρευνα τομέα σε μικρής έκτασης περιοχή (όπου CSP commence search point-σημείο έναρξης-εισόδου έρευνας)</i>	<i>54</i>
<i>Εικόνα 48: Έρευνα σε Ορεινούς Όγκους</i>	<i>55</i>
<i>Εικόνα 49: προσέγγιση σε περιοχή έρευνας-διάσωσης με συμβατικά μέσα</i>	<i>56</i>
<i>Εικόνα 50: Χρήστες και εφαρμογές UAVs-Drones για Μη Στρατιωτικούς Σκοπούς.....</i>	<i>58</i>
<i>Εικόνα 51: Εφαρμογές Drones από την NOAA για έλεγχο-παρακολούθηση περιοχών και συλλογή δεδομένων</i>	<i>59</i>
<i>Εικόνα 52: Απεικόνιση Ζημιών σε συνάρτηση με το επίκεντρο του σεισμού στο Νεπάλ.....</i>	<i>60</i>
<i>Εικόνα 53: Οργανόγραμμα και Συντονισμός Εθνικών-Διεθνικών Οργανισμών</i>	<i>61</i>
<i>Εικόνα 54: Nepal Aid workers helped by Drones</i>	<i>63</i>
<i>Εικόνα 55: Drones στο Κατμαντού: A drone-captured image of Katmandu; drones are helping rescue workers as they seek to get emergency supplies to stranded survivors in Nepal</i>	<i>63</i>
<i>Εικόνα 56: damage taken by drone Nepal April 25</i>	<i>64</i>
<i>Εικόνα 57: : Austin Critical Infrastructure facilities</i>	<i>66</i>
<i>Εικόνα 58: Emergency Operation Plan: City of Austin</i>	<i>68</i>
<i>Εικόνα 59: Εξοπλισμός drone: City of Austin</i>	<i>69</i>
<i>Εικόνα 60: Φωτογραφία από μία επίδειξη drone: City of Austin</i>	<i>69</i>
<i>Εικόνα 61: Χρήση UAVs σε Έρευνα-Διάσωση</i>	<i>70</i>
<i>Εικόνα 62: Γεωμορφολογικός Χάρτης Ανάγλυφου Ελλάδος</i>	<i>73</i>
<i>Εικόνα 63: Κατανομή της κανονικής μέσης ετήσιας θερμοκρασίας</i>	<i>74</i>
<i>Εικόνα 64: Κλιματικές μεταβολές σε περιοχές της Ελλάδας</i>	<i>75</i>
<i>Εικόνα 65: Μέση ετήσια αιολική ταχύτητα ανέμων</i>	<i>76</i>

<i>Εικόνα 66: Ενδεικτική απογείωση τύπου drone σταθερής πτέρυγας.....</i>	<i>78</i>
<i>Εικόνα 67: Ενδεικτική απεικόνιση σχεδίου πτήσης</i>	<i>78</i>
<i>Εικόνα 68: Διάγραμμα μεταφοράς πληροφοριών drone</i>	<i>79</i>
<i>Εικόνα 69: Κατεστραμμένο σπίτι στην περιοχή της Λευκάδας</i>	<i>81</i>
<i>Εικόνα 70: Το αεροσκάφος Φορέας-UcanDrone που επιλέχθηκε για εφαρμογή στην περιοχή της Λευκάδας.....</i>	<i>82</i>
<i>Εικόνα 71: Camera Colibri και Πίνακας χαρακτηριστικών</i>	<i>84</i>
<i>Εικόνα 72: Camera Flir Vue Pro.και Πίνακας χαρακτηριστικών</i>	<i>84</i>
<i>Εικόνα 73 Ενδεικτικός Πίνακας Κοστολόγιο υλικών, τεχνικών μερών (Auto Pilot-τεχνικά μέρη) και Καμερών.....</i>	<i>86</i>