

**Διδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) "ΔΙΑ-
ΣΤΗΜΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ και ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ» (Space
Technologies, Applications and seRvices - STAR)"**

Θέμα Εργασίας:

**ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΜΥΝΑΣ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
HELLAS SAT**

Όνοματεπώνυμο:

Λάης Αλέξανδρος

Αριθμός Μητρώου: **sr2200004**

Επιβλέπων Καθηγητής

Αλέξανδρος Κολοβός

Πίνακας περιεχομένων

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
2. ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	4
2. ΕΘΝΙΚΗ ΑΜΥΝΑ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΗΜΑ.....	7
2.1 Οι στρατιωτικοί δορυφόροι παρατήρησης της γης.....	8
2.2 Οι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι	9
3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΜΥΝΑΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ HELLAS SAT....	15
3.1 Ασφαλείς Δορυφορικές Επικοινωνίες	15
3.2 Διασύνδεση Δικτύων.....	17
3.3 Απόρρητες Επικοινωνίες	17
3.3 Αξιοποίηση Δορυφορικού Φάσματος.....	18
3.4 Διασφάλιση Δορυφορικής Θέσης	18
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	19
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	21

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με δεδομένο ότι βρισκόμαστε σε μια εποχή ορόσημο για την ανάπτυξη στον διαστημικό τομέα, το σύνολο σχεδόν όλων των ανεπτυγμένων χωρών έχει συνειδητοποιήσει ότι η επένδυση στο σύνολο των διαστημικών τεχνολογιών αποτελεί μονόδρομο ανάπτυξης και ευημερίας. Τα δαπανούμενα ποσά είναι απολύτως ενδεικτικά της φρενίτιδας που επικρατεί στη λεγόμενη κούρσα του διαστήματος. Η εισαγωγή πλέον και του ιδιωτικού τομέα στη κούρσα αυτή έχει επιτρέψει την προώθηση του ανταγωνισμού κάτι το οποίο με τη σειρά του έχει ελαττώσει εντυπωσιακά το κόστος χρήσης και αξιοποίησης του διαστημικού τομέα. Αυτό το νέο διαστημικό οικοσύστημα που έχει αναπτυχθεί παγκοσμίως τις τελευταίες δεκαετίες, έχει επιτρέψει τη πρόσβαση στις διαστημικές τεχνολογίες από το σύνολο σχεδόν των χωρών του πλανήτη, τη στιγμή που κατά τις προηγούμενες δεκαετίες, οι μοναδικές χώρες που είχαν τη δυνατότητα να επενδύσουν στον τομέα ήταν οι ΗΠΑ και οι Ρωσία.

Δορυφορική παρατήρηση της γης, πλοήγηση, αποτροπή φυσικών καταστροφών, πολιτικές και στρατιωτικές τηλεπικοινωνίες, επιστημονική ανάλυση της επιφάνειας του εδάφους, εκμετάλλευση φυσικών πόρων αλλά και εξερεύνηση του διαστήματος, είναι μόνο μερικές από τις νέες τεχνολογίες που έχει να προσφέρει ο διαστημικός τομέας. Κάθε ένας από αυτούς τους τομείς μπορεί δυναμικά να αποτελέσει πυλώνα ανάπτυξης αν αξιοποιηθεί σωστά και πλέον όλες οι χώρες έχουν συνειδητοποιήσει πως η επένδυση σε κάποιον ή και σε όλους αυτούς τους τομείς μπορούν να επιφέρουν πολλαπλά οφέλη.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα του νέου διαστημικού οικοσυστήματος που έχει διαμορφωθεί κατά τις τελευταίες δεκαετίες και που δείχνει το πόσο πολύ επενδύουν πλέον οι χώρες στον διαστημικό τομέα, είναι ο υπερδιπλασιασμός των ενεργών δορυφορικών συστημάτων κατά τη πενταετία 2015 – 2020. Αξίζει να σημειωθεί πως τον Δεκέμβριο του 2015, σύμφωνα με τα στοιχεία της UCS¹,

¹ <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database> - Union of Concerned Scientists (UCS), “UCS Satellite Database,” updated 1 January 2021

ο αριθμός των ενεργών δορυφόρων του έτους ανήλθε σε 1.381, αριθμός ο οποίος κατά τον ίδιο μήνα του έτους 2020 είχε φτάσει τους 3.372.

Παρά το γεγονός ότι οι ιδιωτικές εταιρείες έχουν πλέον εισέλθει για τα καλά στη κούρσα του διαστήματος, οι επενδύσεις και η εκμετάλλευση του διαστημικού τομέα συνεχίζει να είναι κρατικό προνόμιο². Η αύξηση του ανταγωνισμού και η ακολουθούμενη μείωση του κόστους έχει πλέον αναγκάσει το σύνολο των κυβερνήσεων να επενδύουν όλο και μεγαλύτερα ποσά προκειμένου να καταφέρουν να συμβαδίσουν με τους «μεγάλους παίκτες» αλλά και να επιτύχουν όλο και μεγαλύτερο κέρδος από τη οικονομία του διαστήματος η οποία αναμένεται μέχρι το 2040 να έχει αγγίξει το 1.2 τρισεκατομμύρια \$ δολάρια³.

2. ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ποια είναι όμως η συμμετοχή της Ελλάδας στη νέα αυτή πραγματικότητα; Με δεδομένο ότι το διάστημα τα τελευταία έτη έχει εξελιχθεί σε χώρο ζωτικής σημασίας σε παγκόσμιο επίπεδο αλλά και των πλεονεκτημάτων που έχει να προσφέρει τόσο στην αύξηση των εσόδων για ένα κράτος όσο και των ευκαιριών επενδύσεων με βάση την εξέλιξη της τεχνολογίας, όπως οι δορυφορικές υπηρεσίες και η εφαρμογή τους στη καθημερινότητα των πολιτών, θα ήταν αδιανόητο για τη χώρα μας να μη συμμετείχε ενεργά σε ένα τόσο νευραλγικό τομέα ανάπτυξης.

Η Ελλάδα συμμετέχει σε αρκετές δράσεις που αφορούν το διάστημα κυρίως μέσα από την ανεξάρτητη συμμετοχή των Πανεπιστημιακών ιδρυμάτων και των εταιρειών σε προγράμματα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος (ESA) και όχι μόνο. Με δεδομένη πλέον και την ίδρυση του εθνικού φορέα για την οργανωμένη διαχείριση και εκμετάλλευση του διαστημικού τομέα στην Ελλάδα (ΕΛΚΕΔ – Πρώην ΕΛΔΟ)⁴ από το 2018, η κυβερνώντες δείχνουν την επιθυμία να ακολουθήσουν τα βήματα όλων των Ευρωπαϊκών χωρών και να εκμεταλλευτούν πλήρως όλο το φάσμα των δυνατοτήτων που έχει να προσφέρει ο

² Το Διάστημα ως Κεντρικό Πεδίο Ανταγωνισμού των Μεγάλων Δυνάμεων - Αλέξανδρος Κολοβός

³ <https://space-economy.esa.int/article/33/what-is-the-space-economy> - What is the Space Economy?

⁴ <https://hsc.gov.gr/el/> - Ελληνικό Κέντρο Διαστήματος

διαστημικός τομέας. Διαβάζοντας το καταστατικό ίδρυσης του ΕΛΔΕΔ⁵ το οποίο εκτός άλλων αναφέρει ως σκοπό «τη διαμόρφωση πρότασης για τη στρατηγική στον τομέα του διαστήματος και η εκπόνηση κυλιόμενου-δυναμικού σχεδίου δράσης της διαστημικής στρατηγικής σε συνεργασία με την πανεπιστημιακή και ερευνητική κοινότητα, τον Δημόσιο και τον Ιδιωτικό Τομέα που προσδιορίζει στόχους, τομείς συνεργασίας και διαδικασίες για την επίτευξη των στόχων», μπορεί εύκολα κάποιος να συμπεράνει πως έχει διαμορφωθεί πλέον το κατάλληλο υπόβαθρο για τη στήριξη και ανάπτυξη του διαστημικού τομέα στην Ελλάδα.

Πέραν όμως της κρατικής πλευράς, η δραστηριοποίηση και της Ελληνικής βιομηχανίας είναι αξιοσημείωτη. Σήμερα, υπάρχουν αρκετές εταιρείες στην Ελλάδα που δραστηριοποιούνται ανεξάρτητα στον χώρο του διαστήματος με μεγάλη μάλιστα επιτυχία αφού σχεδιάζουν διαστημικά υλικά και γενικότερα εφαρμογές για τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος, ενώ συμμετέχουν σε αποστολές στο διάστημα που θεωρούνται εξαιρετικά απαιτητικές. Η Ένωση Ελληνικών Βιομηχανιών Διαστημικής Τεχνολογίας & Εφαρμογών⁶ (ΕΒΙΔΙΤΕ) αποτελεί τον κορμό της Ελληνικής βιομηχανίας, η οποία και έχει προχωρήσει στην πλήρη καταγραφή όλων των δρώντων που ασχολούνται με το διάστημα στον Ελλαδικό χώρο. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι συμφώνως της αναφοράς του 2017 της ΕΒΙΔΙΤΕ, στην Ελλάδα υπάρχουν 170 εταιρείες οι οποίες δραστηριοποιούνται στον διαστημικό τομέα.

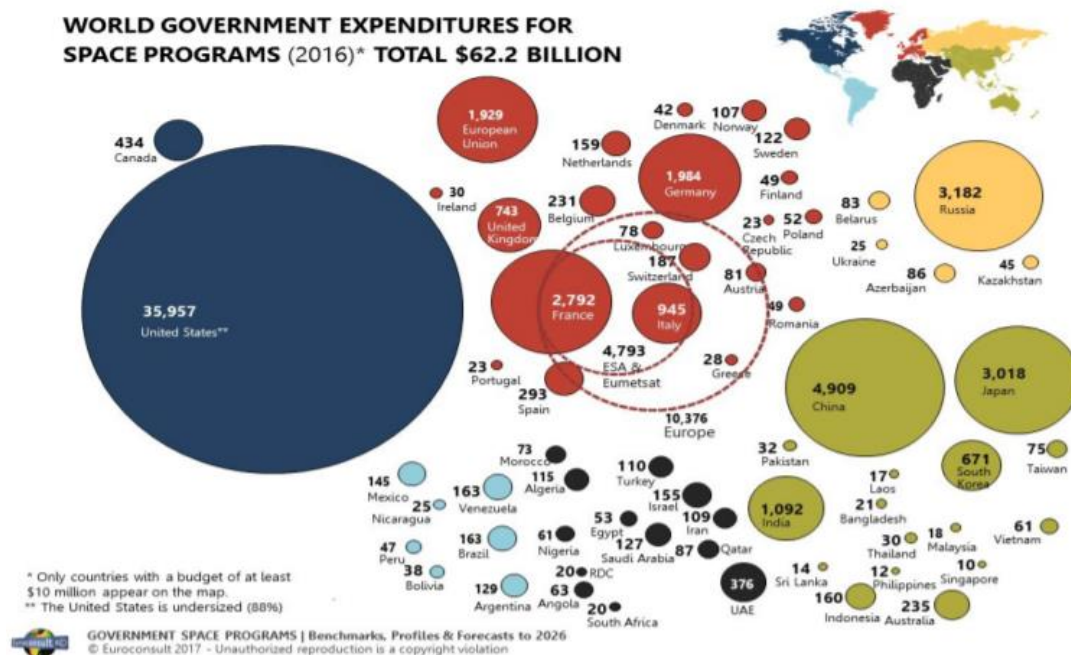
Η τελευταία καταλογοποίηση του 2014 μεταξύ ESA και της Γενικής Γραμματείας Ερευνάς και Τεχνολογίας, που αφορούσε την εγχώρια δραστηριότητα στο διάστημα, κατέγραψε 174 ερευνητικές μονάδες (σε ΑΕΙ, Ερευνητικά Κέντρα και Ινστιτούτα) και 170 ιδιωτικές εταιρείες καθώς και τις δυνατότητες τους στους τομείς της πρωτογενούς ερευνάς, της ανάπτυξης και της παραγωγής ολοκληρωμένων διαστημικών προϊόντων. Σήμερα η καταλογοποίηση αυτή παρατίθεται σε ετήσια βάση από την μονάδα διαστημικών εφαρμογών Si-cluster⁷ και η

⁵ <https://hsc.gov.gr/el/about/> - Σκοποί του ΕΛΔΕΔ

⁶ <https://www.hellenic-asi.org>, ΕΒΙΔΙΤΕ

⁷ <https://www.si-cluster.gr/> - Βιομηχανικό cluster καινοτομίας στην Ελλάδα στον τομέα των διαστημικών τεχνολογιών και εφαρμογών

οποία επικαιροποιείται ετησίως καταγράφοντας συνεχή αύξηση των επενδύσεων στην Ελλάδα κατά 30% ετησίως.



Εικόνα 1 - Government Space Programs report for 2016⁸

Όπως φαίνεται από την ανάλυση της Euroconsult για το έτος 2016, η Ελλάδα δαπανά 28 εκατομμύρια δολάρια το χρόνο για δημόσιες επενδύσεις στο Διάστημα με το συνολικό ποσό που δαπανάται παγκοσμίως να ανέρχεται στα 62.2 δις δολάρια το χρόνο. Παράλληλα, η ΕΒΙΔΙΤΕ (Ένωση Βιομηχανιών Διαστημικών Τεχνολογικών Εφαρμογών) καταγράφει συνολικό κύκλο εργασιών των Ελληνικών εταιρειών, για την ενασχόληση με διαστημικά υποπρογράμματα, συνολικής αξίας 120 εκ. ευρώ το 2017. Από την δημόσια αυτή δαπάνη η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις μικρές διαστημικές δυνάμεις (small space power) ενώ με την εφαρμογή του υπό-εξέλιξη προγράμματος των μικροδορυφόρων⁹, η Ελλάδα δύναται να χαρακτηριστεί πλέον ως θα χώρα που θα συγκαταλέγεται στις μεσαίες πλέον διαστημικές δυνάμεις (middle space power).

⁸ Euroconsult 2017, Government Space Programs, Benchmarks, Profiles and Forecasts to 2026

⁹ <https://www.defence-point.gr/news/filodoxi-prospatheia-gia-tin-kataskeyi-mikrodoryforon> - Φιλόδοξη προσπάθεια για την κατασκευή Μικροδορυφόρων

οποίες επιθυμούν διακαώς να εκμεταλλευτούν τον τομέα από στρατιωτικής πλευράς. Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής καθώς και πολλές έτερες δυνάμεις δεν ασπάζονται τους όρους της συνθήκης αυτής και δηλώνουν απερίφραστα πως η χρήση του διαστήματος από επιχειρησιακής πλευράς, αποτελεί μονόδρομο για την εθνική ασφάλεια της χώρας. Αν και δεν υπάρχει επίσημη παραδοχή, πολλές χώρες αυτή τη στιγμή αξιοποιούν τον χώρο του διαστήματος για επιχειρήσεις αναγνώρισης, παρακολούθησης, κατασκοπείας, κατεύθυνσης πυραυλικών συστημάτων και πολλά άλλα. Χαρακτηριστικό αποτελεί το γεγονός ότι και το NATO αναγνωρίζει επίσημα πλέον τον χώρο του διαστήματος ως τον πέμπτο επιχειρησιακό πυλώνα¹² μαζί με το έδαφος, τον αέρα, τη θάλασσα και τον κυβερνοχώρο.

Δεδομένης της χρονικής συγκυρίας αλλά και των χρόνιων αμφισβητήσεων των θαλάσσιων συνόρων και όχι μόνο, της χώρας μας, η αξιοποίηση όλων αυτών των εργαλείων που έχει να προσφέρει το διάστημα δεν θα μπορούσε να είναι τίποτα άλλο παρά μονόδρομος. Από πολύ νωρίς, η ηγεσία των ενόπλων δυνάμεων αντιλήφθηκε πως η δραστηριοποίηση της χώρας στην διαστημικό τομέα θα μπορούσε δυνητικά να αποτελέσει πολλαπλασιαστική ισχύος έναντι στις όποιες προκλήσεις εμφανίζονταν.

Σε γενικό επίπεδο, τα δορυφορικά συστήματα, μέσω της υιοθέτησης της ταχέως εξελισσόμενης διαστημικής τεχνολογίας, προσδίδουν δυνατότητες στις ένοπλες δυνάμεις ενός κράτους, οι οποίες αυξάνουν σημαντικά την ικανότητά τους για αποτελεσματική σχεδίαση και διεξαγωγή επιχειρήσεων σε κάθε επίπεδο. Δύο είναι οι καθοριστικοί τύποι δορυφορικών συστημάτων νευραλγικής σημασίας, οι οποίοι αποτελούν παράγοντα μεγίστης σημασίας στην επιτυχία των επιχειρήσεων:

2.1 Οι στρατιωτικοί δορυφόροι παρατήρησης της γης οι οποίοι δραστηριοποιούνται στην έγκαιρη παρατήρηση των γεγονότων που εξελίσσονται στην επικράτεια ή στο εκάστοτε πεδίο κρίσεως, συμβάλλοντας παράλληλα στην υποστήριξη της εξωτερικής – εσωτερικής αμυντικής πολιτικής του κράτους.

¹² https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_175419.htm - NATO's approach to space

2.2 Οι τηλεπικοινωνιακοί δορυφόροι οι οποίοι συντελούν στη δυνατότητα μεταβίβασης της σωστής πληροφορίας καθώς και των εντολών της ηγεσίας στο κατάλληλο πρόσωπο λήψης απόφασης¹³.

Με βάση τους παραπάνω δύο πυλώνες διαστημικών τεχνολογιών αμυντικού ενδιαφέροντος, η δραστηριοποίηση του Γενικού Επιτελείου Εθνικής Άμυνας αρχικά στον τομέα παρατήρησης της γης, εκκίνησε με τη συμμετοχή του στο πρόγραμμα HELIOS¹⁴. Από το 2005 η Ελλάδα συμμετέχει στο εν λόγω πρόγραμμα (HELIOS II) με ποσοστό 2,5 % η κοινοπραξία του οποίου αποτελούσε για την εποχή, το μοναδικό στρατιωτικό δορυφορικό σύστημα της Ευρώπης. Το πρόγραμμα αποτελείται από δύο δορυφόρους, τέσσερις επίγειους σταθμούς και δύο κέντρα ελέγχου. Σύμφωνα με το ποσοστό, η Ελλάδα λαμβάνει 2 με πέντε εικόνες ημερησίως (οι δύο κατά προτεραιότητα). Παρά το γεγονός ότι για την εποχή του το πρόγραμμα αποτελούσε ότι πιο προηγμένο από τεχνολογικής απόψεως, με δεδομένο ότι έχει παρέλθει παραπάνω από μια δεκαετία έκτοτε, αποτελεί πλέον παρωχημένη τεχνολογία και δεν μπορεί να καλύψει, με βάση τις νέες προκλήσεις που έχουν προκύψει, τις αμυντικές ανάγκες της χώρας. Δεδομένου του ότι τα προγράμματα Helios και Helios II ολοκληρώνουν τον κύκλο ζωής τους καθώς όπως αναφέρθηκε η τεχνολογία τους είναι πλέον παρωχημένη, ο διάδοχος του αποτελεί το νέο Γαλλικό σύστημα δορυφορικής τηλεπισκόπησης, CSO-1¹⁵, το οποίο εκτοξεύτηκε με επιτυχία το 2018, ενώ ο δεύτερος δορυφόρος του προγράμματος (CSO-2) εκτοξεύτηκε το 2020. Η ολοκλήρωση του προγράμματος αναμένεται να ολοκληρωθεί εντός του 2022 με τον CSO-3, δημιουργώντας έτσι έναν από τους πιο τεχνολογικά προηγμένους αστερισμούς δορυφορικών συστημάτων οπτικής αναγνώρισης. Με δεδομένη τη συμμετοχή της χώρας στο νέο αυτό πρόγραμμα, η Ελλάδα δύναται να αναβαθμίσει σημαντικά τις δυνατότητές της στον χώρο της δορυφορικής παρακολούθησης, με ότι αυτό συνεπάγεται.

¹³ Διάστημα και εθνική ασφάλεια: πολιτικές και στρατηγικές διαστάσεις – Αλέξανδρος Κολοβός

¹⁴ <https://geetha.mil.gr/minisites/adispo/magazines/magazine15.pdf> - Δορυφορικά Συστήματα Επικοινωνιών

¹⁵ <https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/press-release/frances-cso-1-military-observation-satellite-orbit> - France's Cso-1 Military Observation Satellite in Orbit

Επόμενο βήμα στη μετεξέλιξη των ενόπλων δυνάμεων ήταν το πρόγραμμα των τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων HellasSat που αποτελούν και το βασικό αντικείμενο ανάλυσης της παρούσας εργασίας.

Η HellasSat είναι μια εταιρεία που δραστηριοποιείται στον τομέα των δορυφορικών συστημάτων και επικοινωνιών. Ιδρύθηκε το 2001 και έχει αναλάβει μέσω συμβάσεων τα αποκλειστικά δικαιώματα της αξιοποίησης της τροχιακής θέσης της Ελλάδας και της Κύπρου (39° Ανατολικά). Ο χειρισμός τους πραγματοποιείται από δύο ιδιόκτητους δορυφορικούς σταθμούς εδάφους, ο πρώτος βρίσκεται στην Ελλάδα και ο δεύτερος στην Κύπρο.

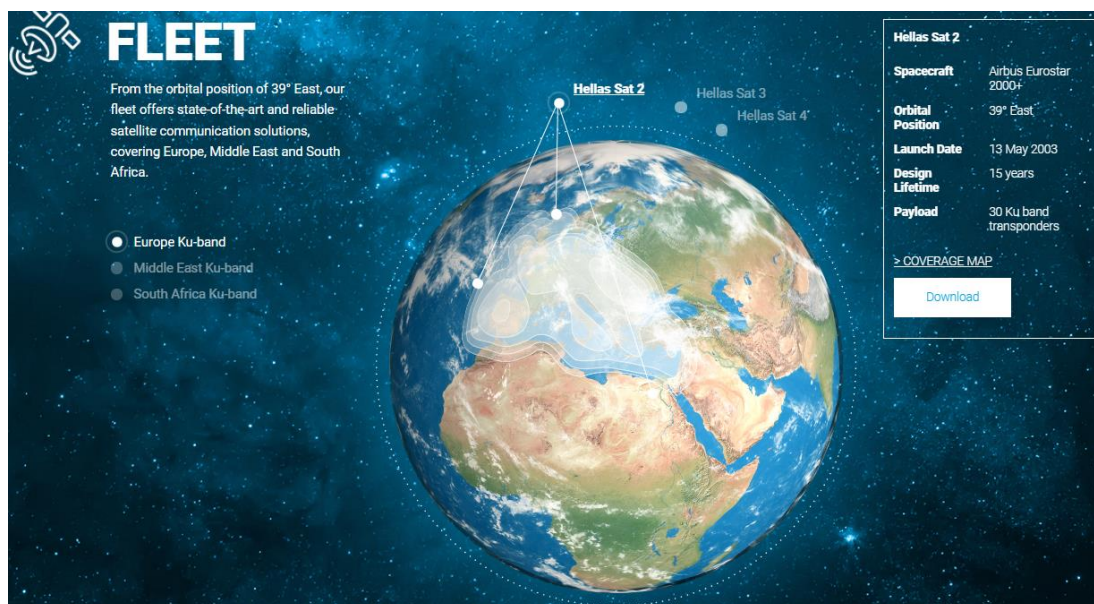
Η εταιρεία ξεκίνησε τη δραστηριότητά στις δορυφορικές επικοινωνίες με τη μίσθωση του γερμανικού δορυφόρου DFS Kopernikus 3 από την Deutsche Telekom, το 2002. Ο δορυφόρος ονομάστηκε συμβατικά Hellas Sat 1 και αξιοποιήθηκε μέχρι το 2003 όταν εκτοξεύθηκε και τέθηκε σε λειτουργία ο Hellas Sat 2 ο οποίος ήταν και ο πρώτος ιδιόκτητος ελληνικός τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος. Πρόκειται για το μοντέλο Eurostar E2000+ της γαλλικής εταιρείας Astrium (νυν Airbus Defence and Space). Την ευθύνη εκτόξευσης του Hellas Sat 2 είχαν οι εταιρείες Lockheed Martin και International Launch Services. Η εκτόξευση πραγματοποιήθηκε στις 13 Μαΐου 2003 από το ακρωτήριο Κανάβεραλ στη Φλόριντα των ΗΠΑ. Ο δορυφόρος μεταφέρθηκε στο διάστημα από έναν πύραυλο Atlas V, που μεταξύ των σχεδιαστών του έχει και τον, Ελληνικής καταγωγής, Γιάννη Καρά, υψηλόβαθμο στέλεχος της Lockheed Martin. Μετά την επιτυχή εκτόξευσή του, ο Hellas Sat 2 τέθηκε επιτυχώς σε γεωστατική τροχιά 39° Ανατολικά (στην αποκλειστική τροχιακή θέση Ελλάδας και Κύπρου, που βρίσκεται πάνω από την Κένυα)¹⁶.

Ο δορυφόρος Hellas Sat 2 διαθέτει δύο σταθερές δέσμες με 18 αναμεταδότες για την κάλυψη της Ευρώπης και δύο κινητές δέσμες με 12 αναμεταδότες για την κάλυψη της Μέσης Ανατολής, της Αμερικής, της Αφρικής, και της Νοτιοανατολικής - Κεντρικής Ασίας. Με τον Hellas Sat 2, η εταιρεία ξεκίνησε τη διεθνή δραστηριότητά της αποκτώντας περισσότερους από 100 πελάτες σε 32 χώρες.

¹⁶ <https://armynow.gr/hellas-sat-to-χρονικό-του-δορυφορικού-προγράμ/> - Hellas Sat: Το χρονικό του δορυφορικού προγράμματος Ελλάδα - Κύπρου

Έχει αποκτήσει διεθνές κύρος και θεωρείται μια από τις πιο επιτυχημένες δορυφορικές εταιρείες του κόσμου¹⁷.

Με τον δορυφόρο Hellas Sat 2 να φτάνει στο τέλος της «ζωής» του, η εταιρεία ανανέωσε τις συμβάσεις για τα αποκλειστικά δικαιώματα της αξιοποίησης της τροχιακής θέσης της Ελλάδας και της Κύπρου και σχεδίασε την αντικατάστασή του με δυο νέους δορυφόρους. Η γαλλική ArianeSpace ανέλαβε την εκτόξευσή τους από τη βάση Κουρού της Γαλλικής Γουιάνας. Στις 28 Ιουνίου 2017, ένας πύραυλος Ariane 5 μετέφερε στο διάστημα τον δορυφόρο Hellas Sat 3, το οποίο αποτελεί ένα μοντέλο Spacebus-4000C4 κατασκευασμένο από την γαλλική εταιρεία Thales Alenia Space και έχει προσδόκιμο λειτουργίας 15 χρόνια. Περίπου ενάμισι χρόνο αργότερα, στις 5 Φεβρουαρίου 2019, ένας πύραυλος Ariane 5 και πάλι χρησιμοποιήθηκε για τη μεταφορά του Hellas Sat 4 ο οποίος πρόκειται για ένα μοντέλο LM-2100 της αμερικανικής Lockheed Martin, με προσδόκιμο λειτουργίας 23 χρόνια. Και οι δυο τους τέθηκαν επιτυχώς σε γεωστατική τροχιά στην τροχιακή θέση Ελλάδας και Κύπρου. Στους παρακάτω πίνακες παραθέτονται μερικά από τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δορυφόρων HellasSat 2,3 & 4:



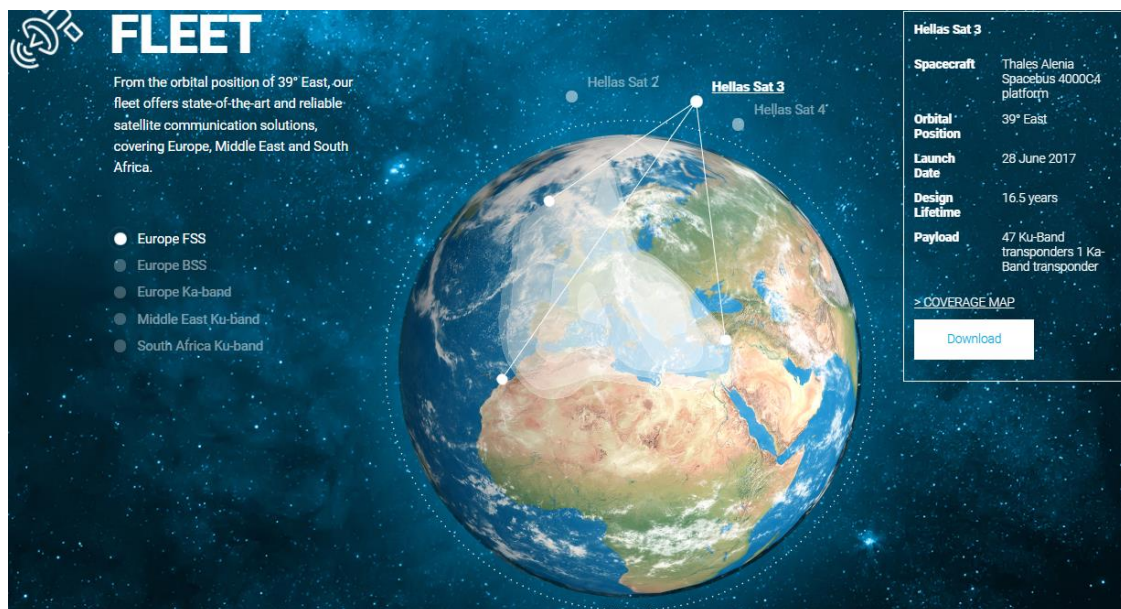
Εικόνα 3 - Θέση Δορυφόρου HellasSat-2¹⁸

¹⁷ <https://armynow.gr/hellas-sat-to-χρονικό-του-δορυφορικού-προγράμ/> - - Hellas Sat: Το χρονικό του δορυφορικού προγράμματος Ελλάδας – Κύπρου

¹⁸ <https://www.hellas-sat.net/fleet> - Στόλος Δορυφόρων HellasSat

Κατασκευαστής	Astrium (Airbus Defense and space)
Φορέας Εκτόξευσης	Atlas V
Εξοπλισμός	30 ενεργοί Ku-band Αναμεταδότες / F1 & F2 Ευρώπη (18 αναμεταδότες), S2 Μέση Ανατολή (6 αναμεταδότες), S1 Νότια Αφρική (6 αναμεταδότες)
Πλατφόρμα	ASTRIUM Eurostar 2000+
Συχνότητα	Ku-Band 30 x 36 MHz συν 8 επιπλέον
Τροχιακό ύψος	35.786 χλμ
Κόστος: Κόστος	173,8 εκατομμύρια USD (2005)
Ισχύς	2 αναδιπλούμενα ηλιακά πάνελ / Μπαταρίες / TWTAs 105 Watts
Χρόνος Ζωής	15 Χρόνια
Μάζα	3250 kg
Τροχιά	Γεωστατική – 39°

Πίνακας 1-Τεχνικά Χαρακτηριστικά HellasSat-2¹⁹



Εικόνα 4-Θέση Δορυφόρου HellasSat-3²⁰

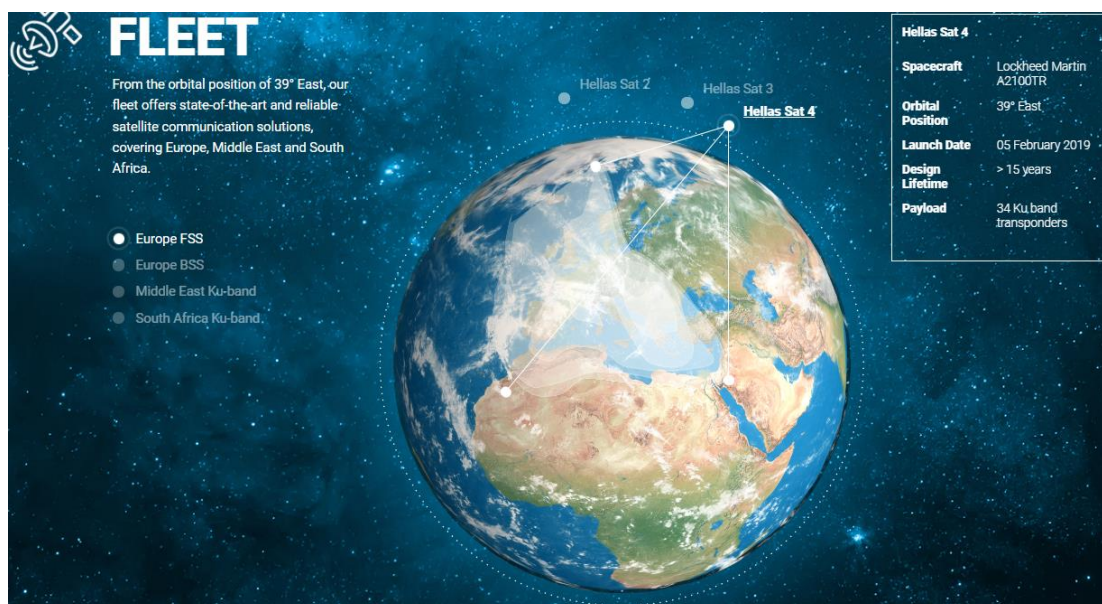
¹⁹ https://space.skyrocket.de/doc_sdat/hellassat-2.htm - HellasSat-2

²⁰ <https://www.hellas-sat.net/fleet>

ΔΙΑΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ και ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

Κατασκευαστής	Thales Alenia Space
Φορέας Εκτόξευσης	Spacebus-4000C4
Εξοπλισμός	44 ενεργοί Ku-band Αναμεταδότες / 1 Ka-Band αναμεταδότης
Πλατφόρμα	Ariane-5ECA
Τροχιακό ύψος	35.788 χλμ
Ισχύς	2 αναδιπλούμενα ηλιακά πάνελ / Μπαταρίες / TWTAs 105 Watts
Χρόνος Ζωής	15 Χρόνια
Μάζα	5780 kg
Τροχιά	Γεωστατική – 39°

Πίνακας 2- Τεχνικά Χαρακτηριστικά HellasSat-3²¹



Εικόνα 5- Θέση Δορυφόρου HellasSat-4²²

Κατασκευαστής	Lockheed Martin
Φορέας Εκτόξευσης	Arianespace / Ariane 5
Εξοπλισμός	Ku and Ka-band transponders
Αναμεταδότες	32 αναμεταδότες με συνολικό εύρος ζώνης μεγαλύτερο των 1.000 MHz

²¹ https://space.skyrocket.de/doc_sdat/hellassat-3-inmarsat-s-ean.htm - HellasSat-3

²² <https://www.hellas-sat.net/fleet> - Στόλος Δορυφόρων HellasSat

Σύστημα πρόωσης	Hybrid Electric/Chemical
Πλατφόρμα	LM-2100 (A2100TR)
Τροχιακό ύψος	35.786 χλμ
Κόστος: Κόστος	230 εκατομμύρια EUR (2018)
Ισχύς	multi-mission modular solar array / batteries
Χρόνος Ζωής	15+ Χρόνια
Μάζα	6,495 kg
Τροχιά	Γεωστατική – 39°

Πίνακας 3- Τεχνικά Χαρακτηριστικά HellasSat-4²³

Δεδομένης και της μεγάλης διαφοράς ηλικίας μεταξύ HellasSat-2 και HellasSat-4, οι διαφορές των δύο δορυφόρων είναι αρκετά σημαντικές καθώς ο Hellas Sat 2 απαρτίζεται κυρίως από τεχνολογίες δύο δεκαετιών πίσω ενώ ο Hellas Sat 4 αποτελεί έναν από τα πιο σύγχρονα δορυφορικά συστήματα στον κόσμο. Ενδεικτικά αναφέρονται μερικές από τις σύγχρονες τεχνολογίες τις οποίες φέρει ο Hellas Sat 4 συγκριτικά με τον Hellas Sat 2:

Ο δορυφόρος HellasSat4:

- Είναι ο μεγαλύτερος εμπορικός δορυφόρος που κατασκεύασε μέχρι σήμερα η Lockheed Martin στο νέο μεγάλο διαστημικό της σκάφος A2100TR.
- Δεν διαθέτει τους καθιερωμένους κρυσταλλικούς ηλιοσυλλέκτες που είχαν παλαιότεροι δορυφόροι (π.χ. Hellas Sat 2) αλλά ηλιοσυλλέκτες νέας τεχνολογίας που μοιάζουν με πανί το οποίο αναδιπλώνεται (τεχνολογία multi-mission modular solar array).
- Είναι υβριδικός δορυφόρος δηλαδή χρησιμοποίησε χημικά καύσιμα μέχρι να τοποθετηθεί σε τροχιά και έπειτα βασίζεται σε ηλεκτρική πρόωση εν αντιθέσει με τον Hellas Sat 2 ο οποίος βασίστηκε αποκλειστικά σε χημικά υγρά καύσιμα.
- Παρέχει αδιάλειπτες και αξιόπιστες δορυφορικές επικοινωνίες, λόγω της εφεδρείας και του μεγάλου όγκου της χωρητικότητας σε συνδυασμό με την τεχνολογία Direct-to-Home (DTH) όπου αποστέλλει τα δεδομένα του απευθείας στους πελάτες του.²⁴

²³ https://space.skyrocket.de/doc_sdat/hellassat-4-saudigeosat-1.htm - HellasSat-4

²⁴ <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraft/display.action?id=2019-007A> - HellasSat 4

Εκτός των παραπάνω, σχεδιάζονται παράλληλα και τα νέα διαστημικά αλλά και επίγεια δορυφορικά βήματα, ετοιμάζοντας αφενός την εκτόξευση το 2025 του νέο δορυφόρου Hellas Sat 5 στην κατοχυρωμένη από Ελλάδα και Κύπρο γεωστατική τροχιά 39 μοίρες Ανατολικά και αφετέρου η επέκταση σε νέες δορυφορικές υπηρεσίες / τεχνολογίες. Ο νεότερος δορυφόρος HellasSat-5, του οποίου οι τεχνικές προδιαγραφές δεν έχουν ολοκληρωθεί ακόμα, εκτιμάται ότι το κόστος του θα ανέρχεται περίπου στα 200 € εκατομμύρια ευρώ υιοθετώντας παράλληλα νέες υπερσύγχρονες τεχνολογίες όπως υψηλότερες συχνότητες και ταχύτητες αλλά και νέα gateways που θα χρησιμοποιούν laser beams.

Επιπρόσθετα, βρίσκεται στο στάδιο υλοποίησης η εισαγωγή δύο νέων καινοτόμων backhauling υπηρεσιών για 5G Core Network αλλά και για 5GgNB, σε συνεργασία με την κορεάτικη KT-SAT και τη Thales Alenia Space. Η πρώτη υπηρεσία βασίζεται σε ένα hybrid router της KT-SAT που λειτουργεί με 5G και διασφαλίζει απρόσκοπτη σύνδεση, αφού αναλαμβάνει να συνδέει δορυφορικά όταν για κάποιο λόγο διακοπεί η 5G σύνδεση. Η εν λόγω υπηρεσία απευθύνεται σε ιδιωτικά δίκτυα που είναι κρίσιμο να έχουν αδιάλειπτη επικοινωνία, όπως είναι οι φορείς ασφαλείας, π.χ. η πολιτική προστασία ή η πυροσβεστική κ.λ.π. Η δεύτερη νέα υπηρεσία της Hellas Sat αφορά τη δυνατότητα διασύνδεσης των σταθμών βάσης του 5G, με το δίκτυο κορμού (core network) μέσω δορυφόρου σε περιοχές που είναι δύσκολο να φτάσει ή είναι ασύμφορη η επίγεια σύνδεση.²⁵

3. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΜΥΝΑΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ HELLAS SAT

3.1 Ασφαλείς Δορυφορικές Επικοινωνίες

Η πρόσβαση σε ασφαλείς δορυφορικές επικοινωνίες είναι υψίστης σημασίας για τις κυβερνήσεις, καθώς αυτές μπορούν να προσφέρουν τεράστια

²⁵ <https://www.insider.gr/epiheiriseis/180246/hellas-sat-epektasi-se-nees-ypiresies-data-center-kai-neo-doryforo-hellas-sat-5> - Hellas Sat: Επέκταση σε data center, νέες υπηρεσίες και... τον νέο δορυφόρο Hellas Sat 5 σχεδιάζει η εταιρεία

προστιθέμενη αξία, για παράδειγμα, σε ανθρωπιστικές αποστολές, αντιμετώπιση καταστροφών, παρακολούθηση υποδομών αλλά και στη προκειμένη περίπτωση, άκρως απόρρητη επικοινωνία μεταξύ των κέντρων λήψεως αποφάσεων σε περιπτώσεις εθνικών κρίσεων. Αυτή η τόσο σημαντική και συνάμα κρίσιμη επικοινωνία επιτεύχθηκε μέσω του προγράμματος HellasSat. Ένα εθνικό ιδιόκτητο δίκτυο επικοινωνίας χτίστηκε προκειμένου να παρέχει τη δυνατότητα στα υψηλόβαθμα στελέχη του κράτους (Πρωθυπουργός, Υπουργοί, Ηγεσία ενόπλων δυνάμεων κτλ) να επικοινωνούν αδιάκοπα, άμεσα, ποιοτικά και πάνω από όλα κρυπτοκαλυμένα, στο σύνολο της επικράτειας αλλά και της Ευρωπαϊκής Ένωσης, είτε πρόκειται για δίκτυο τηλεφωνίας, είτε μέσω internet. Το εν λόγω δίκτυο κυβερνητικών δορυφορικών επικοινωνιών διασυνδέει τα κέντρα αποφάσεων της χώρας με υπηρεσίες φωνής και δεδομένων, με σκοπό την απρόσκοπτη και διαρκή δυνατότητα επικοινωνίας των κρίσιμων κρατικών υπηρεσιών ακόμα και σε περιόδους κρίσης. Η ονομασία πλέον του ιδιόκτητου αυτού δικτύου είναι GREECOM²⁶. Το GREECOM επίσης έχει παραχωρηθεί και στην Ευρωπαϊκή Ένωση για τη χρησιμοποίησή του από το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα κυβερνητικών δορυφορικών υπηρεσιών GOVSATCOM²⁷. Εν κατακλείδι, λόγω της κρίσιμότητας των αποστολών και των λειτουργιών που αναθέτονται στους εκάστοτε φορείς ασφαλείας, είτε πρόκειται για ένοπλες δυνάμεις είτε για σώματα ασφαλείας, οι επιχειρησιακές απαιτήσεις επικοινωνιών είναι ιδιαίτερα πιο απαιτητικές και αυστηρές από τους ιδιώτες χρήστες. Αφενός γιατί θα πρέπει να υφίσταται η επικοινωνία με τα κέντρα διοίκησης, σε σχεδόν οποιοσδήποτε συνθήκες και ανά πάσα στιγμή και αφετέρου είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα απαιτηθεί η ανταλλαγή ευαίσθητων πληροφοριών με ότι αυτό συνεπάγεται. Εν συντομία, οι φορείς ασφαλείας (Πολιτεία, σώματα ασφαλείας, ένοπλες δυνάμεις) χρειάζονται μέσα επικοινωνίας που να προσφέρουν εγγυημένη πρόσβαση και προστασία από παρεμβολές, υποκλοπές, εισβολές και κινδύνους κυβερνοασφαλείας. Όλα αυτά υλοποιήθηκαν για πρώτη φορά στη χώρα μέσω του προγράμματος HellasSat.

²⁶ <https://digitalstrategy.gov.gr/project/GOVSATCOM-GreeCom> - Govsatcom/GreeCom

²⁷ https://ec.europa.eu/defence-industry-space/govsatcom_el - Govsatcom

3.2 Διασύνδεση Δικτύων

Βασιζόμενοι στις νέες τεχνολογίες που έχουν να προφέρουν οι δορυφόροι του προγράμματος HellasSat, βρίσκεται σε εξέλιξη μια νέα δράση διασύνδεσης όλων των εσωτερικών δικτύων δημοσίων υπηρεσιών της χώρας σε ένα δίκτυο. Μέσω του νέου αυτού προγράμματος θα υφίσταται πλέον η δυνατότητα διασύνδεσης όλων των δημόσιων δικτύων της χώρας σε ένα κοινό δίκτυο επικοινωνίας και ανταλλαγής πληροφορίας π.χ. Άμυνα, ΚΕΠ, Τελωνεία, Border Control, Αστυνομία, Τουρισμός κτλ. Δράση η οποία υλοποιείται από το Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης.

3.3 Απόρρητες Επικοινωνίες

Περνώντας σε πιο επιχειρησιακά θέματα, υλοποιήθηκε πλέον η δυνατότητα επικοινωνίας, μεταξύ των μονάδων κρούσης των ΕΔ (κυρίως στο ΠΝ), σε απόρρητα δίκτυα ανταλλαγής πληροφοριών. Με αυτόν τον τρόπο παρέχεται πλέον η δυνατότητα άμεσης και αδιάλειπτης επικοινωνίας μεταξύ των εκάστοτε κέντρων επιχειρήσεων και των επιχειρησιακών μονάδων που βρίσκονται στη πρώτη γραμμή. Τη στιγμή που μερικά χρόνια πριν οι περισσότερες ευαίσθητες πληροφορίες ανταλλάσσονταν είτε μέσω κινητής τηλεφωνίας (πράγμα το οποίο εκ φύσεως αποτελεί παράβαση ασφαλείας και πέραν αυτού εξαρτώνταν από την εκάστοτε διαθεσιμότητα του παρόχου κινητής τηλεφωνίας), είτε μέσω της τεχνολογίας τηλετυπικών γραμμών HF δεκαετίας του 70, πλέον στο σύνολο των μονάδων κρούσης υφίσταται πλήρης υποδομή δορυφορικών επικοινωνιών με δυνατότητες εναλλαγής σε πολλαπλές ζεύξεις και φτάνοντας σε ταχύτητες τηλεφωνίας και internet / intranet, περί τα 150 Mbps. Με αυτό τον τρόπο εκμηδενίστηκε το ψηφιακό χάσμα της χώρας ενώ παράλληλα υλοποιήθηκε η ασφαλής επικοινωνία στο σύνολο της επικράτειας, από τον Έβρο μέχρι και το ανατολικό Αιγαίο²⁸.

²⁸ Λευκή Βίβλος – Στρατηγική Πολεμικού Ναυτικού στα Συστήματα Δορυφορικών Επικοινωνιών, Πληροφορικής (ΣΕΠ) την Δεκαεπενταετία 2021 – 2035 (ΑΠ)

3.3 Αξιοποίηση Δορυφορικού Φάσματος

Πολλαπλασιάστηκε ο αριθμός των υπηρεσιών και των δορυφόρων της Hellas Sat με την υποστήριξη της πολιτείας. Εγκαταστάθηκαν καινοτόμοι δορυφορικοί τηλεπικοινωνιακοί κόμβοι (HUB) που βελτιώνουν σημαντικά τη χρήση του παρεχόμενου φάσματος, με τη εισαγωγή καινοτόμων μεθόδων, έχοντας ως τελικό αποτέλεσμα τον πολλαπλασιασμό και επέκταση των υπηρεσιών που μπορούν να παρασχεθούν μέσω του συνδυασμού δορυφορικής χωρητικότητας και τηλεπικοινωνιακών κόμβων. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι πλέον η Ελλάδα έχει την δυνατότητα να εξυπηρετήσει χιλιάδες χρήστες ταυτόχρονα για υπηρεσίες του δημοσίου τομέα και της άμυνας²⁹. Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός ότι το κεντρικό HUB HellasSat για τις επικοινωνίες του συνόλου του δημοσίου τομέα, εγκαταστάθηκε σε εγκαταστάσεις των ενόπλων δυνάμεων. Αυτή ακριβώς η κίνηση δείχνει το πόσο άρρηκτα συνδεδεμένες είναι ή έστω θα έπρεπε να είναι, οι σχέσεις μεταξύ πολιτείας και ενόπλων δυνάμεων και το γεγονός ότι στο όνομα της ασφάλειας της χώρας, αυτοί οι δύο νευραλγικοί φορείς απαιτείται να αλληλοσυμπληρώνονται. Έτσι και μόνο έτσι, καθίσταται εφικτή η ολοκληρωμένη προσέγγιση για την ασφάλεια της χώρας.

3.4 Διασφάλιση Δορυφορικής Θέσης

Ένα ιδιαίτερος μεγάλο κεφάλαιο στο δίκαιο του διαστήματος αποτελεί η εξασφάλιση δικαιωμάτων τροχιακής θέσης των γεωστατικών δορυφόρων. Δεδομένης της συμφόρησης των θέσεων της γεωστατικής τροχιάς³⁰, η εξασφάλιση μέχρι τουλάχιστον το 2041³¹, των αποκλειστικών δικαιωμάτων χρήσης της τροχιάς 39° ανατολικά, από τους Ελληνικούς δορυφόρους HellasSat, αποτελεί επιτυχία υψίστης σημασίας. Καλύπτοντας τις υφιστάμενες απαιτήσεις άμυνας

²⁹ <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/23818/3/MantzourisGeorgiosMsc2019.pdf> - Διαστημική Στρατηγική Μικρών Δυνάμεων Ελλάδα - Ορίζοντας 2030

³⁰ <http://www.antesky.com/wp-content/uploads/2015/12/List-of-satellites-in-geosynchronous-orbit.jpg> - The GEO Belt

³¹ <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/23818/3/MantzourisGeorgiosMsc2019.pdf> - Διαστημική Στρατηγική Μικρών Δυνάμεων Ελλάδα - Ορίζοντας 2030

και ασφάλειας και παράλληλα διαφυλάσσοντας την πιθανή τεχνολογική εξέλιξη η οποία θα προσφέρει πολλαπλά οφέλη, η ύπαρξη κατοχυρωμένης θέσης σε μία τόσο ευαίσθητη και νευραλγική τροχιά, αποτελεί πολύ απλά, εξασφάλιση για το μέλλον.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Είναι πλέον δεδομένο ότι οι υπερσύγχρονες τηλεπικοινωνιακές ικανότητες που προσφέρει ο HellasSat 4, προσδίδουν στις Ελληνικές Ένοπλες Δυνάμεις απολύτως αξιόπιστες και αδιάσπαστες δορυφορικές επικοινωνίες, με δυνατότητα χρήσης ίντερνετ υπερυψηλών ταχυτήτων ακόμα και στα πλοία εν πλω ή στα πιο απόμακρα σημεία της Ελληνικής χερσαίας ή θαλάσσιας παραμεθορίου. Έτσι, η παρουσία των Ελληνικών δορυφόρων στο διάστημα μέχρι το 2041 διασφαλίζει περαιτέρω την άμυνα της χώρας και δίνει την βεβαιότητα ότι η Ελλάδα, ως πυλώνας σταθερότητας στην Ευρώπη, θα είναι σε θέση στο μέλλον να υποστηρίξει κάθε μορφής επιχείρηση με την χρήση αξιόπιστων και υπερσύγχρονων δορυφορικών υποδομών.

Παρά το γεγονός ότι μέχρι σήμερα δεν υπάρχει η δυνατότητα για εθνική τηλεπισκόπηση, ιδιόκτητες εθνικές υπηρεσίες και διαστημική αγορά που να ακολουθεί τα δεδομένα και τις πρακτικές της παγκόσμιας αγοράς καθόσον η χώρα στερείται ενός ολοκληρωμένου εθνικού διαστημικού προγράμματος το οποίο θα μπορούσε να υποστηρίξει ταυτόχρονα την οικονομία, μέσω της δημιουργίας θέσεων εργασίας και δημιουργίας νεοφυών επιχειρήσεων αλλά και την εξωτερική πολιτική, ασφάλεια & άμυνα της χώρας, το μέλλον διαφαίνεται ιδιαίτερα υποσχόμενο. Οι νέες τεχνολογίες του προγράμματος HellasSat³² συνδυαστικά με πρωτοπόρες πρωτοβουλίες όπως:

4.1 Τη δράση αναφορικά με την υλοποίηση του εθνικού προγράμματος μικροδορυφόρων.

³² Έχει ήδη μπει σε στάδιο ανάπτυξης / σχεδιασμού ο πέμπτος δορυφόρος του προγράμματος HellasSat (Hellas Sat 5), με στόχο να πάρει θέση για εκτόξευση το 2025. Ο νέος δορυφόρος θα ενσωματώνει καινοτόμες τεχνολογίες χάρη στις οποίες θα προσφέρει υψηλότερες συχνότητες, που αυτή τη στιγμή δεν υπάρχουν και πολύ υψηλές ταχύτητες της τάξεως του μισού Gigabit, τη στιγμή που οι σημερινοί δορυφόροι μπορούν να δώσουν έως και 200 Mbps.

4.2 Τη δημιουργία εθνικού φορέα διαμόρφωσης διαστημικής πολιτικής (ΕΛΔΟ - ΕΛΚΕΔ).

4.3 Την εγκαθίδρυση της διεύθυνσης διαστήματος του Γενικού Επιτελείου Εθνικής Αμύνης.

4.4 Τη συνεχή προσπάθεια δημιουργίας διεθνών συνεργειών με έτερες Ευρωπαϊκές χώρες.

,αποδεικνύουν τη θέληση των κυβερνόντων να προωθήσουν την ανάπτυξη του διαστημικού τομέα στη χώρα και να διαμορφώσουν το κατάλληλο έδαφος για τη προσέλκυση περαιτέρω επενδύσεων στη διαστημική βιομηχανία.

Είναι πασιφανές ότι απαιτείται ένα πλήρες ολοκληρωμένο διαστημικό πρόγραμμα, το οποίο μέσω της ενασχόλησης της εγχώριας βιομηχανίας, θα προσδώσει στην χώρα την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει πλήρως το εθνικό κυριαρχικό της δικαίωμα στον χώρο του διαστήματος και να εξασφαλίζει οικονομικά και εθνικά ανταλλάγματα που δεν είναι εύκολο επί του παρόντος να ποσοτικοποιηθούν λεπτομερώς, αλλά σε κάθε περίπτωση θα έχουν τεράστιο όφελος για την χώρα.

Συμπερασματικά, με τις ανωτέρω δράσεις η Ελλάδα έχει πλέον εισέλθει πολύ δυναμικά στην κούρσα του διαστήματος και εκτιμάται συντηρητικά ότι τα επόμενα έτη θα είναι κύριος διαστημικός εταίρος διαδραματίζοντας ενεργό ρόλο σταθερότητας μέσω του διαστήματος, σε παγκόσμιο επίπεδο και κυρίως όσον αφορά στον γεωπολιτικό χώρο των Βαλκανίων και της Ανατολικής Μεσογείου. Τα ανωτέρω δεδομένα θα την αναβαθμίσουν σε επίπεδο μεσαίας διαστημικής δύναμης (Middle Space Power) από μικρής, που θεωρείται μέχρι σήμερα³³. Η υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου διαστημικού προγράμματος με ορίζοντα το 2040, θα δώσει το αναφαίρετο δικαίωμα για αξιοποίηση εξ' ολοκλήρου του διαστημικού κυριαρχικού δικαιώματος και την μετατροπή σε ισότιμο εταίρο στο παγκόσμιο διαστημικό γίγνεσθαι διασφαλίζοντας παράλληλα τα κυριαρχικά δικαιώματα εντός θαλάσσιων και χερσαίων συνόρων.

³³ <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/23818/3/MantzourisGeorgiosMsc2019.pdf> - Διαστημική Στρατηγική Μικρών Δυνάμεων Ελλάδα - Ορίζοντας 2030

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database> - Union of Concerned Scientists (UCS), “UCS Satellite Database,” updated 1 January 2021
2. <https://space-economy.esa.int/article/33/what-is-the-space-economy> - What is the Space Economy?
3. <https://hsc.gov.gr/el/> - Ελληνικό Κέντρο Διαστήματος
4. <https://hsc.gov.gr/el/about/> - Σκοποί του ΕΛΔΕΔ
5. <https://www.hellenic-asi.org> - ΕΒΙΑΔΙΤΕ
6. <https://www.si-cluster.gr/> - Βιομηχανικό cluster καινοτομίας στην Ελλάδα στον τομέα των διαστημικών τεχνολογιών και εφαρμογών
7. Euroconsult 2017, Government Space Programs, Benchmarks, Profiles and Forecasts to 2026
8. <https://www.defence-point.gr/news/filodoxi-prospatheia-gia-tin-kataskeyi-mikrodoxyforon> - Φιλόδοξη προσπάθεια για την κατασκευή Μικροδορυφόρων
9. <https://www.geospatialworld.net/news/euroconsult-releases-government-space-programs-report-for-2021/> - Government Space Programs” report for 2021
10. <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introouterspacetreaty.html>
11. https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_175419.htm - NATO’s approach to space
12. <https://geetha.mil.gr/minisites/adispo/magazines/magazine15.pdf> - Δορυφορικά Συστήματα Επικοινωνιών
13. <https://www.thalesgroup.com/en/worldwide/space/press-release/frances-cso-1-military-observation-satellite-orbit> - France’s Cso-1 Military Observation Satellite in Orbit
14. <https://armynow.gr/hellas-sat-to-xroniko-tou-doryforiko-programmu/> - Hellas Sat: Το χρονικό του δορυφορικού προγράμματος Ελλάδας – Κύπρου
15. Λευκή Βίβλος – Στρατηγική Πολεμικού Ναυτικού στα Συστήματα Δορυφορικών Επικοινωνιών, Πληροφορικής (ΣΕΠ) την Δεκαπενταετία 2021 – 2035 (ΑΠ)
16. <https://www.hellas-sat.net/fleet> - Στόλος Δορυφόρων HellasSat
17. https://space.skyrocket.de/doc_sdat/hellassat-2.htm - HellasSat-2
18. https://space.skyrocket.de/doc_sdat/hellassat-3-inmarsat-s-ean.htm - HellasSat-3
19. https://space.skyrocket.de/doc_sdat/hellassat-4-saudigeosat-1.htm - HellasSat4
20. <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraft/display.action?id=2019-007A> - HellasSat 4
21. <https://www.insider.gr/epiheiriseis/180246/hellas-sat-epektasi-se-nees-ypiresies-data-center-kai-neo-doryforo-hellas-sat-5> - Hellas Sat: Επέκταση σε data center, νέες υπηρεσίες και τον νέο δορυφόρο Hellas Sat 5 σχεδιάζει η εταιρεία
22. Το Διάστημα ως Κεντρικό Πεδίο Ανταγωνισμού των Μεγάλων Δυνάμεων - Αλέξανδρος Κολοβός
23. Διάστημα και εθνική ασφάλεια: πολιτικές και στρατηγικές διαστάσεις – Αλέξανδρος Κολοβός

ΔΙΑΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ, ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ και ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ

24. <https://digitalstrategy.gov.gr/project/GOVSATCOM-GreeCom> - Govsatcom/GreeCom
25. https://ec.europa.eu/defence-industry-space/govsatcom_el - Govsatcom
26. <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/23818/3/MantzourisGeorgiosMsc2019.pdf> - Διαστημική Στρατηγική Μικρών Δυνάμεων Ελλάδα - Ορίζοντας 2030
27. <http://www.antesky.com/wp-content/uploads/2015/12/List-of-satellites-in-geosynchronous-orbit.jpg> - The GEO Belt
28. <https://www.ot.gr/2021/07/08/tecnologia/hellas-sat-etoimazetai-na-steilei-neo-elliniko-doruforo-sto-diastima/> - Hellas Sat: Ετοιμάζεται να στείλει νέο Ελληνικό δορυφόρο στο διάστημα