

## Διδάγματα από τη Χρήση της Διαστημικής Τεχνολογίας στον Πόλεμο της Ουκρανίας

Αλέξανδρος Κολοβός

### ΣΥΝΟΨΗ

Το παρόν κείμενο αναδεικνύει τη σημασία της διαστημικής τεχνολογίας στον σύγχρονο πόλεμο. Η χρήση δορυφόρων στον πόλεμο στην Ουκρανία, για τη συλλογή πληροφοριών και τη διεξαγωγή στρατιωτικών επιχειρήσεων, έχει αποκτήσει ολοένα και μεγαλύτερη σημασία στις συγκρούσεις. Η δορυφορική τεχνολογία επιτρέπει τη διεξαγωγή πολέμου σε πολλά ταυτόχρονα μέτωπα, καθώς επιταχύνει την ταχύτητα των επιθέσεων, με μεγάλη μείωση του χρόνου που απαιτείται από την ανίχνευση ενός στόχου μέχρι την προσβολή του. Από την άλλη πλευρά για πρώτη φορά αμφισβητήθηκε η ικανότητα της αποτελεσματικότητάς της μέσω κυβερνοεπιθέσεων, που δείχνει ότι χρειάζεται η λήψη μέτρων. Υπό το πρίσμα αυτών των εξελίξεων, τα κράτη θα πρέπει να επανεκτιμήσουν τις διαστημικές τους ικανότητες.

**Λέξεις κλειδιά:** Ουκρανία, Ρωσία, διάστημα, πληροφορίες, διοίκηση & έλεγχος, παρεμβολές

### Σκοπός

Ο πόλεμος στην Ουκρανία έχει αποδείξει ότι το Διάστημα, ως το πέμπτο επιχειρησιακό πεδίο, αποτελεί πλέον έναν απόλυτα κρίσιμο τομέα για στρατιωτικές επιχειρήσεις. Το παρόν άρθρο, με αφορμή τον ρόλο του Διαστήματος στη Ρωσο-Ουκρανική σύγκρουση, αναδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο η διαστημική τεχνολογία χρησιμοποιείται στον σύγχρονο πόλεμο. Μέσω αυτής της ανάλυσης, προβλέπεται ότι στο εξής το Διάστημα θα κατέχει έναν κεντρικό ρόλο στις επιχειρήσεις, και αυτός ο λόγος οδήγησε στην καταγραφή ορισμένων προτάσεων πολιτικής για τις Ελληνικές Ένοπλες Δυνάμεις (ΕΕΔ).

### Εισαγωγή

Η σύγκρουση στην Ουκρανία έχει εξελιχθεί σε έναν πόλεμο που δεν φαίνεται να έχει προοπτική λήξης στο άμεσο μέλλον. Η διάρκειά του εξαρτάται από πολλές παραμέτρους και δεν μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια.

Ωστόσο, από την αρχή της σύγκρουσης, αναδείχθηκε σαφώς μια δορυφορική διάσταση, η οποία προσέλκυσε το ενδιαφέρον της παγκόσμιας κοινότητας. Ο πόλεμος στην Ουκρανία αποτελεί τον πρώτο πόλεμο μετά τον πόλεμο στον Περσικό Κόλπο πριν από



τριάντα χρόνια, που αναδεικνύει τόσο έντονα διεθνώς τη σημασία της διαστημικής τεχνολογίας, αλλά και των κυβερνοεπιθέσεων, στις σύγχρονες μορφές επιχειρήσεων.

Οι δορυφόροι παρείχαν ουσιαστικές και ανεκτίμητες πληροφορίες για τη διαχείριση της κρίσης και τις στρατιωτικές επιχειρήσεις. Αποκαλύφθηκαν ζωτικές πτυχές, όπως οι στρατιωτικές προετοιμασίες της Ρωσίας και η υποστήριξη προς τις Ένοπλες Δυνάμεις της Ουκρανίας. Πρωταγωνιστές σε αυτήν την προσπάθεια ήταν οι σύμμαχοι της Ουκρανίας, ΗΠΑ και το Ηνωμένο Βασίλειο, οι οποίοι εκμεταλλεύτηκαν αυτές τις πληροφορίες για να ενημερώσουν τη διεθνή κοινή γνώμη σχετικά με τις δυνατότητες και τις προθέσεις της Ρωσίας κατά τη διάρκεια της σύγκρουσης.

Επίσης αναδείχθηκε το ζήτημα της προστασίας των δορυφορικών συστημάτων. Η Ρωσία προχώρησε σε μια πρωτόγνωρη κυβερνοεπίθεση εναντίον του ουκρανικού συστήματος Διοίκησης και Ελέγχου, αναδεικνύοντας έτσι την ευπάθεια των δορυφορικών υποδομών.<sup>1</sup> Αυτή η πράξη αχρήστευσε το ιδιωτικό δορυφορικό σύστημα που χρησιμοποιούσε η Ουκρανία, ενισχύοντας την ανάγκη για αναθεώρηση της ασφάλειας των δορυφορικών συστημάτων.

Επίσης, πρωτοεμφανίστηκε η σημαντική συνεισφορά του ιδιωτικού τομέα. Ταχείες και ανθεκτικές επικοινωνίες παρείχαν την δυνατότητα σε μια πολύ μικρότερη δύναμη να αντιμετωπίσει την αντίστοιχη, αλλά ισχυρότερη ρωσική, καθιστώντας έτσι τον ιδιωτικό τομέα έναν σημαντικό παράγοντα για τη διασφάλιση της εθνικής ασφάλειας.

Και οι δύο αντίπαλες πλευρές χρησιμοποίησαν δορυφόρους για την υποστήριξη των Ενόπλων Δυνάμεών τους. Σύμφωνα με τον Στρατηγό Jay Raymond, επικεφαλής της Διαστημικής Δύναμης των ΗΠΑ, ο Ουκρανικός πόλεμος αποτελεί την πρώτη μεγάλη σύγκρουση στην οποία και οι δύο πλευρές εξαρτώνται τόσο σημαντικά από το Διάστημα. Αυτό αποδεικνύει επίσης ότι οι εμπορικές δυνατότητες του διαστήματος έχουν αποκτήσει κρίσιμη σημασία, καθώς έχουν παίξει πραγματικά σημαντικό ρόλο σε αυτήν την περίπλοκη σύγκρουση.<sup>2</sup>

Τα πραγματικά γεγονότα επιβεβαιώνουν αυτήν τη δήλωση. Το Διάστημα έχει καταστεί ζωτικό πεδίο στον πόλεμο και οι δύο πλευρές εξαρτώνται από αυτό για να επιτύχουν τους στόχους τους. Η χρήση των δορυφόρων για τη συλλογή πληροφοριών και τη διεξαγωγή στρατιωτικών επιχειρήσεων, καθώς και η χρήση κυβερνοεπιθέσεων για τη διατάραξη και ακόμη και την απενεργοποίηση των δυνατοτήτων του εχθρού, έχει αποκτήσει εξαιρετική σημασία στο πλαίσιο των συγκρούσεων.

Τα μαθήματα από αυτόν τον πόλεμο θεωρούνται βέβαιο ότι θα καταστήσουν αναγκαία την επανεξέταση των απαιτούμενων δορυφορικών δυνατοτήτων, καθώς και των σχέσεων μεταξύ του ιδιωτικού τομέα και των κυβερνήσεων στον τομέα της άμυνας.

Το παρόν κείμενο εμπλουτίζει με νέα στοιχεία (μέχρι τον Αύγουστο 2023) προηγούμενο που είχε δημοσιευτεί τον Ιούλιο 2022 από το Εργαστήριο Πληροφόρησης και Κυβερνοασφάλειας, του Πανεπιστημίου Πειραιώς.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Antony J. Blinken, "Attribution of Russia's Malicious Cyber Activity against Ukraine", Press release, May 10, 2022, U.S. Department of State, <https://www.state.gov/attribution-of-russias-malicious-cyber-activity-against-ukraine/>, τελευταία επίσκεψη στις 22.7.2023.

<sup>2</sup> Jonathan Beale, "Space, the unseen frontier in the war in Ukraine", BBC, October 6, 2022, <https://www.bbc.com/news/technology-63109532#Overview>, τελευταία επίσκεψη στις 22.7.2023.

<sup>3</sup> Αλέξανδρος Κολοβός, *Πληροφόρηση και Κυβερνοεπιθέσεις στη Ρωσο-Ουκρανική Σύγκρουση: Ο Ρόλος του Διαστήματος*, Εργαστήριο Πληροφόρησης και Κυβερνοασφάλειας, Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Working Paper Series no.4 - July 2022, <http://des.unipi.gr/files/lab-ics/wps/wps4all.pdf>, τελευταία επίσκεψη στις 22.7.2023.



## Τομείς στους Οποίους η Δορυφορική Τεχνολογία Έπαιξε τον Μεγαλύτερο Ρόλο

### Πληροφορίες

Τα δορυφορικά συστήματα πληροφόρησης, επιτήρησης και αναγνώρισης (Intelligence Surveillance Reconnaissance-ISR) κυρίως από τις ΗΠΑ, αλλά και από το Ηνωμένο Βασίλειο, βοήθησαν στον εντοπισμό της αρχικής συσσώρευσης των ρωσικών δυνάμεων πριν από την εισβολή στις 24 Φεβρουαρίου 2022 και στην μετέπειτα μετακίνηση στρατευμάτων και υλικού, καθώς και στην υποστήριξη των ουκρανικών Ενόπλων Δυνάμεων.

Κατά το πρώτο στάδιο πριν από την εισβολή, οι δύο χώρες εκδήλωσαν την ασυνήθιστη προθυμία να μοιραστούν αυτές τις πληροφορίες με τους συμμάχους και τους εταίρους τους, προκειμένου να παρέχουν χρόνο για προετοιμασία, εκπαίδευση και κατασκευή οπλικών συστημάτων. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποίησαν εικόνες από αμερικανικούς εμπορικούς δορυφόρους, αποφεύγοντας έτσι να αποκαλύψουν διαβαθμισμένες πηγές πληροφοριών.

Αυτό δεν σήμανε απαραίτητα ότι όλοι πείστηκαν. Καταρχήν, η ουκρανική ηγεσία, τουλάχιστον δημοσίως, διατήρησε απόσταση προκειμένου να αποφευχθεί η δημιουργία ενός κλίματος πανικού στη χώρα. Στις 15 Φεβρουαρίου 2022, ο Υπουργός Άμυνας Oleksii Reznikov δήλωσε ότι η κατάσταση ήταν σταθερή και ότι οι τελευταίες εκτιμήσεις για τις απειλές δεν περιείχαν «τίποτα απροσδόκητο».<sup>4</sup> Το ίδιο συνέβη και σε μεγάλες χώρες της Ευρώπης όπως η Γαλλία και η Γερμανία, χώρες που έχουν δικά τους στρατιωτικά συστήματα ISR.

Ένας πιθανός λόγος μπορεί να αποδοθεί στις διαφορετικές αντιλήψεις για την απειλή και τα διαφορετικά στρατηγικά συμφέροντα των ανωτέρω χωρών σε σύγκριση με τις ΗΠΑ και το Ηνωμένο Βασίλειο, όσον αφορά τη σχέση τους με τη Ρωσία και την Ουκρανία. Κάποιες ευρωπαϊκές χώρες ενδέχεται να είχαν μεγαλύτερη απροθυμία να επιδιώξουν την κλιμάκωση της κατάστασης με μια πιο συγκρουσιακή στάση. Αυτό τις οδήγησε να υποβαθμίσουν τις προειδοποιήσεις. Πιθανώς, δεν πρόκειται για αποτυχία των πληροφοριών αλλά για ένα θέμα που εμπίπτει στη διαδικασία πολιτικοποίησης τους, κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.<sup>5</sup>

Από την έναρξη των επιχειρήσεων και μετά, η δορυφορική υποστήριξη αποδείχθηκε εξαιρετικά αποτελεσματική. Οι ΗΠΑ και το Ηνωμένο Βασίλειο παρακολουθούσαν μέσω δορυφόρων τις ρωσικές στρατιωτικές κινήσεις και έδιναν στους ουκρανούς τις κατάλληλες πληροφορίες που τους επέτρεπαν να σχεδιάσουν και να εκτελέσουν τις επιχειρήσεις τους.

<sup>4</sup> "Ukraine defence minister sees stable security situation", *Reuters*, February 16, 2022, <https://www.reuters.com/world/europe/ukraine-defence-minister-sees-stable-security-situation-2022-02-16/>, τελευταία επίσκεψη στις 12.8.2023.

<sup>5</sup> Η Γαλλία για παράδειγμα, φαίνεται να υποτίμησε την προθυμία της Ρωσίας να εξαπολύσει μια μεγάλη κλίμακα στρατιωτική επιχείρηση εκτιμώντας ότι η Ρωσία θα επέλεγε λιγότερο επικίνδυνες ή δαπανηρές εναλλακτικές λύσεις, όπως κυβερνοεπιθέσεις, ή μυστικές επιχειρήσεις. Οι υπηρεσίες πληροφοριών μπορεί επίσης να μην μπορούσαν να επικοινωνήσουν αποτελεσματικά τις πληροφορίες στους ηγέτες τους, αν οι τελευταίοι είχαν αποκρυσταλλωμένες προτιμήσεις, ιδίως ενόψει εκλογών και οι οποίοι μπορεί να αγνόησαν τις προειδοποιήσεις που δεν ταίριαζαν στις προσδοκίες τους. Βλ. Αλέξανδρος Κολοβός, *Αποφάσεις από το Διάστημα: Πληροφορίες και Δορυφορική Τεχνολογία*, (Αθήνα: Εκδόσεις Ι. Σιδέρης, 2019), 281.



Ως παράδειγμα αυτής της λεπτομερούς υποστήριξης, αναφέρεται ο «αποκεφαλισμός» μεγάλου αριθμού στρατηγών της ρωσικής ηγεσίας στην Ουκρανία.<sup>6</sup> Η δολοφονία τους, πιθανά συνδέεται με υποκλοπές επικοινωνιών (που πέραν των ικανοτήτων αποκαλύπτουν και προθέσεις) και είχε σημαντικό αντίκτυπο στην επιχειρησιακή ικανότητα της Ρωσίας. Σύμφωνα με τους Ουκρανούς, ο αριθμός αυτός έφτασε τους 12, ένας αριθμός που δεν είχε συμβεί από τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο.<sup>7</sup> Το Πεντάγωνο διέψευσε ότι παρείχε πληροφορίες σχετικά με τη θέση των στρατηγών στο πεδίο της μάχης, καθώς και τη συμμετοχή του στις αποφάσεις περί στόχευσης των.

Οι δορυφόροι χρησιμοποιήθηκαν και για την παρακολούθηση ρωσικών πολεμικών πλοίων στη Μαύρη Θάλασσα, συμπεριλαμβανομένου του καταδρομικού Moskva που βυθίστηκε από την Ουκρανία. Οι ΗΠΑ επιβεβαίωσαν ότι παρείχαν πληροφορίες σχετικά με τη θέση του πλοίου.<sup>8</sup> Ωστόσο, οι οπτικοί δορυφόροι δεν κατάφεραν να καταγράψουν μια εικόνα του φλεγόμενου πλοίου, είτε λόγω ακατάλληλης τροχιάς είτε λόγω νεφώσεων. Μόνο ένας δορυφόρος Sentinel του συστήματος Copernicus της ΕΕ, λόγω του SAR αισθητήρα του (RADAR συνθετικού ανοίγματος/Synthetic Aperture RADAR) που μπορεί να συλλέγει πληροφορίες κάτω από δύσκολες καιρικές συνθήκες ή τη νύχτα), κατάφερε να αποτυπώσει τα θερμά pixels σε μία κατά τα άλλα χαμηλής ευκρίνειας εικόνα του. Αυτό δείχνει ότι στον πόλεμο η απαίτηση για ευκρίνεια υποχωρεί μπροστά στο ζήτημα εάν ένα περιστατικό συνέβη ή όχι.

Επιπλέον, τα δορυφορικά συστήματα πλοήγησης χρησιμοποιήθηκαν στη χρήση υψηλού κόστους οπλικών συστημάτων. Για να επιτεθούν με ακρίβεια καθοδηγούμενα όπλα από το GPS (Global Positioning System), όπως το κινητό Σύστημα Πυραύλων Πυροβολικού Υψηλής Κινητικότητας (High Mobility Artillery Rocket System, HIMARS), οι Ουκρανοί χειριστές πρέπει να έχουν ακριβείς συντεταγμένες του στόχου. Έχει αναφερθεί ότι αυτές παρέχονται από αμερικανικό στρατιωτικό προσωπικό, για να διασφαλιστεί η υψηλή ακρίβεια, ώστε να μην σπαταλούνται άδικα πανάκριβα οπικά συστήματα<sup>9</sup>. Όταν το σήμα των GPS παρεμβάλλεται, η ακρίβεια των συστημάτων αυτών υποβαθμίζεται.

Όλα αυτά, πιθανώς, δεν θα ήταν εφικτά εάν δεν υπήρχε από πριν ένα καινοτόμο Σύστημα Διαχείρισης Μάχης που βασίζεται σε ένα εργαλείο γεωχωρικών πληροφοριών και χρησιμοποιείται από την Ουκρανία για τη στόχευση των ρωσικών δυνάμεων. Το εργαλείο ARTA-GIS, στην ανάπτυξη του οποίου βοήθησαν Βρετανοί, συλλέγει κάθε διαθέσιμη πληροφορία από επίγειες εικόνες και βίντεο από ανοικτές πηγές, δορυφορικές εικόνες, απεικονίσεις μη επανδρωμένων οχημάτων (UAVs) και αναφορές από τις ουκρανικές ένοπλες δυνάμεις και τους συμμάχους τους.

<sup>6</sup> Julian Borger, "US intelligence helping Ukraine kill Russian generals – report" *The Guardian*, May 5, 2022, και Bill Bostock, "US gave Ukraine intelligence that helped it kill several top Russian generals, report says" *Business Insider*, May 5, 2022, <https://www.businessinsider.com/us-intel-helped-ukraine-kill-top-russian-generals-report-2022-5>, τελευταία επίσκεψη στις 28.7.2023.

<sup>7</sup> Meredith Deliso, "Why Russia has suffered the loss of an 'extraordinary' number of generals" *ABC News*, May 8, 2022, <https://abcnews.go.com/International/russia-suffered-loss-extraordinary-number-generals/story?id=84545931>, τελευταία επίσκεψη στις 28.7.2023.

<sup>8</sup> Natasha Bertrand, and Katie Bo Lillis, "US provided intelligence that helped Ukraine target Russian warship", *CNN*, May 7, 2022, The Moskva: US provided intelligence that helped Ukraine target Russian warship, *CNN Politics* τελευταία επίσκεψη στις 28.7.2023.

<sup>9</sup> Isabelle Khurshudyan, Lamothe Dan, Harris Shane, and Sonne Paul, "Ukraine's rocket campaign reliant on U.S. precision targeting, officials say", *The Washington Post*, February 9, 2023, <https://www.washingtonpost.com/world/2023/02/09/ukraine-himars-rocket-artillery-russia/> τελευταία επίσκεψη στις 16.8.2023.



Με τη σειρά του αυτό παρέχει στις ουκρανικές δυνάμεις πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τη θέση και την κίνηση των ρωσικών δυνάμεων, καθώς και πληροφορίες σχετικά με το έδαφος και την ανάλυση των υποδομών στην περιοχή των επιχειρήσεων. Το σύστημα, χρησιμοποιώντας Τεχνητή Νοημοσύνη (AI) εντοπίζει έναν ρωσικό στόχο και επιλέγει αυτόματα τις πλησιέστερες μονάδες πυροβολικού, όλμων, πυραύλων ή μη επανδρωμένων αεροσκαφών μάχης (UCAV) που βρίσκονται εντός εμβέλειας για να τον προσβάλλουν. Αυτό επιτρέπει την αποτελεσματική και γρήγορη αντίδραση σε εχθρικές κινήσεις.

Ωστόσο, ο πόλεμος αποκάλυψε κενά στα συστήματα πληροφοριών, επιτήρησης και αναγνώρισης ISR που χρησιμοποιούνται. Συνειδητοποιήθηκε ότι με τις καιρικές συνθήκες που συχνά επικρατούσαν στην Ουκρανία, οι Ένοπλες Δυνάμεις της ήταν συχνά «τυφλές», αφού δεν υπήρχε ικανότητα SAR. Σε περίοδο πολέμου, είναι ζωτικής σημασίας να διατηρείται συνεχής ροή πληροφοριών 24/7/365, επιτρέποντας την επίγνωση της επιχειρησιακής κατάστασης σε όλες τις συνθήκες καιρού και φωτός.

Επιπλέον, ένα άλλο πρόβλημα ήταν η έλλειψη δυνατοτήτων επίμονης επιτήρησης, η οποία επιτρέπει τη μακροχρόνια συλλογή πληροφοριών σε μια περιοχή-στόχο για την παρακολούθηση των κινήσεων του εχθρού και τον εντοπισμό πιθανών απειλών. Τα περισσότερα δορυφορικά συστήματα ISR που χρησιμοποιούνται στον πόλεμο της Ουκρανίας περνούν για λίγα λεπτά πάνω από αυτή καλύπτοντας μικρής έκτασης περιοχές ενδιαφέροντος, αντί για «επίμονη επιτήρηση» (Persistent Surveillance σύμφωνα με τη ΝΑΤΟϊκή ορολογία) κάτι που απαιτεί πολύ μεγαλύτερο αριθμό δορυφόρων. Αυτές οι ελλείψεις αρχικά δυσκόλευαν τις ουκρανικές δυνάμεις στον εντοπισμό των ρωσικών κινήσεων και την αντιμετώπιση των επιθέσεων, στη συνέχεια όμως η απαίτηση αυτή καλύφθηκε σε κάποιο βαθμό από εμπορικά συστήματα SAR.<sup>10</sup>

Σημειώνεται όμως ότι στα εμπορικά δορυφορικά συστήματα, η χρονική στιγμή παράδοσης των πρωτογενών δεδομένων στους αναλυτές γίνεται κρίσιμη, καθώς ορισμένοι πάροχοι ενδέχεται να μην λειτουργούν 24/7. Λόγω της περιορισμένης δημοσίευσης πληροφοριών, αυτή η παράμετρος συχνά παραμελείται, παρόλο που οι επιπτώσεις της είναι σημαντικές.

## Διοίκηση και Έλεγχος

Στον πόλεμο αυτό για πρώτη φορά αμφισβητήθηκε η αποτελεσματικότητα της δορυφορικής τεχνολογίας μέσω κυβερνοεπιθέσεων. Αν και αυτή στον τομέα των επικοινωνιών αντιμετωπίστηκε από ένα ικανότερο σύστημα, εν τούτοις δείχνει ότι χρειάζεται η λήψη μέτρων και για τις υποδομές των εμπορικών δορυφορικών συστημάτων. Το ζήτημα αυτό, αναδεικνύεται ως ιδιαίτερα σημαντικό και για τον σκοπό αυτό το Γραφείο του Διευθυντή της Εθνικής Υπηρεσίας Πληροφοριών (Office of the Director of National

<sup>10</sup> Η ανάγκη αυτή δεν διέφυγε του ΝΑΤΟ που στις 15 Φεβρουαρίου 2023, ανακοίνωσε μια νέα πρωτοβουλία που ονομάζεται «*Συμμαχία για την επίμονη επιτήρηση από το Διάστημα*» που θα συνίσταται στη δημιουργία ενός εικονικού αστερισμού εθνικών και εμπορικών δορυφόρων. Αυτή στοχεύει να «μεταμορφώσει τον τρόπο με τον οποίο το ΝΑΤΟ συλλέγει και χρησιμοποιεί δεδομένα από το διάστημα, θα βελτιώσει σημαντικά τις πληροφορίες και την επιτήρηση του ΝΑΤΟ και θα παράσχει ουσιαστική υποστήριξη στις στρατιωτικές αποστολές και επιχειρήσεις του ΝΑΤΟ». "16 Allies, Finland and Sweden Launch Largest Space Project in NATO's History", *NATO*, February 15, 2023, [https://www.nato.int/cps/en/natohq/news\\_211793.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_211793.htm).





Intelligence, ODNI) των ΗΠΑ εξέδωσε σχετική οδηγία για την ανάγκη λήψης μέτρων προστασίας των ιδιωτικών εταιρειών.<sup>11</sup>

Συγκεκριμένα, λίγες ώρες πριν από την έναρξη της φυσικής εισβολής με έναν συνδυασμό στρατευμάτων, αρμάτων μάχης, αεροσκαφών και πυραύλων cruise, η Ρωσία εξαπέλυσε επανειλημμένες κατανεμημένες επιθέσεις άρνησης παροχής υπηρεσιών (DDoS) και ένα κακόβουλο λογισμικό που ονομάστηκε "Fox Blade", με αποτέλεσμα να παραλύσει τα κέντρα διοίκησης και ελέγχου της Ουκρανίας.<sup>12</sup> Αυτή η κυβερνοεπίθεση έγινε στην επίγεια υποδομή του αμερικανικού ιδιωτικού δορυφορικού δικτύου KA-SAT που διαχειρίζεται η αμερικανική εταιρεία Viasat, που μέχρι τότε χρησιμοποιούσαν οι ουκρανοί και στο οποίο ήταν βασισμένο το δικτυοκεντρικό σύστημα Διοίκησης και Ελέγχου των Ενόπλων Δυνάμεών τους και της Αστυνομίας.

Η διακοπή των επικοινωνιών και του διαδικτύου είναι μία από τις συνήθεις μεθόδους ενός επιτιθέμενου όταν προσπαθεί να καταλάβει μια συγκεκριμένη περιοχή δημιουργώντας ένα χάος στη ροή των πληροφοριών. Σύμφωνα με αναφορά εκπροσώπου της αμερικανικής Υπηρεσίας Εθνικής Ασφαλείας (National Security Agency-NSA), η επίθεση σε πάροχο δορυφορικού διαδικτύου αιφνιδίασε την NSA. «Αυτό δεν ήταν κάτι που περιμέναμε».<sup>13</sup> Εκτιμάται ότι το ίδιο συνέβη και με τους Ουκρανούς. Ακολούθως, η Εθνική Υπηρεσία Ασφαλείας εξέδωσε συστάσεις για την προστασία των δορυφορικών επικοινωνιών.<sup>14</sup>

Τότε, ο υπουργός Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Ουκρανίας, Mykhailo Fedorov, απηύθυνε έκκληση στον Elon Musk, ιδιοκτήτη της αμερικανικής SpaceX, να παράσχει στην Ουκρανία υπηρεσίες από το δορυφορικό δίκτυο Starlink, που μέχρι εκείνο το σημείο είχε διατεθεί σε πολλά ευρωπαϊκά κράτη, αλλά όχι στην Ουκρανία.

Το Starlink είναι ένας μεγαλοαστερισμός μικροδορυφόρων σε χαμηλή τροχιά γύρω από τη Γη (ύψους περίπου 540 χιλιομέτρων), που ξεκίνησαν να εκτοξεύονται το 2019, με διάρκεια ζωής τα τρεισήμισι χρόνια. Ο αριθμός τους έχει αυξηθεί σημαντικά από την έναρξη της εισβολής, από περίπου 1.600 σε περίπου 4.487 μέχρι τον Ιούλιο του 2023,<sup>15</sup> αντιπροσωπεύοντας περισσότερο από το 50% όλων των ενεργών δορυφόρων παγκοσμίως. Η SpaceX έχει ήδη ξεκινήσει ένα μακροχρόνιο σχέδιο, με στόχο την εκτόξευση συνολικά έως και 42.000 δορυφόρων Starlink.

Το δίκτυο Starlink προσφέρει κατανεμημένη κάλυψη παγκοσμίως, που προσομοιάζει με ένα κινητό δίκτυο με δορυφόρους, κάτι που καθιστά δύσκολο για τον οποιαδήποτε να

<sup>11</sup> Office of the Director of National Intelligence, «Safeguarding the US Space Industry. Keeping Your Intellectual Property In Orbit», August 18, 2023, <https://www.dni.gov/files/NCSC/documents/SafeguardingOurFuture/FINAL%20FINAL%20Safeguarding%20the%20US%20Space%20Industry%20-%20Digital.pdf>, τελευταία επίσκεψη στις 19.8.2023.

<sup>12</sup> "Defending Ukraine: Early Lessons from the Cyber War", *Microsoft on the Issues* (blog), June 22, 2022, <https://blogs.microsoft.com/on-the-issues/2022/06/22/defending-ukraine-early-lessons-from-the-cyber-war/>, τελευταία επίσκεψη στις 14.8.2023.

<sup>13</sup> Christian Vasquez, and Elias Groll, "Satellite Hack on Eve of Ukraine War Was a Coordinated, Multi-Pronged Assault", *CYBERSCOOP*, August 10, 2023, <https://cyberscoop.com/viasat-ka-sat-hack-black-hat/>, τελευταία επίσκεψη στις 14.8.2023.

<sup>14</sup> "NSA Issues Recommendations to Protect VSAT Communications", *National Security Agency Press release*, May 10, 2022, <https://www.nsa.gov/Press-Room/News-Highlights/Article/Article/2910409/nsa-issues-recommendations-to-protect-vsats-communications> τελευταία επίσκεψη στις 1.8.2023.

<sup>15</sup> Tereza Pultarova, and Elizabeth Howell, "Starlink satellites: Facts, tracking and impact on astronomy", *Space*, August 2, 2023, <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites.html>, τελευταία επίσκεψη στις 12.8.2023.



θέσει εκτός ενεργείας ολόκληρο το δίκτυο. Παρά το γεγονός ότι έχει ανακοινωθεί ότι θα υπάρξουν ανταγωνιστές του Starlink στο μέλλον, δεν αναμένεται να επηρεάσουν αμέσως το μονοπώλιο που έχει κατακτήσει η SpaceX στο παρόν χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα, οι Κινέζοι σχεδιάζουν το δικό τους δορυφορικό δίκτυο με περίπου 13.000 δορυφόρους έως το 2030.<sup>16</sup>

Οι υπηρεσίες του Starlink ξεκίνησαν να λειτουργούν στην Ουκρανία στις 28 Φεβρουαρίου 2022, μόλις τέσσερις ημέρες μετά τη ρωσική εισβολή. Κατά τη διάρκεια αυτής της κρίσιμης περιόδου, το Starlink βοήθησε στην αποκατάσταση της διακοπής των επικοινωνιών στη χώρα, επιτρέποντας την επανασύνδεση και την επικοινωνία μεταξύ των διοικητών στις επιχειρησιακές περιοχές και της στρατιωτικής και πολιτικής ηγεσίας της Ουκρανίας.

Η αποτελεσματική δράση ενός πολιτικού συστήματος παροχής υπηρεσιών διαδικτύου σε πολεμικές επιχειρήσεις, δεν ήταν κάτι εξαρχής αναμενόμενο. Στις επιχειρήσεις χρησιμοποιούνται πολλά αυτόνομα συστήματα, τα οποία κατασκευάζονται για στρατιωτικές εφαρμογές ή ακόμη και εμπορικά μη επανδρωμένα αεροσκάφη που προσαρμόζονται και μεταφέρουν πυρομαχικά για μάχη ή περιπολούν γύρω από στόχους και τους επιτίθενται (loitering munitions) καθώς και αυτοματοποιημένα συστήματα πυροβολικού.

Τα περισσότερα αυτόνομα συστήματα μπορούν να συνδεθούν μέσω δορυφόρου. Το Starlink επέτρεψε την πιο αποδοτική χρήση των UAV, καθώς ο μεγάλος αριθμός δορυφόρων που διαθέτει προσφέρει στα UAV επιτήρησης και επίθεσης εξαιρετική ποιότητα σύνδεσης που χρειάζονται για να επικοινωνήσουν με υψηλή ταχύτητα και χαμηλή καθυστέρηση με τους επίγειους χειριστές, να λάβουν ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο για τους στόχους, να πλοηγηθούν στο πεδίο της μάχης και να αποστείλουν ζωντανές εικόνες για πληροφόρηση ή αποτίμηση της ζημιάς στις αρμόδιες μονάδες. Αυτό επέτρεψε τη χρήση των UAV για τη στόχευση εχθρικών δυνάμεων με μεγαλύτερη ακρίβεια και κυρίως σε μικρότερο χρόνο. Έχει αναφερθεί επανειλημμένως ότι ο χρόνος που απαιτείται για την προσβολή ενός στόχου, μειώθηκε από 20 λεπτά, σε μόλις ένα λεπτό.<sup>17</sup>

Το γεγονός αυτό εντοπίστηκε εξαρχής από τους Ρώσους (αλλά και τους Κινέζους),<sup>18</sup> οι οποίοι έχουν κάνει δηλώσεις όχι μόνο για την εξουδετέρωση του Starlink αλλά ακόμα και για την καταστροφή του, αφού θεωρείται ως σημαντικό εμπόδιο στους στόχους τους. Η χαμηλή γήινη τροχιά είναι εντός της εμβέλειας αρκετών χωρών, που έχουν την δυνατότητα να προσβάλουν δορυφόρους με πυραυλικά συστήματα.

Από τις πρώτες ημέρες της λειτουργίας του, οι Ρώσοι προέβησαν σε προσπάθειες αδρανοποίησης του Starlink. Αρχικά, ο Elon Musk ανακοίνωσε ότι η ρωσική κυβέρνηση είχε προσωρινά μπλοκάρει τα σήματα του Starlink στην Ουκρανία για αρκετές ώρες, ωστόσο η υπηρεσία αποκαταστάθηκε γρήγορα. Οι Ρώσοι προσπάθησαν επίσης να χακάρουν τους δορυφόρους. Μιας και το Starlink έχει τη δυνατότητα να ενημερώνεται και αναβαθμίζεται

<sup>16</sup> Η Κίνα σχεδιάζει να εκτοξεύσει τους πρώτους της δορυφόρους για έναν εθνικό ευρυζωνικό μεγαλοαστερισμό χαμηλής τροχιάς, γνωστό και ως "Guowang". Andrew Jones, "China to begin constructing its own megaconstellation later this year", *Space News*, March 28, 2023, <https://spacenews.com/china-to-begin-constructing-its-own-megaconstellation-later-this-year/>, τελευταία επίσκεψη στις 12.8.2023.

<sup>17</sup> Charlie Parker, "Uber-style tech targets enemy in 60 seconds", *The Times*, May 14 2022, <https://thetimes.pressreader.com/article/281968906283764>, τελευταία επίσκεψη στις 22.7.2023.

<sup>18</sup> Eamon Barrett, "China's military researchers are thinking of ways to destroy Elon Musk's Starlink network", *Fortune*, May 26, 2022, <https://fortune.com/2022/05/26/china-destory-elon-musk-starlink-satellites-military-research/>, τελευταία επίσκεψη στις 6.8.2023.



συνεχώς, οι τυχόν ευπάθειες ασφαλείας που ανακαλύπτονται επιδιορθώνονται γρήγορα με την ανάπτυξη ενημερωμένων εκδόσεων λογισμικού για την αντιμετώπιση των ρωσικών παρεμβολών. Η πρώτη έγινε με την προσθήκη λίγων γραμμών κώδικα μέσα σε μια νύκτα.<sup>19</sup>

Η SpaceX φαίνεται ότι έχει λάβει αποτελεσματικά μέτρα για την ασφάλεια των δορυφόρων του Starlink, καθώς το σύστημα συνεχίζει να λειτουργεί αποτελεσματικά. Αυτό οδήγησε σε σειρά διαμαρτυριών από τη Ρωσία, η οποία θεωρεί το Starlink ως εμπόδιο για τους στόχους της.<sup>20</sup> Ακόμη και αν η Ρωσία είχε τη δυνατότητα να καταστρέψει ορισμένους δορυφόρους με πυραύλους (hard-kill), το συνολικό δίκτυο του Starlink θα εξακολουθούσε να λειτουργεί, καθώς ο αριθμός των δορυφόρων είναι μεγάλος. Το μόνο που ίσως κατάφερνε θα ήταν η δημιουργία διαστημικών σκουπιδιών που θα προκαλούσαν προβλήματα και στους ρωσικούς δορυφόρους.

Ενδεχομένως, η χρήση εναλλακτικών προσεγγίσεων, όπως οι κυβερνοεπιθέσεις (soft-kill), μπορεί να αποδειχθεί πιο αποτελεσματική σε αυτήν την κατάσταση. Ένα σχετικό παράδειγμα προκύπτει από την κυβερνοεπίθεση στην εταιρεία Viasat Corporate. Όπως αποκάλυψε ο Mark Colaluca, αντιπρόεδρος της εταιρείας, αυτή εξακολουθεί να υφίσταται τις επιπτώσεις της αρχικής κυβερνοεπίθεσης, καθώς ήταν πιο σύνθετη από ό,τι αρχικά εκτιμήθηκε.<sup>21</sup> Ο Colaluca ανέφερε ότι έχει καταγραφεί ακολουθία επιθέσεων που επικεντρώνονται στα σήματα επικοινωνίας μεταξύ των δορυφόρων και συγκεκριμένων τερματικών, με σκοπό να μην τους επιτραπεί να επανασυνδεθούν στο δίκτυο, τις οποίες η Viasat αποκρούει.

Η επιθετική χρήση της τεχνολογίας για παρεμβολές και κυβερνοεπιθέσεις αποτελεί ένα σημάδι της εξέλιξης του πολέμου στο διαστημικό πεδίο. Η διαμάχη αυτή εμπλέκει όλο και περισσότερο τα δορυφορικά συστήματα, αλλά και τις εταιρείες τους,<sup>22</sup> καθιστώντας σημαντικό τον ρόλο της κυβερνοασφάλειας και της διαστημικής ασφάλειας στο σύγχρονο πολεμικό τοπίο.<sup>23</sup>

## Παρεμβολές στα Συστήματα Εντοπισμού Θέσης και Πλοήγησης

Οι παρεμβολές στα σήματα GPS στην Ουκρανία είναι ένα σοβαρό ζήτημα που είχε σημαντικό αντίκτυπο στον πόλεμο. Η Ρωσία έχει κατηγορηθεί για παρεμβολές στα σήματα GPS στην Ουκρανία και σε γειτονικές χώρες από την έναρξη του πολέμου. Οι Ρώσοι

<sup>19</sup> Η ικανότητα αυτή εντυπωσίασε το αμερικανικό Πεντάγωνο που οι υπηρεσίες του στερούνται μιας τέτοιας δυνατότητας. "Russo-Ukrainian War Highlights Cyber Threats to Satellite Communications", *The National Interest*, April 13, 2022, <https://nationalinterest.org/blog/techland-when-great-power-competition-meets-digital-world/russo-ukrainian-war-highlights-cyber>, τελευταία επίσκεψη στις 22.7.2023.

<sup>20</sup> "Russia's Anti-Satellite Threat Tests Laws of War in Space" *Reuters*, October 28, 2022, <https://www.reuters.com/world/russias-anti-satellite-threat-tests-laws-war-space-2022-10-28> τελευταία επίσκεψη στις 22.7.2023.

<sup>21</sup> Vasquez, Groll, *Satellite Hack*.

<sup>22</sup> David E. Sanger and Julian E. Barnes, «Intelligence Agencies Warn Foreign Spies Are Targeting U.S. Space Companies», *The New York Times*, August 18, 2023, <https://www.nytimes.com/2023/08/18/us/politics/cyberattacks-russia-china-space-companies.html>, τελευταία επίσκεψη στις 19.8.2023.

<sup>23</sup> Christopher Morris, "Ukraine war: offensive use of satellite tech a sign of how conflict is increasingly moving into space", *The Conversation*, June 15, 2023, <https://theconversation.com/ukraine-war-offensive-use-of-satellite-tech-a-sign-of-how-conflict-is-increasingly-moving-into-space-207641>, τελευταία επίσκεψη στις 22.7.2023.





χρησιμοποιούν ένα σύστημα ηλεκτρονικού πολέμου Pole-21, που καταστέλλει όλη τη δορυφορική πλοήγηση σε μια περιοχή έως και 150 τετραγωνικών χιλιομέτρων.<sup>24</sup>

Τον Μάρτιο του 2022, οι ουκρανικές Ένοπλες Δυνάμεις είχαν χάσει τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν GPS σε ορισμένες περιοχές της χώρας. Η παρέμβαση αυτή έχει προκαλέσει προβλήματα στους Ουκρανούς χρήστες του GPS, δυσχεραίνοντας την ακρίβεια στόχευσης, την πλοήγηση και τον εν γένει συντονισμό των δραστηριοτήτων τους. Όταν τα σήματα GPS δέχονται παρεμβολές, τότε είναι δύσκολο για τα όπλα καθοδηγούμενα από αυτό (όπως οι HIMARS) να εντοπίσουν με ακρίβεια τους στόχους τους, και έτσι μπορούν να προκαλέσουν παράπλευρες απώλειες. Επομένως, ο αντίκτυπος της ρωσικής παρεμβολής στο GPS είναι σημαντικός. Αυτό έχει καταστήσει πιο δύσκολο για τις ουκρανικές δυνάμεις να αμυνθούν έναντι των ρωσικών επιθέσεων.

## Η Ρηξικέλυθη Διαστημική Τεχνολογία: Από τα Κράτη στις Εταιρείες

Η διαστημική τεχνολογία είναι μία από τις εννέα τεχνολογίες που έχουν χαρακτηριστεί από το NATO ως αυτές που μπορούν να αλλάξουν τη μορφή του πολέμου.<sup>25</sup> Γενικά, ρηξικέλυθη είναι μια νέα τεχνολογία που έχει τη δυνατότητα να αλλάξει ριζικά τον τρόπο διεξαγωγής των πολέμων. Αυτές οι τεχνολογίες μπορεί να είναι είτε στρατιωτικές είτε πολιτικές, που προσαρμόζονται για στρατιωτική χρήση.<sup>26</sup> Ως συνοπτικά παραδείγματα της καινοτόμας δράσης τους, αναφέρονται παρακάτω ο Πόλεμος στον Περσικό Κόλπο το 1991 και ο συνεχιζόμενος πόλεμος στην Ουκρανία.

### Πόλεμος στον Περσικό Κόλπο (1991): Η Αποκάλυψη του Κρατικού GPS

Στον «πρώτο Διαστημικό πόλεμο», όπως αποκλήθηκε ο πόλεμος στον Περσικό Κόλπο, που ξεκίνησε στις 16 Ιανουαρίου 1991 ο καθοριστικός ρόλος της δορυφορικής τεχνολογίας αποδόθηκε στο πρωτοεμφανιζόμενο σύστημα εντοπισμού θέσης, πλοήγησης και χρονισμού GPS. Το GPS, έστω και με μη πλήρη αριθμό δορυφόρων, διαδραμάτισε ένα επαναστατικό ρόλο στον Πρώτο Πόλεμο του Κόλπου με διάφορους τρόπους.

Οι ακριβέστατες πληροφορίες που παρείχαν οι δορυφόροι GPS, κάτω από όλες τις καιρικές συνθήκες, νύκτα ή ημέρα, έκαναν τα δεδομένα αυτά μοναδικά για επιχειρήσεις που απαιτούσαν ακρίβεια προσβολής στόχων ή τέλειο συγχρονισμό. Η ακρίβεια του GPS επέτρεψε στις ένοπλες δυνάμεις των ΗΠΑ να προσβάλουν τις ιρακινές δυνάμεις με μεγάλη ακρίβεια. Οι κατευθυνόμενοι με GPS πύραυλοι cruise και έξυπνες βόμβες, που χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς για πρώτη φορά στον πόλεμο, ήταν σε θέση να προσβάλουν τους στόχους τους με μεγάλη ακρίβεια, ακόμη και σε κακές καιρικές συνθήκες.

<sup>24</sup> Isabelle Khurshudyan, Sasha Maslov and Kamila Hrabchuk, "Ukraine's Elite Forces Rely on Technology to Strike behind Enemy Lines", *The Washington Post*, August 6, 2023, <https://www.washingtonpost.com/world/2023/08/06/ukraine-special-forces-alpha-counteroffensive/> τελευταία επίσκεψη στις 12.8.2023.

<sup>25</sup> NATO, "Emerging and Disruptive Technologies", artificial intelligence (AI), autonomy, quantum, biotechnologies and human enhancement, hypersonic systems, space, novel materials and manufacturing, energy and propulsion, next-generation communications networks Last modified June 22, 2023. [https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics\\_184303.htm](https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_184303.htm).

<sup>26</sup> Γενικά για τον ρόλο της ρηξικέλυθης διαστημικής τεχνολογίας βλ. Scott Madry, *Disruptive Space Technologies and Innovations: The Next Chapter*, (Cham: Springer International Publishing, 2020), doi: 10.1007/978-3-030-22188-1.



Ίσως όμως, ο πιο σημαντικός τρόπος ήταν αυτός που αφορούσε την ακρίβεια και την καθοδήγηση των αμερικανικών αρμάτων μέσω της ερήμου, που οδήγησε στην παράδοση των Ιρακινών μόνο 42 ημέρες μετά την έναρξή του.<sup>27</sup> Οι πληροφορίες που παρείχαν οι δορυφόροι GPS ήταν ο ταχύτερος και περισσότερο αξιόπιστος τρόπος για να βρίσκουν οι Αμερικανοί την πορεία τους μέσα σε περιοχές ερήμου στις οποίες οι ίδιοι οι Ιρακινοί αρνούνταν να εισέλθουν, μιας και δεν υπάρχουν σημεία αναφοράς.<sup>28</sup> Το GPS χρησιμοποιήθηκε από τις αμερικανικές χερσαίες δυνάμεις για να πλοηγηθούν στην έρημο και να συντονίσουν τις κινήσεις τους αποτελεσματικά ώστε να αιφνιδιάσουν τους Ιρακινούς, οδηγώντας τελικά στην παράδοσή τους.

## Πόλεμος στην Ουκρανία (2022- ): Το Ιδιωτικό Starlink και οι Προβληματισμοί

Σύμφωνα με τον Musk, το Starlink αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της επικοινωνιακής υποδομής της Ουκρανίας και έχει εξελιχθεί σε κεντρικό σημείο της σύνδεσης, ακόμα και μέχρι την πιο απομακρυσμένη περιοχή.<sup>29</sup> Οι Ουκρανοί παραδέχονται το γεγονός ότι το Starlink έχει καταστεί κυρίαρχο στοιχείο της ουκρανικής υποδομής επικοινωνιών,<sup>30</sup> και πλέον όλες οι κατηγορίες χρηστών, αντίθετα με παλαιότερα, εκμεταλλεύονται το Starlink.

Όσον αφορά στις Ένοπλες Δυνάμεις, η χρήση του Starlink επιτρέπει τη διεξαγωγή επιχειρήσεων σε πολλά ταυτόχρονα μέτωπα, καθώς επιταχύνει την ταχύτητα των επιθέσεων με τη μεγάλη μείωση του χρόνου που απαιτείται, από την ανίχνευση ενός στόχου μέχρι την προσβολή του.

Για παράδειγμα, η σπουδαιότητα του Starlink στο ουκρανικό σύστημα Διοίκησης και Ελέγχου, αναδείχθηκε διεθνώς στις αρχές Οκτωβρίου 2022, όταν το σύστημα σταμάτησε να λειτουργεί για δύο εβδομάδες στις περιοχές της Ανατολικής Ουκρανίας (Ντονμπάς, Χερσώνα, Ζαπορίζια και Χάρκοβο) που έχουν προσαρτηθεί από τη Ρωσία.<sup>31</sup> Η διακοπή αυτή, προκάλεσε μια "καταστροφική" απώλεια επικοινωνίας μεταξύ των ουκρανικών στρατιωτικών δυνάμεων που επιχειρούσαν την περίοδο εκείνη.<sup>32</sup>

<sup>27</sup> Αλέξανδρος Κολοβός, "Περσικός Κόλπος: Κριτική Αξιολόγηση των Δορυφορικών Συστημάτων", *Εθνικό Κέντρο Διαστημικών Ερευνών*, Γενικό Επιτελείο Αεροπορίας, Περιοδική Μελέτη νο.3, 1992, [https://www.researchgate.net/publication/351461800\\_PERSIKOS\\_KOLPOS\\_Kritike\\_Axiologese\\_Ton\\_Doryphorikon\\_Systematon](https://www.researchgate.net/publication/351461800_PERSIKOS_KOLPOS_Kritike_Axiologese_Ton_Doryphorikon_Systematon), DOI:10.13140/RG.2.2.31720.80645.

<sup>28</sup> Space and Missile Systems Center and SMC History Office, "Evolution of GPS: From Desert Storm to today's users", Air Force, March 24, 2016, <https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/703894/evolution-of-gps-from-desert-storm-to-todays-users/> τελευταία επίσκεψη στις 6.8.2023.

<sup>29</sup> Elon Musk, "SpaceX Starlink Has Become the Backbone of Connectivity for Ukraine Down to the Front Lines", *The New York Times*, 28 July 2023, [www.nytimes.com/interactive/2023/07/28/business/starlink.html?smid=nytcore-ios-share&referringSource=articleShare](https://www.nytimes.com/interactive/2023/07/28/business/starlink.html?smid=nytcore-ios-share&referringSource=articleShare), τελευταία επίσκεψη στις 6.8.2023.

<sup>30</sup> Katie Hawkinson, "Starlink Has Become the 'Blood' of Ukraine's Communication Infrastructure, but Officials Are Reportedly Growing Concerned about Relying on Elon Musk's Tech", *Business Insider*, July 29, 2023. <https://www.businessinsider.com/officials-worry-about-ukraines-reliance-on-elon-musks-starlink-2023-7?r=US&IR=T> τελευταία επίσκεψη στις 16.8.2023.

<sup>31</sup> Space.com, "SpaceX restricted Ukraine's use of Starlink internet with drones", *Space.com*, February 9, 2023. <https://www.space.com/spacex-restricted-ukraine-use-starlink-internet-drones>, τελευταία επίσκεψη στις 8.8.2023.

<sup>32</sup> Grace Kay, "Ukrainian officials reportedly say there have been 'catastrophic' Starlink outages in recent weeks", *Business Insider*, October 7, 2022, <https://www.businessinsider.com/ukraine-spacex-starlink-outages-report-2022-10> τελευταία επίσκεψη στις 6.8.2023.



Αρχικά υπήρξαν φήμες ότι οι Ρώσοι είχαν βρει τρόπο να διακόψουν τοπικά την λειτουργία του Starlink. Ωστόσο, αργότερα αποκαλύφθηκε ότι η διακοπή οφειλόταν στην ίδια την SpaceX που δήλωσε ότι δεν μπορούσε να συνεχίσει να χρηματοδοτεί τους δορυφόρους της στην Ουκρανία, επειδή έχανε χρήματα.<sup>33</sup> Η SpaceX έχανε περίπου 20 εκατομμύρια δολάρια το μήνα για να διατηρήσει τις υπηρεσίες στην Ουκρανία και δεν μπορούσε να χρηματοδοτήσει την υποστήριξη «επ' αόριστον».<sup>34</sup> Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αντιστραφεί για τον Elon Musk το το μέχρι τότε ευνοϊκό κλίμα στην Ουκρανία, ενώ ορισμένοι Ουκρανοί τον απείλησαν. Τελικά, η SpaceX, μετά από επικοινωνία με το αμερικανικό Υπουργείο Άμυνας δήλωσε ότι θα συνεχίσει να παρέχει υπηρεσίες διαδικτύου στην Ουκρανία.<sup>35</sup>

Μία από τις αιτίες προβληματισμού της SpaceX ήταν ότι το σύστημα άρχισε να χρησιμοποιείται, όχι μόνο για την υποστήριξη των ουκρανικών ενόπλων δυνάμεων εντός της χώρας τους, αλλά και για επιχειρήσεις ουκρανικών μονάδων στη ρωσική ενδοχώρα, ελαχιστοποιώντας το ηλεκτρονικό τους αποτύπωμα για να μειώσουν τον κίνδυνο εντοπισμού. Τα πρώτα πλήγματα εντός της Ρωσίας και οι απειλές της τελευταίας για ανταπόδοση με χρήση τακτικών πυρηνικών όπλων, φαίνεται ότι επηρέασαν τον Musk, ο οποίος δήλωσε ότι δεν επιθυμεί ένα πυρηνικό πόλεμο.

Η SpaceX δεν θέλει να χρησιμοποιηθεί το Starlink για στρατιωτικούς σκοπούς εντός της Ρωσίας, καθώς αυτό θα μπορούσε να αυξήσει τον κίνδυνο κλιμάκωσης της σύγκρουσης. Η πρόεδρος της SpaceX, Gwynne Shotwell, εξήγησε ότι η τεχνολογία Starlink δεν προοριζόταν ποτέ να χρησιμοποιηθεί ως όπλο και αναφερόμενη στην υποτιθέμενη χρήση του Starlink για τον έλεγχο των UAVs, επισήμανε ότι ο εξοπλισμός είχε παραχωρηθεί για ανθρωπιστική χρήση.<sup>36</sup>

Ο ίδιος ο Musk δήλωσε ότι αντιμετωπίζει ένα δίλημμα: ήταν πολύ καλό το ότι το Starlink έγινε η ραχοκοκαλιά των ουκρανικών επικοινωνιών,<sup>37</sup> ωστόσο, δεν θα επέτρεπε τη χρήση του για επιθέσεις με μη επανδρωμένα αεροσκάφη μεγάλης εμβέλειας, γιατί αυτό θα ήταν καταστροφικό. Ακολούθως, η SpaceX έλαβε μέτρα για να εμποδίσει τις ουκρανικές ένοπλες δυνάμεις να χρησιμοποιήσουν το Starlink για τον έλεγχο των UAVs στο εσωτερικό της Ρωσίας.

Αυτό δημιούργησε προβλήματα στους Ουκρανούς, που στερήθηκαν την πρόσβαση στο Starlink, όταν για παράδειγμα ήθελαν να στείλουν ένα μη επανδρωμένο υποβρύχιο όχημα με εκρηκτικά εναντίον ρωσικών πλοίων κοντά στην Κριμαία, που ελέγχεται από τη

<sup>33</sup> Alex Marquardt, "Exclusive: Musk's SpaceX says it can no longer pay for critical satellite services in Ukraine, asks Pentagon to pick up the tab", *CNN*, October 14, 2022, <https://www-cnn-com.translate.goog/2022/10/13/politics/elon-musk-spacex-starlinkukraine?> τελευταία επίσκεψη στις 6.8.2023.

<sup>34</sup> Jess Weatherbed, "Ukraine Starlink Internet Terminals SpaceX Funding Issues Russia War", *The Verge*, December 21, 2022, τελευταία επίσκεψη στις 6.8.2023

<sup>35</sup> Mehul Srivastava, Roman Olearchyk, and Felicia Schwartz, "SpaceX's Starlink Terminals in Ukraine Back Online after Outage" *Financial Times*, October 13, 2022, <https://t.co/TBPBV41aol> τελευταία επίσκεψη στις 6.8.2023.

<sup>36</sup> James FitzGerald, "Ukraine War: Elon Musk's SpaceX Firm Bars Kyiv from Using Starlink Tech for Drone Control", *BBC News*, February 9, 2023, <https://www.bbc.com/news/world-europe-64579267>, τελευταία επίσκεψη στις 6.8.2023.

<sup>37</sup> Musk, SpaceX.



Ρωσία.<sup>38</sup> Έχει υποστηριχθεί επίσης ότι η πρόσβαση στο Starlink άλλαξε επίσης ανάλογα με την πορεία του πολέμου, επειδή η SpaceX χρησιμοποίησε τη γεωγραφική τοποθεσία των τερματικών της (geofencing), για να περιορίσει τη διαθεσιμότητα του Starlink στην πρώτη γραμμή.<sup>39</sup>

Εντούτοις, παρά τις δυνατότητες του Starlink που επέτρεψαν στους Ουκρανούς να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικά τη ρωσική επιθετικότητα και να επιμηκύνουν τη διάρκεια του πολέμου πέρα από τις αρχικές χαμηλές προσδοκίες των ειδικών,<sup>40</sup> έχουν αναδυθεί διάφορες ανησυχίες:<sup>41</sup>

- Η εξάρτηση της διαδικτυακής συνδεσιμότητας της Ουκρανίας από μια ιδιωτική εταιρεία έχει και παρενέργειες στην ουκρανική στρατιωτική στρατηγική. Οι Ουκρανοί εξέφρασαν δυσαρέσκεια προς το αμερικανικό Πεντάγωνο για τις διακοπές και περιορισμούς που επέβαλε η SpaceX, βάσει της δικής της εμπορικής πολιτικής. Ακολούθως, τον Ιούνιο του 2023, ο υπουργός Άμυνας Lloyd Austin ενέκρινε μια συμφωνία του Πενταγώνου για την αγορά 400 έως 500 νέων τερματικών και υπηρεσιών Starlink.<sup>42</sup> Βάσει της συμφωνίας, το Πεντάγωνο θα αναλάβει τον έλεγχο των ρυθμίσεων σήματος των τερματικών Starlink στην επικράτεια της Ουκρανίας. Αυτό έγινε με στόχο να εξασφαλιστούν τα τερματικά και οι υπηρεσίες για τις επιχειρήσεις της Ουκρανίας, χωρίς τον φόβο διακοπής των επικοινωνιών. Πιθανώς, αυτό εξηγεί τα συχνά πρόσφατα πλήγματα από ουκρανικά UAVs εντός της ρωσικής επικράτειας.

- Η ίδια αιτία, ώθησε το Συμβούλιο Εξωτερικών Υποθέσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης να εξετάσει ανεπίσημα στις 17 Οκτωβρίου 2022 μια λύση, που θα επιτρέψει σε έναν συνασπισμό πρόθυμων χωρών να αγοράσει την υπηρεσία Starlink και να την παρέχει στην Ουκρανία.<sup>43</sup> Αυτό θα διασφαλίσει ότι η Ουκρανία θα έχει συνεχή πρόσβαση στο διαδίκτυο, ακόμη και αν η SpaceX αποφασίσει να διακόψει τις υπηρεσίες της στην Ουκρανία.

- Επιπλέον, υπάρχει ανησυχία για το τι θα συμβεί σε περίπτωση που προκύψει κάποια σύγκρουση ανάμεσα στην Κίνα και την Ταϊβάν και η τελευταία χρειαστεί να

<sup>38</sup> Sinéad Baker, "Elon Musk Refused Ukraine's Request for Starlink That Would Help It Attack Russian Ships with Exploding Sea Drones, Report Says" *Business Insider*, July 31, 2023, <https://africa.businessinsider.com/military-and-defense/elon-musk-refused-ukraines-request-for-starlink-that-would-help-it-attack-russian/derdk7g>.

<sup>39</sup> "Starlink: A New Era of Internet." *The New York Times*, July 28, 2023, <https://www.nytimes.com/interactive/2023/07/28/business/starlink.html?smid=nytcore-ios-share&referringSource=articleShare>, τελευταία επίσκεψη στις 16.8.2023.

<sup>40</sup> Ο Αμερικανός Αρχηγός ΓΕΕΘΑ Στρατηγός Mark Milley μιλώντας στο Κογκρέσο για τις πιθανές συνέπειες μιας ρωσικής εισβολής στην Ουκρανία, είπε ότι το Κίεβο θα μπορούσε να πέσει μέσα σε 72 ώρες. Katherine Huggins, "Gen. Mark Milley Reportedly Warned Congress That a Russian Invasion Of Ukraine Could Cause Kyiv to Fall Within 72 Hours", *MSN*, February 6, 2022, <https://www.msn.com/en-us/news/world/gen-mark-milley-reportedly-warned-congress-that-a-russian-invasion-of-ukraine-could-cause-kyiv-to-fall-within-72-hours/ar-AATw5Zh>, τελευταία επίσκεψη στις 8.8.2023.

<sup>41</sup> Andrew Jones, "SpaceX's private control of satellite internet concerns military leaders: report", *SPACE*, August 5, 2023, <https://www.space.com/spacex-military-concern-private-control-satellite-network-starlink>, τελευταία επίσκεψη στις 12.8.2023.

<sup>42</sup> Geetha Pillai, "Starlink's Influence on Ukraine's War Strategy: A Double-Edged Sword?" *BNN Network*, August 1, 2023, <https://bnn.network/world/ukraine/starlinks-influence-on-ukraines-war-strategy-a-double-edged-sword/> τελευταία επίσκεψη στις 12.8.2023.

<sup>43</sup> Lau Stuart, "EU considers paying Elon Musk to keep giving Starlink internet to Ukraine", *POLITICO*, October 17, 2022, <https://www.politico.eu/article/eu-consider-pay-elon-musk-starlink-spacex-internet-ukraine/> τελευταία επίσκεψη στις 22.6.2023.





εξαρτηθεί από το Starlink για επικοινωνία. Αυτό επειδή η Tesla, μια άλλη εταιρεία που ανήκει στον Musk, έχει ήδη θέσει σε λειτουργία ένα εργοστάσιο (Gigafactory Shanghai) στην Κίνα, όπου παρήγαγε περίπου 700.000 αυτοκίνητα το 2022, καλύπτοντας το 44,3% της παγκόσμιας παραγωγής της εταιρείας.

## Ο Επερχόμενος Μεγαλοαστερισμός Starshield για Κυβερνητικούς Χρήστες

Η SpaceX φαίνεται πως εκμεταλλεύτηκε την υπεροχή της στον διαστημικό τομέα κατά τη διάρκεια του ρωσο-ουκρανικού πολέμου, απορροφώντας τα σχετικά διδάγματα. Συνεπώς, ανέλαβε την πρωτοβουλία να αντιμετωπίσει τις αδυναμίες που προέκυψαν στον τομέα του διαστήματος, με τη δημιουργία της υπηρεσίας Starshield. Πρόκειται για έναν νέο δορυφορικό μεγαλοαστερισμό δορυφόρων που θα απευθύνεται σε κυβερνητικούς φορείς, προσφέροντας λύσεις για τις αδυναμίες που εντοπίστηκαν κατά τη διάρκεια του πολέμου.<sup>44</sup>

Ελάχιστοι πρόσεξαν την αίτηση που κατέθεσε η SpaceX στις 12 Οκτωβρίου 2022,<sup>45</sup> στο Γραφείο Διπλωμάτων Ευρεσιτεχνίας και Εμπορικών Σημάτων των ΗΠΑ. Από αυτή προκύπτει μία επέκταση των παρεχόμενων ήδη υπηρεσιών, αφού ανέφερε ότι το Starlink θα προσέφερε σύντομα δορυφορικές εικόνες και δεδομένα σε πραγματικό χρόνο που λαμβάνονται μέσω δορυφόρων, αλλά και συσκευές και υπηρεσίες GPS, που θα είναι ανεξάρτητες από το επίσημο σύστημα της κυβέρνησης των ΗΠΑ.

Το νέο πρόγραμμα, που ανακοινώθηκε στις 2 Δεκεμβρίου 2022,<sup>46</sup> θα είναι προσαρμοσμένο για χρήση από κυβερνητικές υπηρεσίες,<sup>47</sup> με αρχική λειτουργία σε τρεις τομείς: Παρατήρηση της Γης, επικοινωνίες και φιλοξενούμενα ωφέλιμα φορτία (Hosted Payloads σύμφωνα με τη NATOϊκή ορολογία).<sup>48</sup> Το σύστημα αυτό, που θα παρέχει ολοκληρωμένες υπηρεσίες από εκτοξευτές έως δορυφόρους και τερματικά χρηστών. Πιθανολογείται δε, ότι θα αποτελέσει μια νέα ρηξικέλυθη τεχνολογία στον τομέα της εθνικής ασφάλειας, όπως προηγουμένως έχει κάνει η SpaceX με τις καινοτομίες της στις διαστημικές εκτοξεύσεις,<sup>49</sup> και την εμπορική ευρυζωνικότητα.

Η εκτόξευση των δορυφόρων Starshield θα γίνει σταδιακά, επομένως οι ακριβείς δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά τους δεν είναι ακόμη πλήρως γνωστά. Με βάση τις επίσημες πληροφορίες που έχουν κυκλοφορήσει μέχρι στιγμής, είναι σαφές ότι το

<sup>44</sup> "What is Starlink Starshield? [Revolutionizing National Security]", <https://starlinkmag.com/starlink-starshield/>, τελευταία επίσκεψη στις 22.7.2023.

<sup>45</sup> Josh Gerben (@JoshGerben), October 20, 2022, <https://twitter.com/JoshGerben/status/1583093776213454848?s=20&t=1ljz8Y0pX-0QZjH7jAooFQ>, τελευταία επίσκεψη στις 22.7.2023.

<sup>46</sup> "SpaceX Launches 'Starshield' Satellite Network for Government Entities", December 3, 2022, <https://teslanorth.com/2022/12/03/spacex-launches-starshield-satellite-network-for-government-entities/>, τελευταία επίσκεψη στις 29.7.2023.

<sup>47</sup> "SpaceX reveals 'Starshield' satellite project for military use", Space, <https://www.space.com/spacex-starshield-satellite-internet-military-starlink> τελευταία επίσκεψη στις 1.8.2023.

<sup>48</sup> "SpaceX Starshield. A Quiet Announcement with a Huge Potential", <https://www.universetoday.com/159051/spacex-launches-starshield-a-quiet-announcement-with-a-huge-potential/>, τελευταία επίσκεψη στις 22.7.2023.

<sup>49</sup> Η SpaceX έχει πρωτοπορήσει στη χρήση επαναχρησιμοποιήσιμων πυραύλων, που μείωσαν δραματικά το κόστος των διαστημικών εκτοξεύσεων. Ο πύραυλος Falcon 9 είναι ο πρώτος πύραυλος που επαναχρησιμοποιήθηκε με επιτυχία και έχει ήδη εκτοξευθεί και προσγειωθεί πολλές φορές, μεταφέροντας μέχρι 60 δορυφόρους. Νεότερα συστήματα όπως το Starship, έχουν την δυνατότητα εκτόξευσης μεγάλου αριθμού δορυφόρων (της τάξης των 400) με μία εκτόξευση.





Starshield θα είναι μια πιο προηγμένη, διευρυμένη έκδοση του Starlink. Αυτό σημαίνει ότι το Starshield θα είναι σε θέση να παρέχει υψηλότερη ποιότητα υπηρεσιών, σε μεγαλύτερο αριθμό χρηστών, και με αυξημένη ασφάλεια.

Σε ότι αφορά τους τρεις τομείς εστίασης, ήτοι την παρατήρηση της Γης, τις επικοινωνίες και τα φιλοξενούμενα ωφέλιμα φορτία:

- Το Starshield θα χρησιμοποιήσει έναν μεγάλο αριθμό δορυφόρων<sup>50</sup> για την παρακολούθηση της Γης, παρέχοντας πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την επιφάνεια, την ατμόσφαιρα, και τους ωκεανούς του πλανήτη, καθώς και για τη διαστημική κατάσταση. Αυτές οι εικόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς, όπως ο σχεδιασμός στρατιωτικών επιχειρήσεων, η παρακολούθηση παράνομων δραστηριοτήτων, η ανίχνευση φυσικών καταστροφών, αλλά και η αντίληψη των απειλών που αφορούν δορυφόρους σε τροχιά. Οι δορυφορικές πληροφορίες και ειδικά τα videos έχουν τεράστια σημασία για τις Ένοπλες Δυνάμεις αφού μπορούν να παρέχουν μια συνεχή και ακριβή επίγνωση της κατάστασης που σήμερα δεν υπάρχει, λόγω του μικρού αριθμού των δορυφόρων που δεν είναι πάντα εκεί όταν συμβαίνει ένα περιστατικό ενδιαφέροντος. Οι υφιστάμενοι στρατιωτικοί δορυφόροι δεν είναι αρκετοί για να δίνουν όλες τις λεπτομερείς πληροφορίες που χρειάζονται. Ως εκ τούτου, οι υπηρεσίες πληροφοριών των ΗΠΑ αγοράζουν δορυφορικά δεδομένα από ιδιωτικές εταιρείες, όπως η Black Sky, η Maxar και η Planet που έχουν ένα αξιόλογο δίκτυο δορυφόρων που τους επιτρέπει να παρέχουν εικόνες σε κάποιες φορές την ημέρα από όλο τον κόσμο, αν και η κάλυψη τους δεν είναι συνεχής.<sup>51</sup> Το Starshield αναμένεται ακόμη να μεταβιβάζει επεξεργασμένα δεδομένα απευθείας στους τελικούς χρήστες.

- Ο τομέας επικοινωνιών του Starshield θα χρησιμοποιεί δορυφόρους εξοπλισμένους με lasers για την παροχή αξιόπιστων επικοινωνιών σε κυβερνητικές υπηρεσίες, με υψηλότερο επίπεδο ασφάλειας από το Starlink. Επίσης θα έχει πρόσθετες δυνατότητες κρυπτογράφησης για τη φιλοξενία διαβαθμισμένων ωφέλιμων φορτίων και την ασφαλή επεξεργασία δεδομένων, προστατεύοντας παράλληλα τους δικούς του δορυφόρους επικοινωνιών από υποκλοπές.

- Τα φιλοξενούμενα ωφέλιμα φορτία εκτιμάται ότι θα φιλοξενούνται είτε με την μορφή προσαρμοσμένων στις απαιτήσεις δορυφόρων ή θα μπορούν οι δορυφόροι Starshield να εξοπλιστούν με κατάλληλους αισθητήρες για την έγκαιρη προειδοποίηση κατά εισερχομένων πυραύλων, για την απεικόνιση άλλων δορυφόρων σε τροχιά(για την επίγνωση της διαστημικής κατάστασης / διαστημικής κυκλοφορίας), αλλά και ως ένα εναλλακτικό σύστημα GPS. Έχει εκτιμηθεί ότι αισθητήρες, τοποθετημένοι σε δορυφόρους σε σχετικά χαμηλές τροχιές, μπορεί να είναι ο καλύτερος τρόπος για τον εντοπισμό και την

<sup>50</sup> Σύμφωνα με κινεζικές εκτιμήσεις, η SpaceX σχεδιάζει να εκτοξεύσει έναν αστερισμό με περισσότερους από 15.000 δορυφόρους, σε χαμηλή γήινη τροχιά, ενώ θα χρειαστούν τρία χρόνια για να ολοκληρωθεί η εκτόξευση και η δικτύωση όλων των δορυφόρων. Sun Guangbo and Feng Songjiang, "US's ambition for space supremacy clearly exposed", *China Military Online*, December 22, 2022, [http://eng.chinamil.com.cn/BILINGUAL/Opinions\\_209205/10207225.html](http://eng.chinamil.com.cn/BILINGUAL/Opinions_209205/10207225.html) τελευταία επίσκεψη στις 8.7.2023.

<sup>51</sup> Τον Μάιο 2022, το αμερικανικό Εθνικό Γραφείο Αναγνώρισης (NRO) ανέθεσε συμβάσεις αξίας δισεκατομμυρίων δολαρίων σε τρεις εμπορικές εταιρείες δορυφορικών εικόνων Black Sky, Maxar Technologies και Planet Labs. Οι συμβάσεις αφορούν την παροχή εικόνων υψηλής ανάλυσης στο NRO για περίοδο 10 ετών. Devin Coldewey, "Spy Agency Pumps Billions into Orbital Imagery Companies Black Sky, Maxar and Planet", *TechCrunch*, May 25, 2022, <https://techcrunch.com/2022/05/25/spy-agency-pumps-billions-into-orbital-imagery-companies-blacksky-maxar-and-planet/> τελευταία επίσκεψη στις 22.7.2023.



παρακολούθηση βαλλιστικών και ιδίως υπερ-υπερηχητικών πυραύλων (που μπορούν να κινηθούν και σε υποτροχιακά ύψη).<sup>52</sup> Επίσης εκτιμάται ότι το Starshield μπορεί να προσφέρει εναλλακτικές υπηρεσίες GPS, με ακριβέστερες και πιο αξιόπιστες πληροφορίες αφού οι δορυφόροι του θα βρίσκονται σε χαμηλότερη τροχιά από τους GPS (που είναι στα 20.000 χλμ). Το Starshield μπορεί να διαθέτει πιο ακριβές και με πιο ισχυρό σήμα, καθώς οι δορυφόροι βρίσκονται πιο κοντά στην επιφάνεια της Γης, ενώ πρόσθετα θα χρησιμοποιεί κρυπτογράφηση για να προστατεύει τα δεδομένα θέσης, καθιστώντας το πιο ασφαλές από το GPS. Αυτό θα μπορούσε να είναι σημαντικό αν το σημερινό σύστημα GPS καταστραφεί ή καταστεί ακατάλληλο για χρήση.

Η SpaceX ουσιαστικά προσφέρει μία υπηρεσία, την SCaaS - Satellite Constellations as a Service –με στόχο την αγορά business-to-government (B2G). Το σύστημα θα επιτρέψει στους κυβερνητικούς οργανισμούς, καταρχήν των ΗΠΑ και συμμάχων τους, να έχουν πρόσβαση σε προηγμένες τεχνολογίες, χωρίς να χρειάζεται να επενδύσουν σε αυτόνομο ακριβότερο εξοπλισμό. Θεωρείται όμως πιθανό ότι δεν θα έχουν όλες οι χώρες πρόσβαση σε αυτό.

Η λειτουργία του Starshield αναμένεται να έχει σημαντικές επιπτώσεις στις διεθνείς σχέσεις και στην έγκαιρη προειδοποίηση έναντι επιθέσεων μεταξύ κρατών. Η δυνατότητα συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων από δορυφόρους σε πραγματικό χρόνο, θα παρέχει πολύτιμες πληροφορίες στις κυβερνήσεις για τον εντοπισμό και την αντιμετώπιση πιθανών απειλών. Αυτό θα συμβάλει στη βελτίωση των συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης και θα ενισχύσει την ικανότητα των κρατών να αμυνθούν έναντι επιθέσεων.

Η θεωρία του στρατηγικού αιφνιδιασμού εξακολουθεί να ισχύει,<sup>53</sup> αλλά συστήματα όπως το Starshield αναμένεται να καταστήσουν πιο δύσκολη την επίτευξή του από τα κράτη. Τα κράτη μπορούν να χρησιμοποιήσουν εξαπάτηση για να κρύψουν τις προθέσεις ή τις δυνατότητές τους, και μπορούν επίσης να χρησιμοποιήσουν κυβερνοπόλεμο για να διαταράξουν ή να απενεργοποιήσουν δορυφόρους, η έλευση νέων τεχνολογιών ISR, όπως η υπηρεσία Starshield, αναμένεται να κάνει όλο και πιο δύσκολο τον στρατηγικό αιφνιδιασμό.

Πάντως εκτιμάται ότι το Starshield θα είναι μια ακριβή τεχνολογία και ότι αυτό, ή άλλοι πολιτικοί λόγοι θα μπορούσαν να περιορίσουν τον αριθμό των κρατών που μπορούν να το χρησιμοποιήσουν.

## Προτάσεις Πολιτικής

Ο πόλεμος στην Ουκρανία υπογράμμισε την αυξανόμενη σημασία του Διαστήματος για την υποστήριξη των Ενόπλων Δυνάμεων από τους δορυφόρους. Επίσης, έχει αναδείξει

<sup>52</sup> Todd Lopez, "Agency Awards Contracts for Tracking Layer of National Defense Space Architecture", October 5, 2020, *US Department of Defense*, <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/2372647/agency-awards-contracts-for-tracking-layer-of-national-defense-space-architectu/> τελευταία επίσκεψη στις 22.7.2023. Σε ότι αφορά στους υπερ-υπερηχητικούς πυραύλους που χρησιμοποιήθηκαν στην Ουκρανία, αυτοί αποτελούν μια νέα σημαντική απειλή. Δεδομένης της πολύ μεγάλης ταχύτητάς των καθώς και ότι μπορούν να κάνουν ελιγμούς κατά τη διάρκεια της πτήσης, είναι δύσκολη η πρόβλεψη της τροχιάς τους. Και αυτή η τεχνολογία χαρακτηρίζεται από το NATO ως ρηξικέλευθη.

<sup>53</sup> Για μία εκτενή ανάλυση βλ. Κωνσταντίνος Κολιόπουλος, *Στρατηγικός αιφνιδιασμός. Υπηρεσίες πληροφοριών και αιφνιδιαστικές επιθέσεις*, (Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα, 2000).



την ανάγκη για επενδύσεις σε συστήματα προστασίας από επιθέσεις κατά των δορυφορικών συστημάτων σε κάθε τμήμα τους.

Το Υπουργείο Εθνικής Άμυνας εδώ και χρόνια έχει αναγνωρίσει τον κρίσιμο ρόλο του διαστήματος και έχει αναλάβει το σημαντικό κόστος για την ανάπτυξη μιας αξιοπρόσεκτης δορυφορικής υποδομής. Ωστόσο, ο πόλεμος στην Ουκρανία παρέχει ήδη ορισμένα διδάγματα, που υποδεικνύουν την ανάγκη για επανεξέταση των επιχειρησιακών απαιτήσεων του ΥΠΕΘΑ σε αυτόν τον τομέα, δίνοντας έμφαση στην ταχύτητα, ευελιξία και την ασφάλεια. Συνεπώς προκύπτουν ορισμένες συναφείς προτάσεις πολιτικής:

- Επικαιροποίηση της «Διαστημικής Πολιτικής Εθνικής Ασφάλειας» που εγκρίθηκε από το ΣΑΓΕ (1995).<sup>54</sup> Αυτή, αν και ανανεώθηκε με αφορμή τη συμμετοχή ΥΠΕΘΑ στο Helios-II το 2007, δεκαέξι χρόνια μετά παραμένει η ίδια, παρότι το στρατηγικό περιβάλλον έχει αλλάξει δραματικά και το Helios-II έπαψε να λειτουργεί. Η εμφάνιση ενός πολέμου στην ευρύτερη γειτονιά της Ευρώπης έχει αναδείξει τη σημασία της διαστημικής πολιτικής ως μέρος της Πολιτικής Εθνικής Άμυνας και της Στρατηγικής Εθνικής Ασφάλειας. Συνεπώς απαιτείται επικαιροποίηση του θεσμικού πλαισίου, ώστε να αντικατοπτρίζει τις τρέχουσες γεωπολιτικές και τεχνολογικές εξελίξεις και να αντιμετωπίζει το όλο και πιο περίπλοκο και διασυνδεδεμένο περιβάλλον απειλών. Αυτή θεωρείται απαραίτητη για τη δημιουργία ενός ευνοϊκού περιβάλλοντος για πρωτοβουλίες που σχετίζονται με το Διάστημα.

- Εξασφάλιση άμεσης πρόσβασης σε κατάλληλη δορυφορική πληροφόρηση. Αυτή μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους, όπως η πρόσβαση σε ένα στρατιωτικό σύστημα με άλλες χώρες, η συνεργασία με εμπορικές εταιρείες για να καλύψουν τα κενά σε εικόνες όταν χρειαστεί, ή η ανάπτυξη ενός αυτόνομου συστήματος αστερισμού μικροδορυφόρων. Οι κατάλληλοι αισθητήρες και ο χρόνος για 24/7/365 πληροφόρηση είναι κυρίαρχη απαίτηση, όπως και η άμεση πρόσβαση των κατάλληλων χρηστών στα προϊόντα των εικόνων.

- Ηλεκτρονικές Υποκλοπές. Επέκταση του τομέα συλλογής πληροφοριών του Διαστημικού Προγράμματος των ΕΕΔ με την προσθήκη της ικανότητας δορυφορικών ηλεκτρονικών υποκλοπών για την οποία του ΥΠΕΘΑ είχε εκδηλώσει ενδιαφέρον το 2010.

- Ανάπτυξη ανθεκτικών συστημάτων δορυφορικών επικοινωνιών. Στο πλαίσιο των πολεμικών επιχειρήσεων, είναι σημαντικό όλα τα μέσα να μπορούν να λειτουργούν από κοινού για την εκπλήρωση των στόχων τους. Σε περιόδους συγκρούσεων, οι επικοινωνίες είναι συχνά το πρώτο πράγμα που καταρρέει. Η πρόσβαση σε καινοτόμα διαστημική τεχνολογία μεγαλοαστερισμών επικοινωνιών, τύπου Starlink, μπορεί να προσφέρει έναν διαλειτουργικό τρόπο σύνδεσης των ποικίλων μέσων μεταξύ τους, βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητά τους και μετακινώντας με υψηλή πιστότητα μεγάλους όγκους δεδομένων, όταν δεν υπάρχουν ή δεν λειτουργούν επίγειες υποδομές.

- Η αυτονομία στην πλοήγηση. Οι παρεμβολές στο GPS, δείχνουν ότι οι Ελληνικές Ένοπλες Δυνάμεις μπορεί να απαιτηθεί να λειτουργήσουν χωρίς πρόσβαση σε αυτό. Η ύπαρξη εναλλακτικών μεθόδων πλοήγησης σε περίπτωση που το GPS δεν λειτουργεί, μπορεί να συμβάλει στη διασφάλιση της απρόσκοπτης συνέχισης των επιχειρήσεων.

<sup>54</sup> Δείτε Αλέξανδρος Κολοβός. *Διάστημα και Εθνική Ασφάλεια: Στρατηγικές και Πολιτικές Διαστάσεις*, (Αθήνα: Εκδόσεις Ποιότητα, 2003), 270.



- Ανάπτυξη ενός καινοτόμου Συστήματος Διαχείρισης Μάχης (ΣΔΜ). Όλες οι παραπάνω ικανότητες απαιτείται να ενσωματωθούν στο ΣΔΜ, που μειώνει τον χρόνο σύνδεσης της συλλογής πληροφοριών από διάφορους αισθητήρες, με τους εκτελεστές στο πεδίο. Το ΣΔΜ επεξεργάζεται τα δεδομένα, για να δημιουργήσει σαφείς αντικειμενικούς σκοπούς, να καθορίσει αποστολές και να επιλέξει συγκεκριμένους στόχους. Αυτή η δυνατότητα επηρεάζει σημαντικά τις επιχειρησιακές δυνατότητες, επιταχύνοντας την κατανόηση της κατάστασης, τη δυναμική λήψη αποφάσεων σε πεδία μάχης που αλλάζουν συνεχώς, και την αποτελεσματικότητα των επιχειρήσεων.<sup>55</sup>
- Ενσωμάτωση των διαστημικών λειτουργιών στο δόγμα των Κλάδων των ΕΕΔ, όπως έκανε πρόσφατα η Πολεμική Αεροπορία.<sup>56</sup> Αυτό θα διασφαλίσει την ενσωμάτωσή τους στον σχεδιασμό και τις επιχειρήσεις.
- Ενίσχυση της ανθεκτικότητας των διαστημικών συστημάτων σε επιθέσεις. Αυτό απαιτεί υποστήριξη ισχυρής κυβερνοάμυνας για τις κρίσιμες οντότητες (όπως είναι πλέον ο ευρύτερος όρος).<sup>57</sup> Επίσης απαιτεί ύπαρξη σχεδίων έκτακτης ανάγκης που διασφαλίζουν ότι οι βασικές υπηρεσίες μπορούν να συνεχίσουν να λειτουργούν ακόμη και σε τέτοιες περιπτώσεις.<sup>58</sup>
- Εμπλοκή στη Διεθνή Διαστημική Διπλωματία. Αυτή αναπτύσσεται τελευταία από το ΝΑΤΟ, την ΕΕ, τις ΗΠΑ και τη Γαλλία. Η συμμετοχή μπορεί να προσφέρει εκπαίδευση και εμπειρογνομοσύνη σε θέματα ασφάλειας στο Διάστημα.
- Συμμετοχή σε διεξαγωγή ασκήσεων. Η διεξαγωγή ασκήσεων σε πολυμερή πλαίσια με συμμάχους και διεθνείς φορείς (ΝΑΤΟ και ΕΕ) αποτελούν σημαντικά σημεία εστίασης για την ανταλλαγή πληροφοριών που αφορούν όλες τις πτυχές του Διαστήματος.
- Επιδίωξη συμμετοχής σε νέες πολυμερείς συμφωνίες πληροφοριών. Με δεδομένο ότι η κατεύθυνση στη νέα Στρατηγική Πληροφοριών των ΗΠΑ είναι η δημιουργία νέων

<sup>55</sup> Ένα ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Μάχης αποτελεί τη γέφυρα μεταξύ της συλλογής πληροφοριών από διάφορους αισθητήρες και της τελικής προσβολής των στόχων. Το ΣΔΜ προσφέρει εργαλεία για την παρακολούθηση, την ανάλυση και τη διαχείριση των επιχειρήσεων σε πραγματικό χρόνο, βασιζόμενο σε χαρακτηριστικά όπως η επίγνωση της κατάστασης, η συγχώνευση δεδομένων και η οπτικοποίηση των πληροφοριών. Advanced Battle Space Information System, *Defense Technical Information Center*, September 1996. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA313956.pdf>.

<sup>56</sup> Γενικό Επιτελείο Αεροπορίας, *Βασικό Δόγμα Πολεμικής Αεροπορίας*, Μάρτιος 2023, [https://www.haf.gr/wp-content/uploads/2023/03/Basic\\_Doctrine\\_of\\_the\\_Air\\_Force.pdf](https://www.haf.gr/wp-content/uploads/2023/03/Basic_Doctrine_of_the_Air_Force.pdf).

<sup>57</sup> Κρίσιμες οντότητες είναι εκείνες που «παρέχουν βασικές υπηρεσίες ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση ζωτικών κοινωνικών λειτουργιών, οικονομικών δραστηριοτήτων, δημόσιας υγείας και ασφάλειας και περιβάλλοντος. Πρέπει να είναι σε θέση να προλαμβάνουν, να προστατεύουν, να αντιδρούν, να αντιμετωπίζουν και να ανακάμπτουν από υβριδικές επιθέσεις, φυσικές καταστροφές, τρομοκρατικές απειλές και καταστάσεις έκτακτης ανάγκης στον τομέα της δημόσιας υγείας». Council of the European Union, *"EU resilience: Council adopts a directive to strengthen the resilience of critical entities"*, Press release, December 8, 2022, <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/08/eu-resilience-council-adopts-a-directive-to-strengthen-the-resilience-of-critical-entities/> τελευταιαεπισκεψηστις 9.8.2023.

<sup>58</sup> "Ukraine war: Massive Russian strikes target energy grid - Zelensky," *BBC News*, 23 October 2022, <https://www.bbc.com/news/world-europe-63357393>, τελευταια επισκεψη στις 9.8.2023.



συνεργασιών με νέες χώρες, ως το πιο σημαντικό στρατηγικό πλεονέκτημα (τύπου “Five Eyes”),<sup>59</sup> επιδίωξη συμμετοχής των ΕΕΔ σε αυτές.

- Μεγαλύτερη προσέγγιση του ιδιωτικού τομέα και των ακαδημαϊκών σε θέματα Διαστημικής τεχνολογίας και εφαρμογών τους.

- Στελέχωση των υποδομών Διαστήματος με εξειδικευμένο επιστημονικό και τεχνικό δυναμικό, με θεωρητική γνώση και κυρίως με αποδεδειγμένη εργασιακή εμπειρία στο αντικείμενο.

Τέλος, για την επιτυχία κάθε μέτρου που σχετίζεται με το διάστημα, είναι ζωτικής σημασίας να ενημερωθούν οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων σε στρατιωτικό και πολιτικό επίπεδο, σχετικά με τη σημασία του διαστήματος στην άμυνα.

Ο πόλεμος στην Ουκρανία ήλθε σε μια εποχή που η παγκόσμια τάση στο διάστημα είχε στραφεί στον ανταγωνισμό των μεγάλων δυνάμεων. Ο πόλεμος υπενθύμισε ότι η υποστήριξη των Ενόπλων Δυνάμεων από το Διάστημα είναι ακόμα εδώ. Τα μαθήματα και η καινοτόμα δορυφορική τεχνολογία που παρουσιάστηκε στην Ουκρανία δείχνουν ότι η Ελλάδα πρέπει να επαυξήσει τις διαστημικές ικανότητές της, αλλά και να τις προστατεύσει. Ελπίζεται ότι οι προτάσεις πολιτικής μπορούν να βοηθήσουν σ’ αυτό.

Ο **Αλέξανδρος Κολοβός** είναι Αναπληρωτής Καθηγητής στη Σχολή Ικάρων και Ταξίαρχος ε.α. της ΠΑ (τάξεως 1980). Σπούδασε Νομικές Επιστήμες στο Πανεπιστήμιο Αθηνών (1987) και Διεθνείς και Ευρωπαϊκές Σπουδές στο Πάντειο Πανεπιστήμιο (Διδακτορικό με ειδίκευση στο Διάστημα, 2002). Το χρονικό διάστημα 1991-2006 υπήρξε προϊστάμενος του Εθνικού Κέντρου Διαστημικών Εφαρμογών (ΕΚΔΕ) της ΠΑ. Εισηγήθηκε την Πολιτική (1995), το Πρόγραμμα Παρατήρησης Γης (2006) και τη συγκρότηση Γραφείου Διαστήματος στο ΥΠΕΘΑ (2006). Στο πλαίσιο δύο Προεδριών εγκρίθηκαν πρωτοβουλίες από τα αντίστοιχα Συμβούλια Υπουργών για την Πολιτική Διαστήματος της ΔΕΕ (1998) και του ρόλου του Διαστήματος στην Ευρωπαϊκή Πολιτική Ασφάλειας και Άμυνας της ΕΕ (“ESDP and Space”, 2002-03).

<sup>59</sup> Office of the Director of National Intelligence, “2023 National Intelligence Strategy”, August 10, 2023, [https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/National\\_Intelligence\\_Strategy\\_2023.pdf](https://www.dni.gov/files/ODNI/documents/National_Intelligence_Strategy_2023.pdf), τελευταία επίσκεψη στις 11.8.2023.