



Η Φουντουιά (Oreshnik), ο Κεραυνός (Yildirim),
η Μπόρα (Bora), ο Τυφώνας (Tayfun),
το Ξεφτέρι (Atmaca) και
η αντιμετώπισή τους

Κωνσταντίνος Χ. Ζηκίδης
Μηχανικός Τηλεπικοινωνιών-Ηλεκτρονικών
Στρατιωτικό Διδακτικό Προσωπικό Σχολής Ικάρων
Διδάκτωρ ΕΜΠ

Μέλος Κέντρου Αριστείας Ακρόπολις

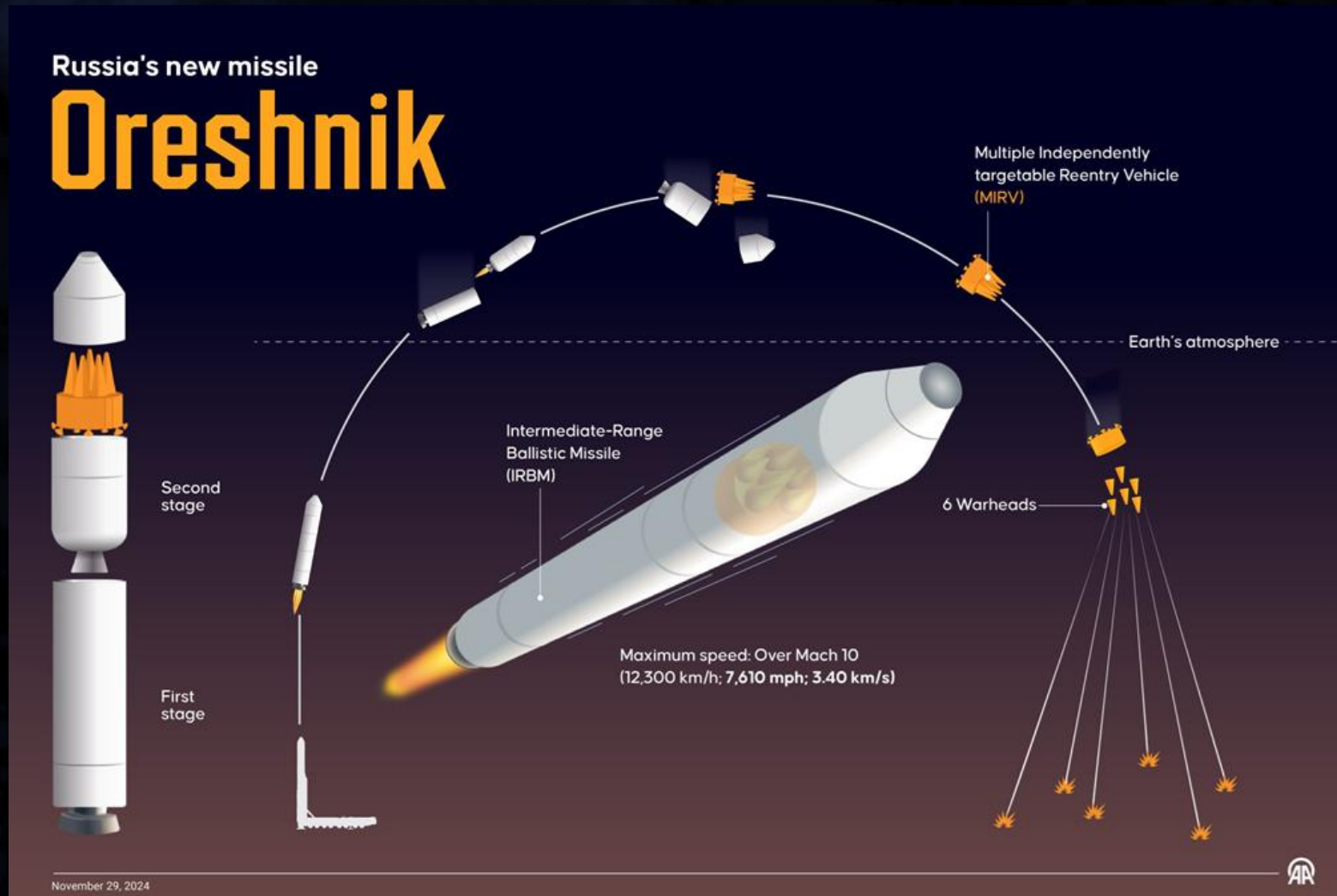
Η παρουσίαση βασίζεται σε ανοιχτές πηγές, εκφράζει προσωπικές απόψεις - εκτιμήσεις του διαλέκτη και δεν δεσμεύει καθ' οιονδήποτε τρόπο την ΣΙ ή την ΠΑ, ούτε απηχεί οπωσδήποτε τις θέσεις τους.

Oreshnik (φουντουκιά)



21-11-24: 6 πολεμικές κεφαλές (MIRV), με 6 υποπυρομαχικά η κάθε μία, έπεσαν με περίπου 11 φορές την ταχύτητα του ήχου (Mach 11, σχεδόν 3,8 km/s) στο Ντνίπρο της Ουκρανίας.

Oreshnik (ή RS-26 “Yars-M”;



- Εμβέλεια: 5000 km (IRBM), απόγειο: 800 - 3000 km,
ταχύτητα: 5 000 - 7 000 m/s, πρακτικά δεν αναχαιτίζεται
- θα μπορούσε να φέρει πυρηνικές κεφαλές

Oreshnik

Throw Weight: 1800 lb (6 κεφαλές)

Βάρος κάθε πολ. κεφαλής: 300 lb ή 136 kg

ταχύτητα πρόσκρουσης: Mach 11 ή 3.773 m/s



$$\frac{1}{2} \cdot mass \cdot (velocity)^2 =$$
$$\frac{1}{2} \cdot 136 \text{ kg} \cdot (3.773 \text{ m/s})^2 = 968 \cdot 10^6 \text{ J} \approx 1 \text{ GJ}$$

1 τόνος TNT ↔ 4,184 GJ

1 GJ ↔ 239 kg TNT

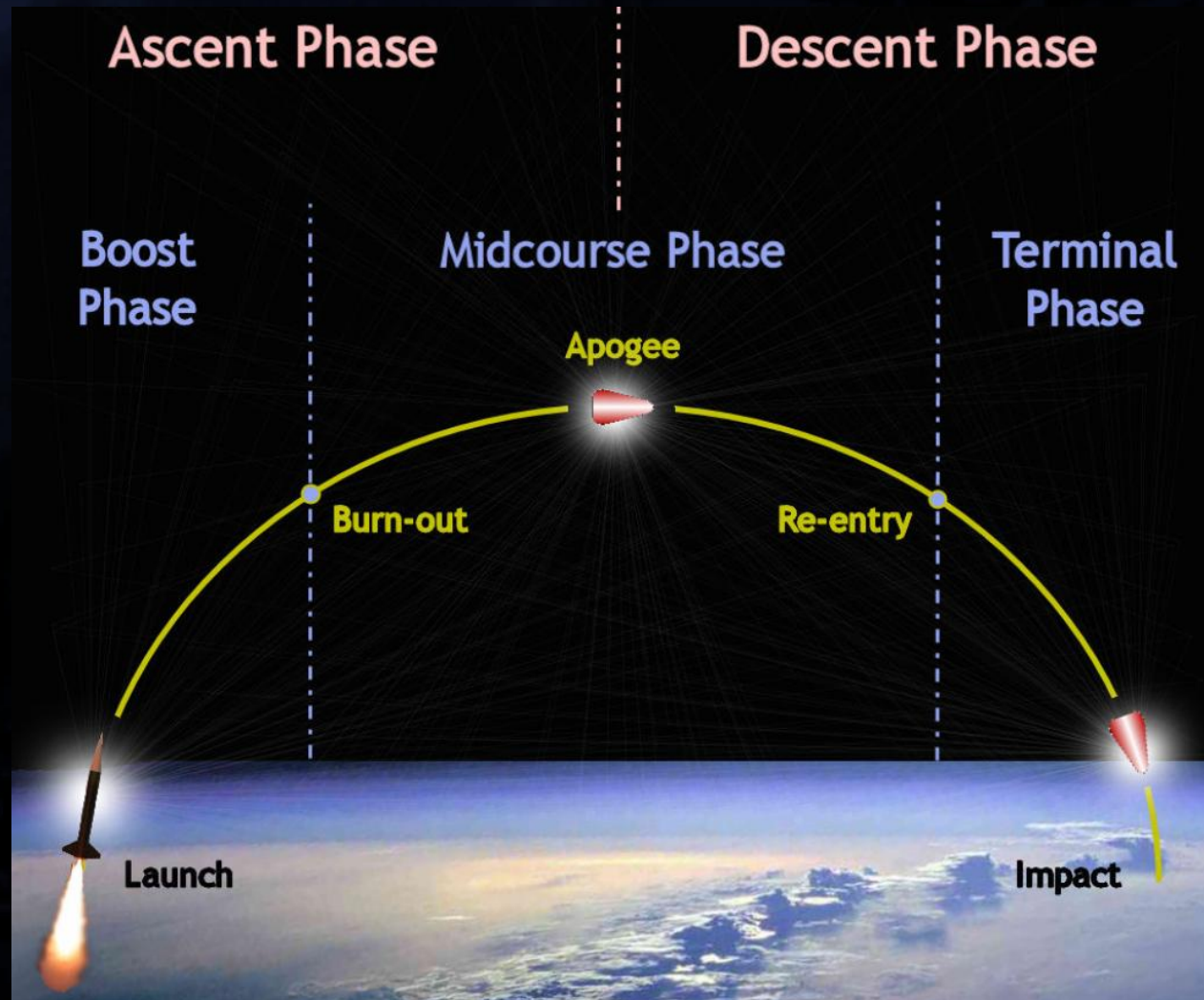
1 Mk-84 ↔ 500 kg TNT

6 κεφαλές ↔ ~3 Mk-84

“Little Boy” (Χιροσίμα): 15 kiloton TNT ή 63 TJ

Όμως, ο Oreshnik έκανε σεισμό, εκρήξεις, χωρίς παράπλευρες απώλειες, ραδιενέργεια, κατάλοιπα κλπ.

Βαλλιστικοί πύραυλοι

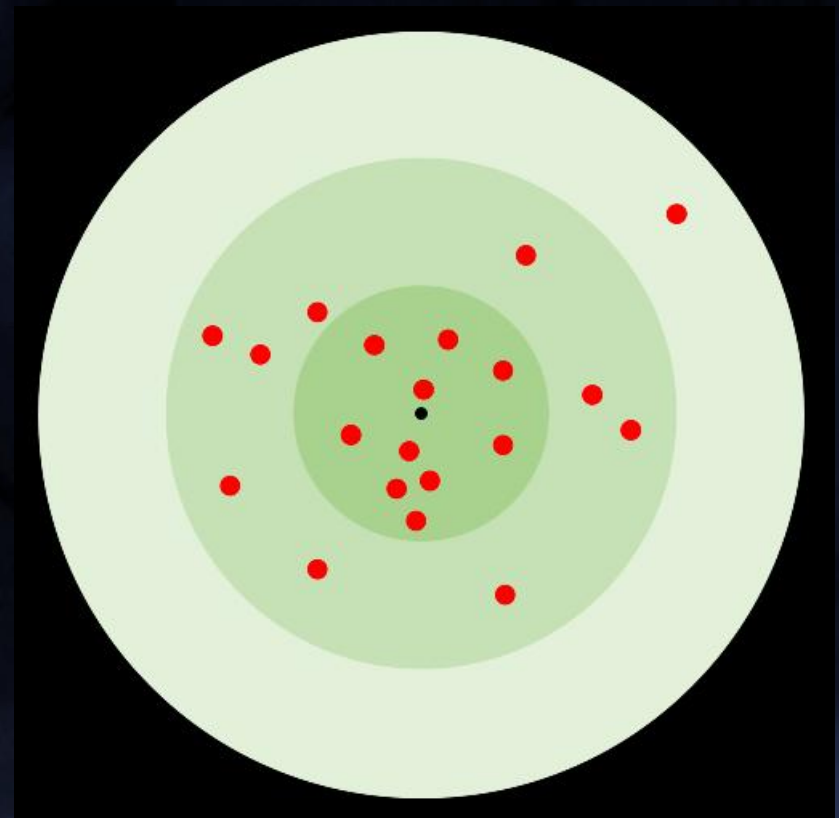
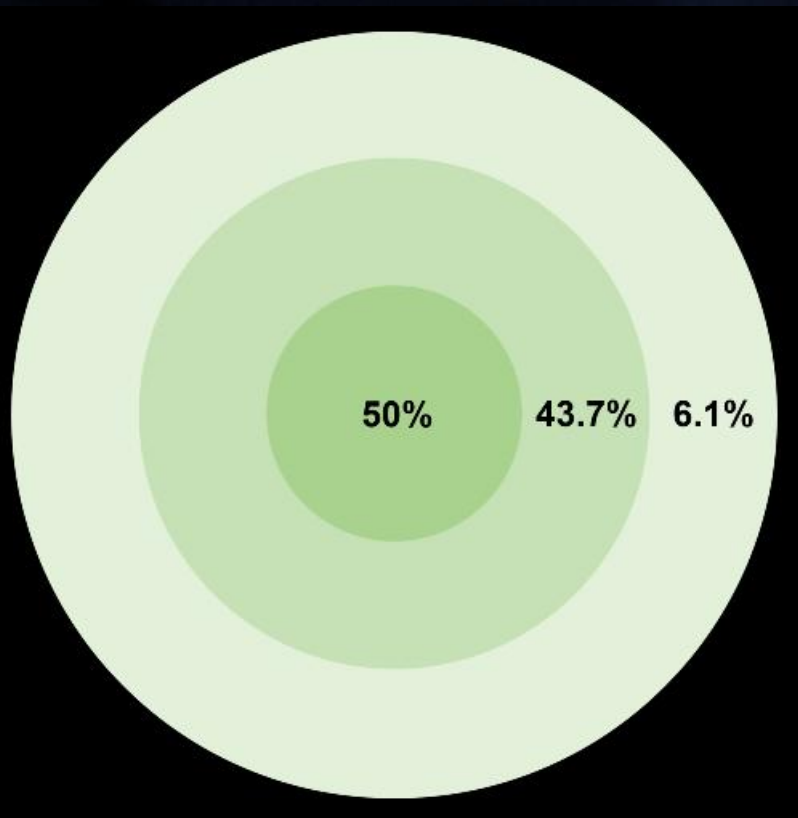


Τυπικός τακτικός βαλλιστικός (TBM) εμβελείας 300 km:
ξεπερνά ταχύτητα Mach 4, απόγειο 80 km, ταχύτητα
πρόσκρουσης 1200 m/s ή Mach 3,5

Κατηγορίες βαλλιστικών πυραύλων

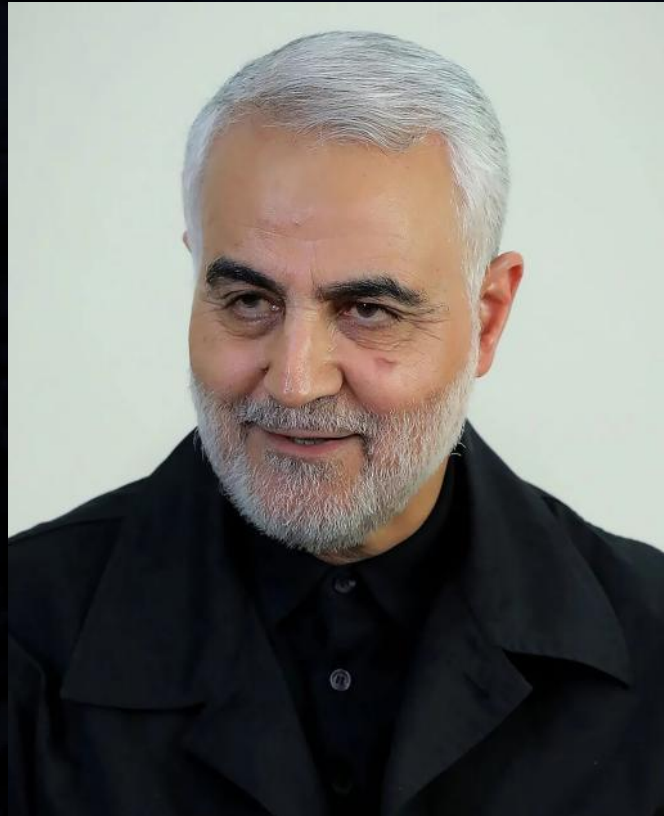
Tactical ballistic missile (TBM) Τακτικός βαλλιστικός πύραυλος	< 300 km	ATACMS (ΗΠΑ), Fateh-110 (Ιράν), J-600T Yildirim (Τουρκία), Bora (Τουρκία), Scud B (Ιράκ)
Short-range ballistic missile (SRBM) Βαλ. πύραυλος μικρού βεληνεκούς	300-1000 km	PrSM (ΗΠΑ), Tayfun (Τουρκία), LORA (Ισραήλ), Iskander-M (Ρωσία), Fateh-313 (Ιράν), Dong-Feng 15 (Κίνα)
Medium-range ballistic missile (MRBM) Βαλ. πύραυλος μεσαίου βεληνεκούς	1000-3500 km	Cenk (Τουρκία, υπό ανάπτυξη), Dong-Feng 21 (Κίνα), Jericho 2 (Ισραήλ), Shahab-3 (Ιράν)
Intermediate-range ballistic missile (IRBM) Βαλ. πύραυλος ενδιάμεσου βεληνεκούς	3500-5500 km	Jericho 3 (Ισραήλ), Dong-Feng 26 (Κίνα), Agni-III (Ινδία), Oreshnik (Ρωσία)
Intercontinental ballistic missile (ICBM) Διηπειρωτικός βαλλιστικός πύραυλος	> 5500 km	LGM-30G Minuteman III (ΗΠΑ), RT-2PM Topol (Ρωσία), RS-28 Sarmat (Ρωσία), M51 (Γαλλία), Dong-Feng 41 (Κίνα)
Submarine-launched ballistic missile (SLBM) Βαλ. πύραυλος εκτοξευόμενος από Υ/Β	-	UGM-133 Trident II (ΗΠΑ, Ην. Βασίλειο), RSM-56 R-30 "Bulava" (Ρωσία), M51 (Γαλλία)
Air-launched ballistic missile (ALBM) Βαλ. πύραυλος εκτοξευόμενος από Α/Φ	-	Kh-47M2 Kinzhal (Ρωσία), Rocks (Ισραήλ), Air LORA (Ισραήλ)

Πιθανό κυκλικό σφάλμα - Circular error probable



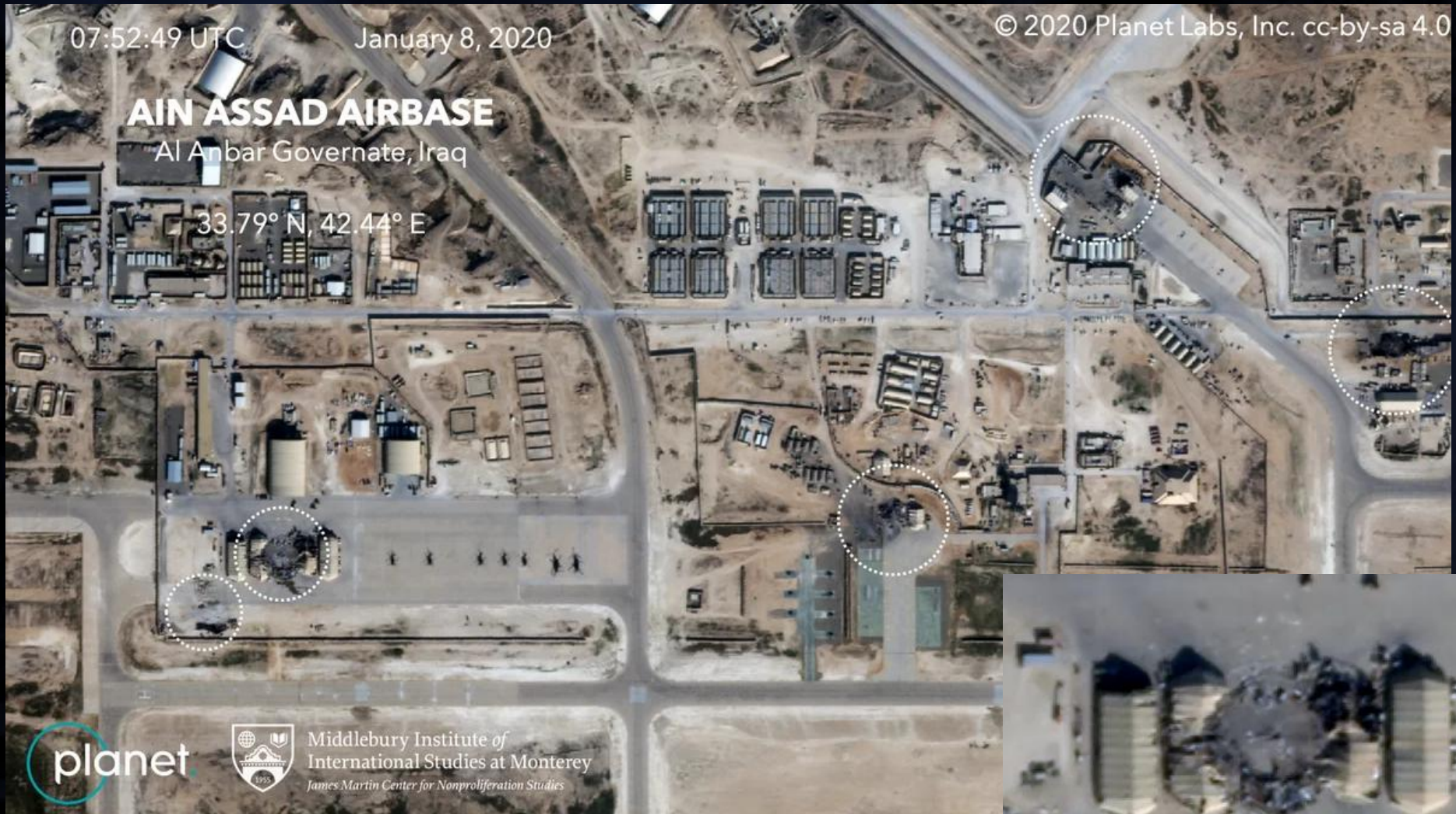
CEP: ακτίνα κύκλου με κέντρο το επιθυμητό σημείο πρόσπτωσης, εντός του οποίου περιέχεται το 50% των βολών

Η δολοφονία του Ιρανού Υπγου Κασέμ Σουλεϊμανί στις 03 Ιαν 2020, από τις ΗΠΑ



Την 03-01-20, στην Βαγδάτη, ένα MQ-9 εξαπέλυσε 4 AGM-114, σκοτώνοντας τον Κασέμ Σουλεϊμανί, ο οποίος θα συναντούσε τον Ιρακινό πρωθυπουργό, καθώς και 4 συνοδούς του.

Παράδειγμα εύστοχης βολής βαλλιστικών



Αεροπορική Βάση Ain al-Assad στο Ιράκ, 08 Ιαν 20 07:52 UTC, μετά από χτύπημα πυραύλων Fateh-313 (εμβέλεια 500 km, πολεμική κεφαλή ~500 kgr, καθοδήγηση INS - E/O).

WS-1, T-300 Kasirga, TRG-300 Kaplan

Δεκαετία '90: προμήθεια ATACMS Block 1, άρνηση ΗΠΑ για τεχνογνωσία, όπως επίσης Ισραήλ, Γαλλία. Τελικά: Κίνα.

200 WS-1 + ανάπτυξη T-300 Kasirga (“ανεμοστρόβιλος”), διαμέτρου 300 mm, πολ. κεφαλή 150 kg, εμβέλεια 100 km, αν και με χαμηλή ακρίβεια ~1%. Πρώτη παράδοση: 1998.

Σήμερα: Roketsan TRG-300 Kaplan (“τίγρης”), CEP ≤ 10

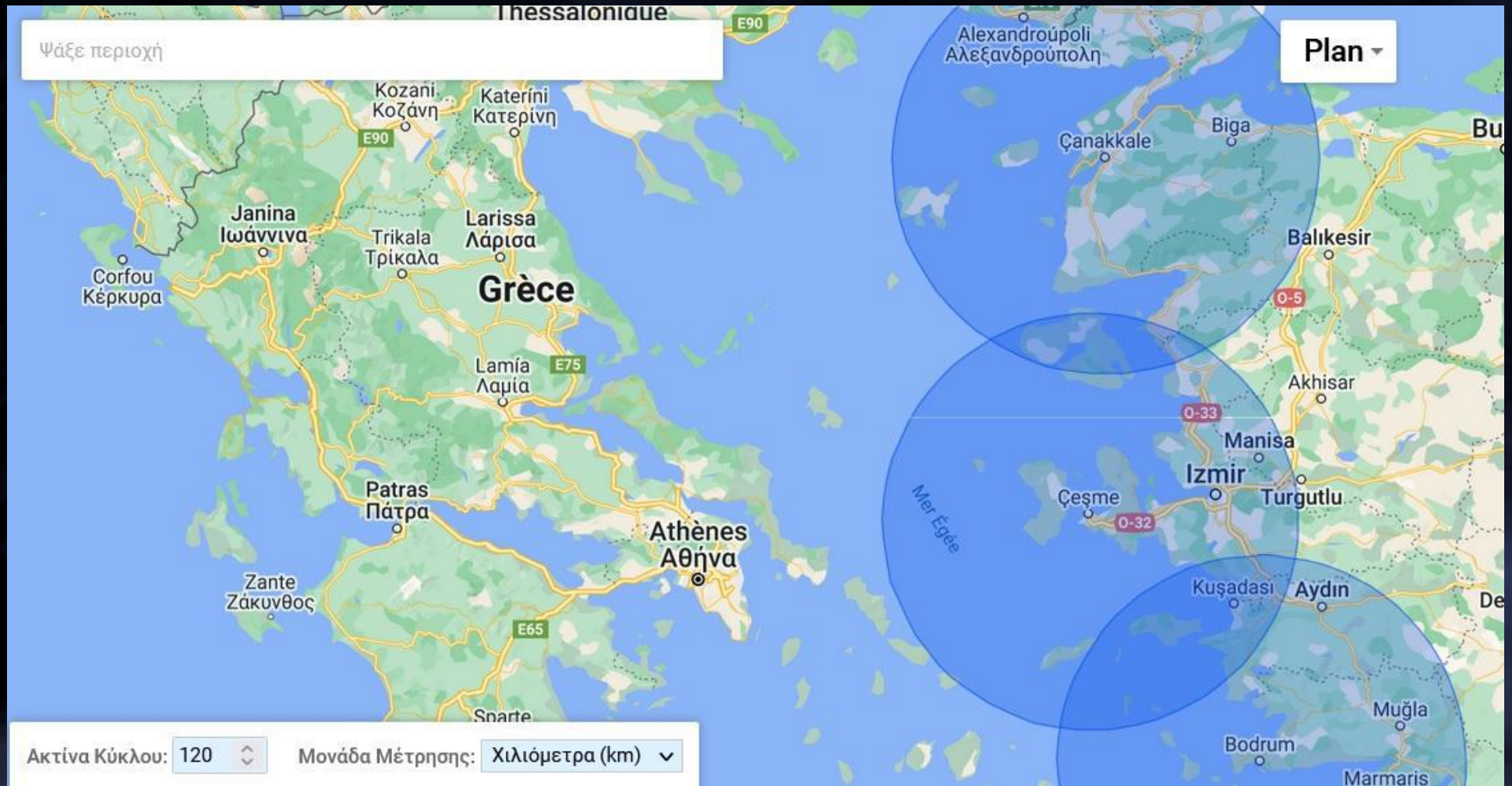
Block II: 90 km, w/h 180 kg

Block III: 120 km, w/h 105 kg



Κάλυψη TRG-300 Block III

Κύκλοι ακτίνας 120 km: εμβέλειες TRG-300 Tiger (Karlan) Block III



B-611, Roketsan J-600T Yıldırım (“κεραυνός”)

Παράλληλα, δεκαετία ‘90: προμήθεια - συμπαραγωγή B-611
Ανάπτυξη Yıldırım J-600T από την Roketsan.

Εμβέλεια 150 km, πολ. κεφαλή: 480 kg HE, CEP: 150 m
βάρος: 2100 kg, διάμετρος: 600 mm, μήκος: 6,10 m

Καθοδήγηση: INS. Αριθμός: ~200 πύραυλοι.

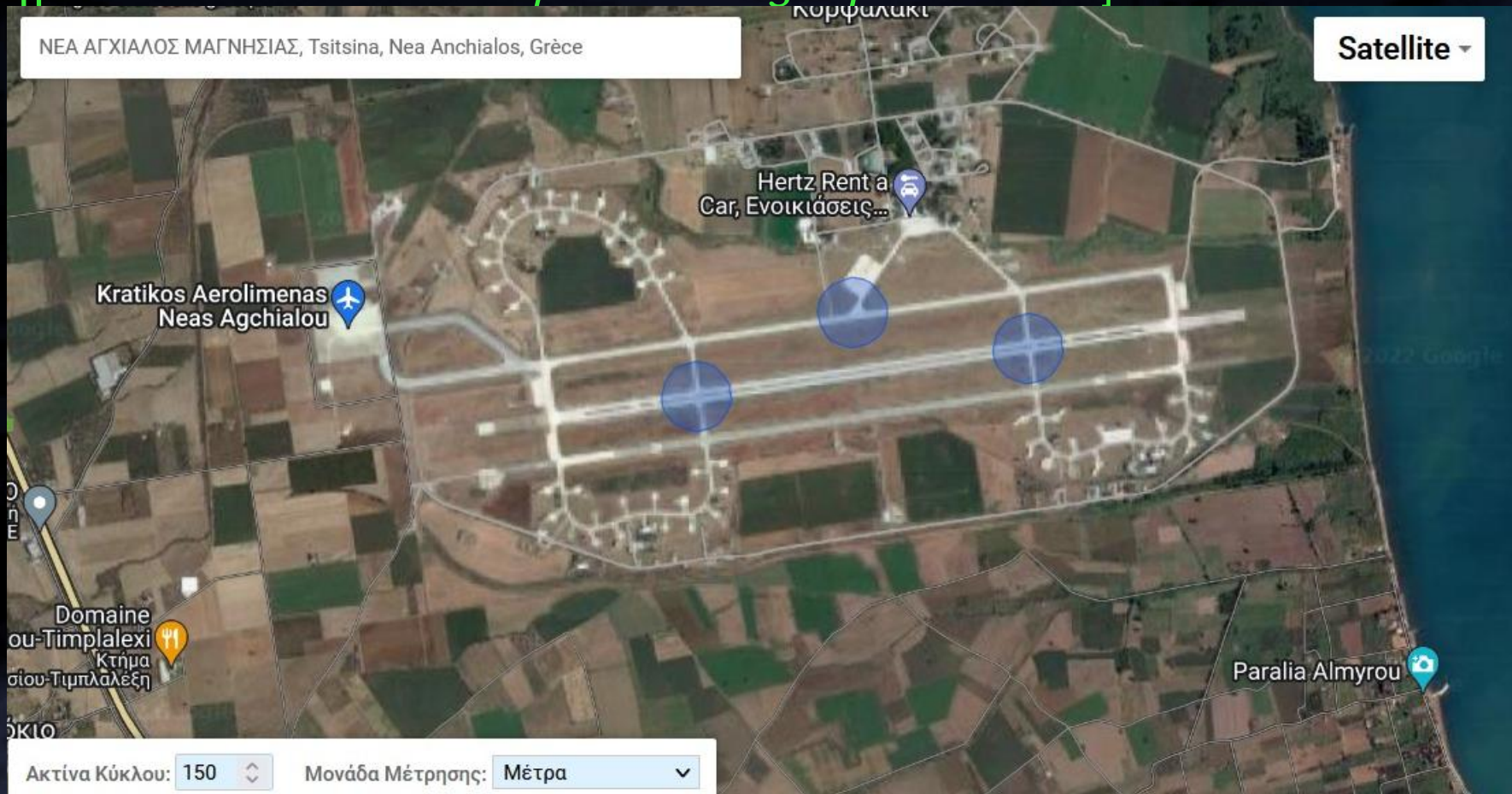
Επιχειρησιακός: από το 2001. Πρώτη παρουσίαση: 2007.



Επίθεση σε αεροδρόμιο με βαλλιστικούς πυραύλους ευστοχίας CEP 150 m

111ΠΜ (Νέα Αγχίαλος), με 3 κύκλους ακτίνας 150 m. Σε βολή 32 πυραύλων με CEP 150 m, οι 16 θα χτυπήσουν εντός των κύκλων.

[Σημ.: ο *Yildirim I* δεν φτάνει έως την 111ΠΜ]



Roketsan Bora (“μπόρα”)/Khan

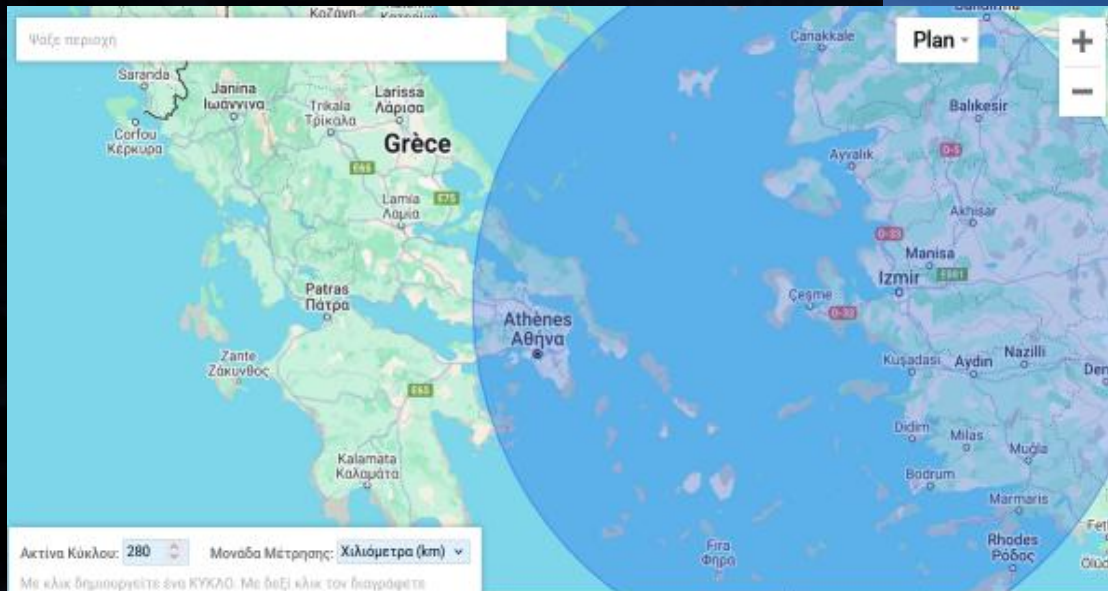
Τέλος δεκαετίας '00: ανάπτυξη από την Roketsan.

Εμβέλεια >>280 km, πολ. κεφαλή: 470 kg HE, **CEP: <10 m**

βάρος: 2500 kg, διάμετρος: 610 mm, μήκος: 8 m

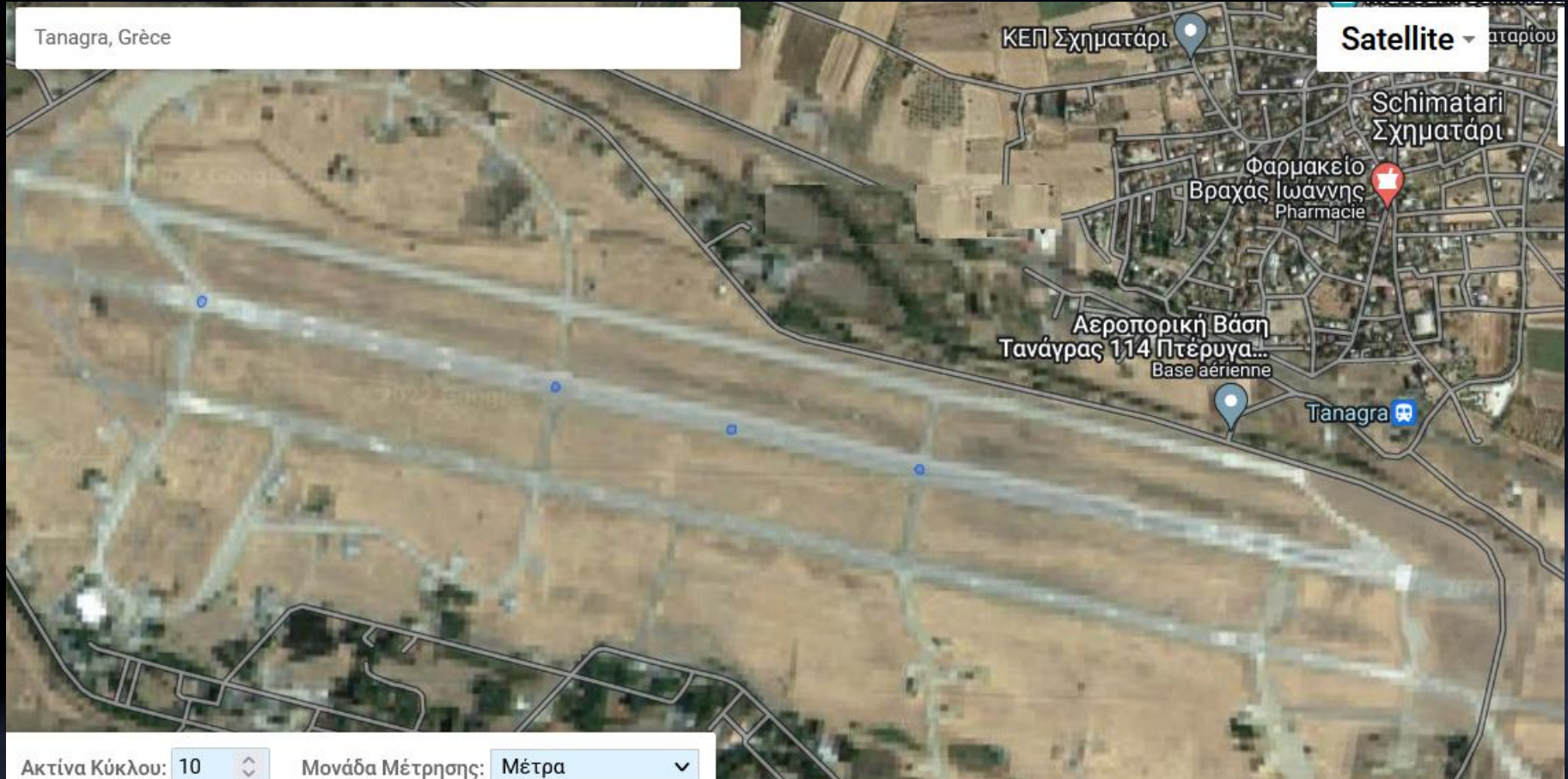
Καθοδήγηση: INS/GPS/GLONASS. Αριθμός: ;;;

Πρώτη παρουσίαση: 2017. Επιχειρησιακός: από το 2018.



Επίθεση σε αεροδρόμιο με βαλλιστικούς πυραύλους ευστοχίας CEP 10 m

114ΠΜ (Τανάγρα), με κύκλους ακτίνας 10 m.



Roketsan Tayfun (“τυφώνας”)

Πρώτη δοκιμή: 2022.

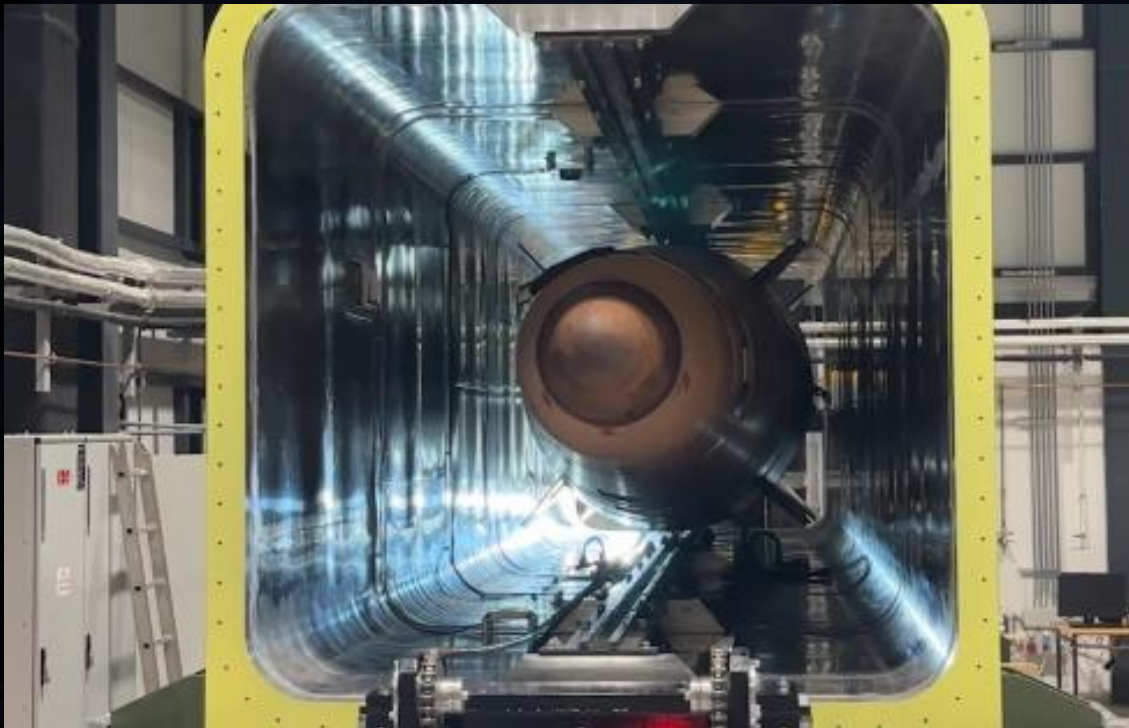
Εμβέλεια 560 km, πολ. κεφαλή: 470 kg HE, **CEP: <5 m**

Η ανάπτυξη έχει ολοκληρωθεί, βρίσκεται σε παραγωγή.



Roketsan Cenk (“πόλεμος”)

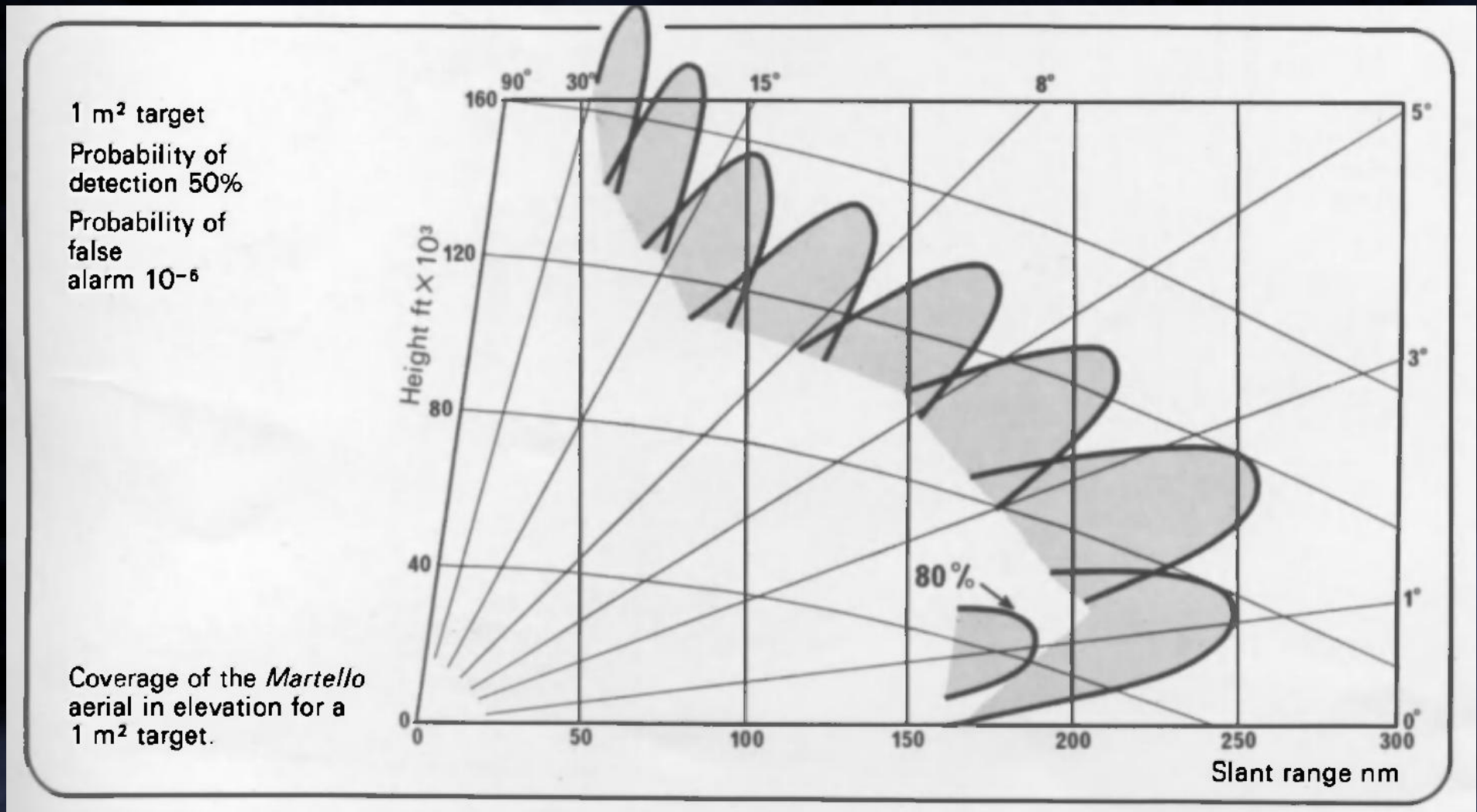
Εμβέλεια 1000 km, εικόνες εμφανίστηκαν τον Μάιο 2023,
δεν υπάρχουν άλλα στοιχεία.



Στις 06-01-25 ο Ταγίπ Ερντογάν ανέφερε ότι αναπτύσσουν
πύραυλο με εμβέλεια 2000 km.

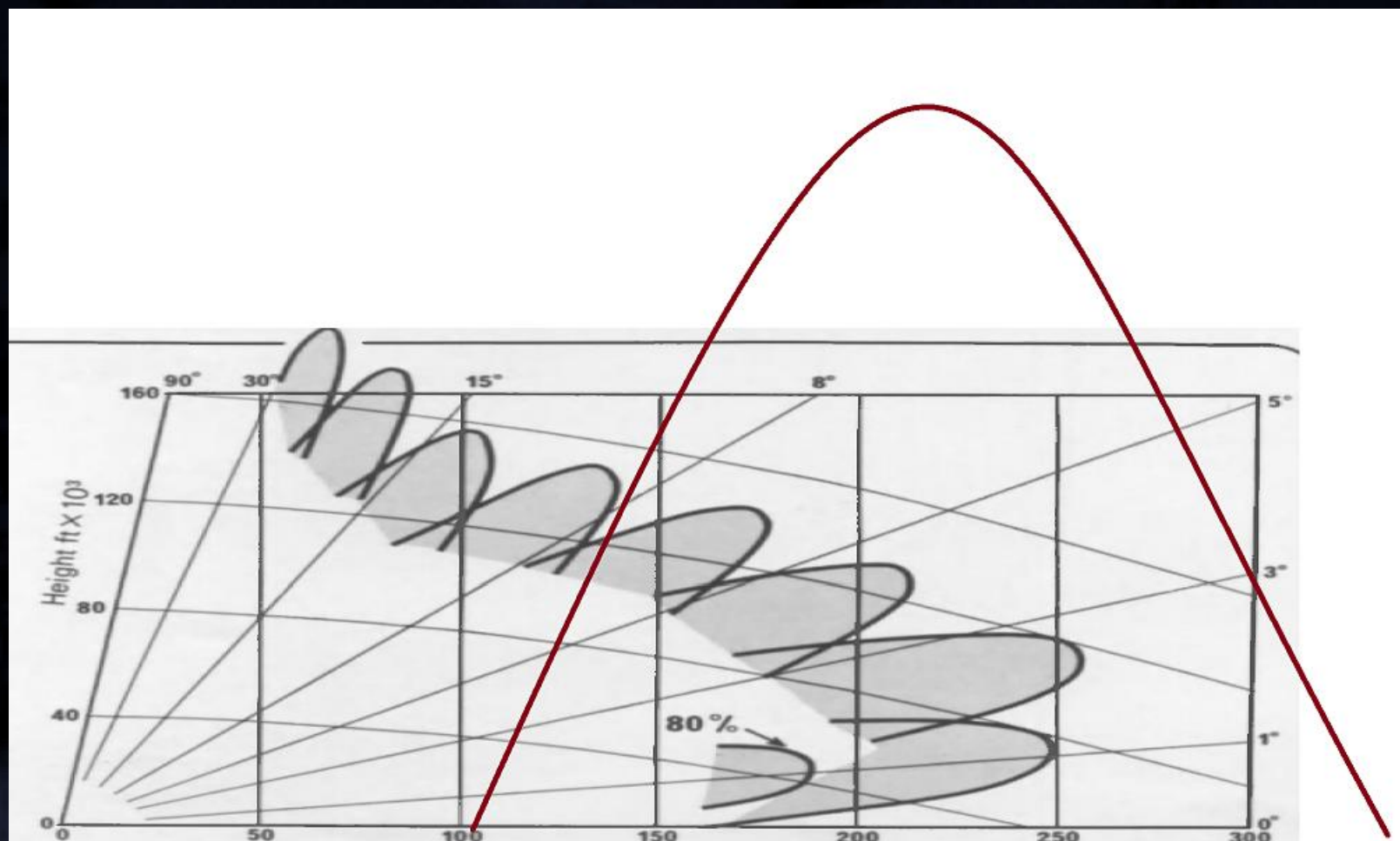
Κάλυψη τυπικού ραντάρ ως προς ύψος

Κάλυψη ραντάρ εμβελείας 250 ν.μ. ως προς το ύψος.



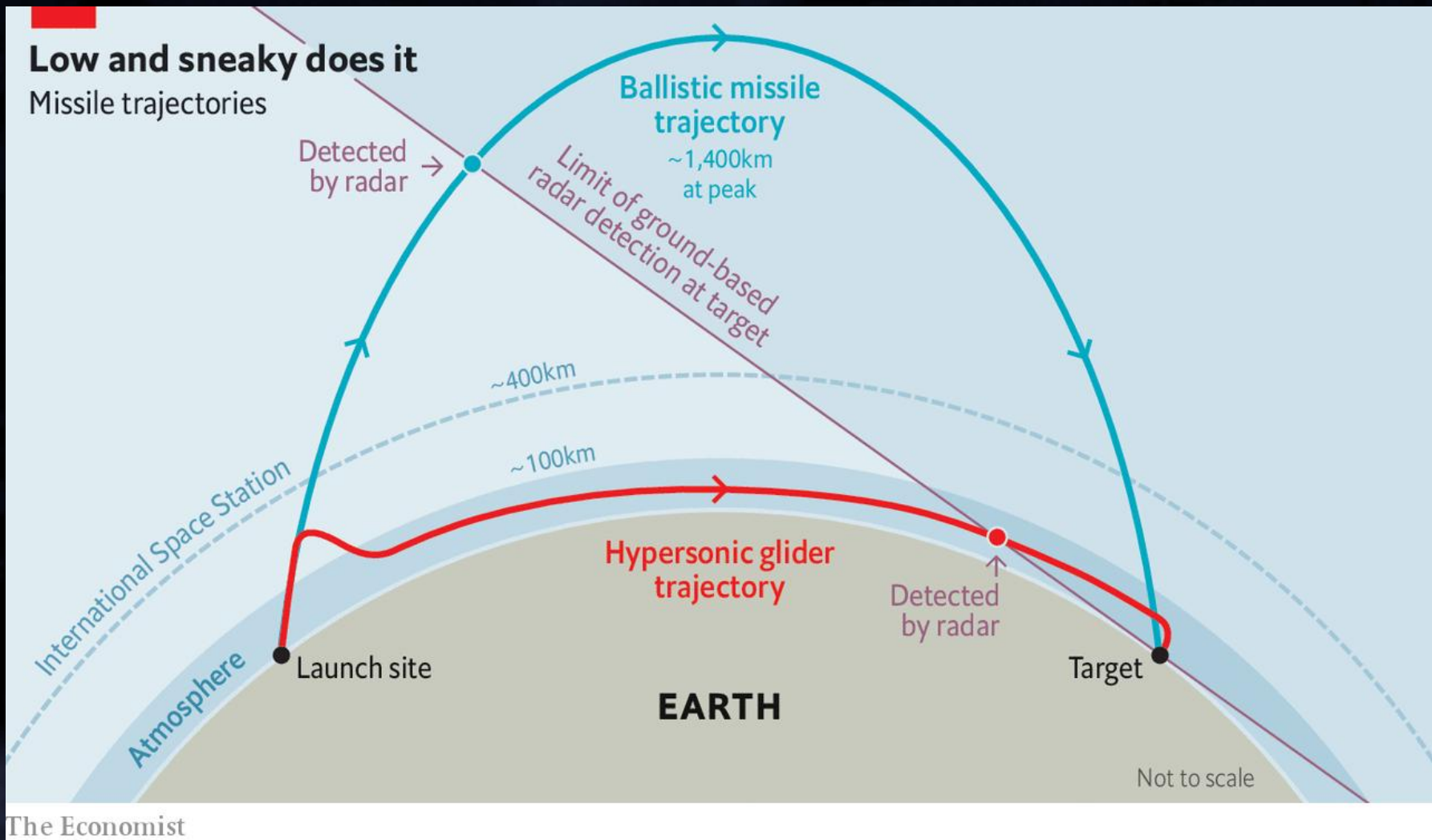
Ανίχνευση βαλλιστικού πυραύλου από ραντάρ

Προσομοίωση κάλυψης βαλλιστικού πυραύλου εμβελείας ~300 km από ραντάρ εμβελείας 250 ν.μ.



Πύραυλοι πλεύσης (cruise)

πειτώντας κάτω από την κάλυψη των ραντάρ



SOM “Stand-Off Missile”: cruise, low observable, μεγάλης εμβέλειας και ακρίβειας

βάρος: 600 kgr, μήκος: 3,7 m, ταχύτητα: 0,94 Mach

Εμβέλεια: πάνω από 100 ν.μ., με σκοπό να φτάσει τα 1300 ν.μ.

Ναυτιλία με αδρανειακό (INS), GPS, παρακολούθηση αναγλύφου (TRN) και υπέρυθρες εικόνες (IBN).

Τελική καθοδήγηση με εικόνα υπερύθρων (Imaging Infrared).



Roketsan ATMACA (“ξεφτέρι”, είδος γερακιού): πύραυλος εναντίον πλοίων

Εμβέλεια: 250 km, ταχύτητα: 0,85 Mach, βάρος: 750-890 kg,
warhead: 250 kg.

Καθοδήγηση: INS/GPS+RA+DL, τερματική φάση: ραντάρ.

Βάλλεται από πλοίο ή από επίγειο εκτοξευτή.

Πρόσφατα παρουσιάστηκε έκδοση εδάφους-επιφανείας, με
κινητήρα turbojet, εμβελείας 400 km.

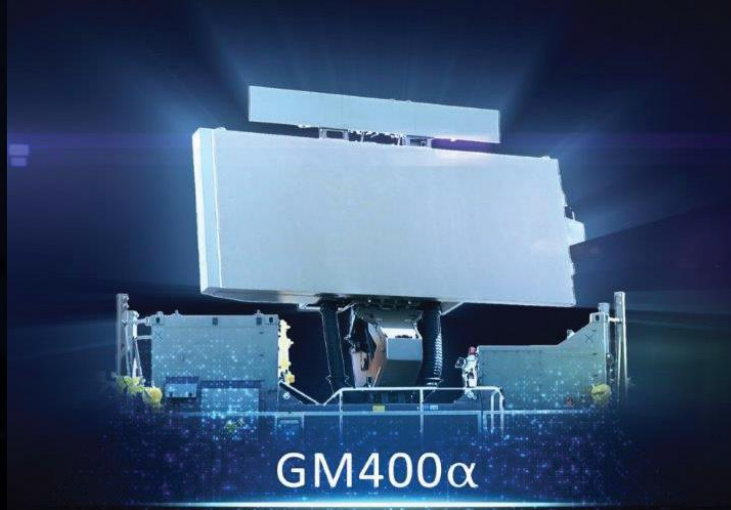


Μη Επανδρωμένα Αεροχήματα



Αντιμετώπιση βαλλιστικών: ανίχνευση

Ραντάρ μεγάλης εμβειρίας, με δυνατότητα ΤΒΜ.



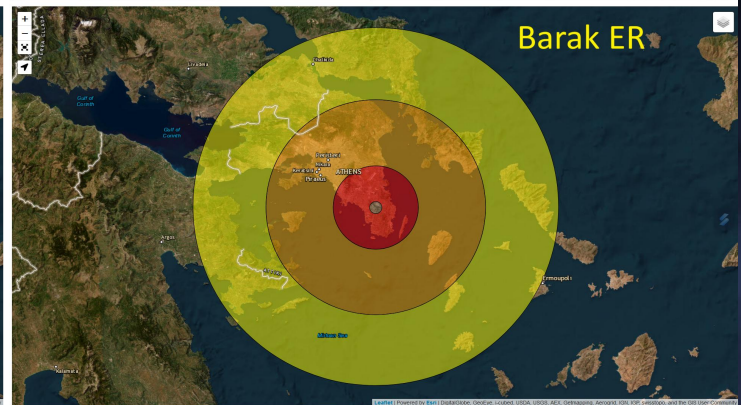
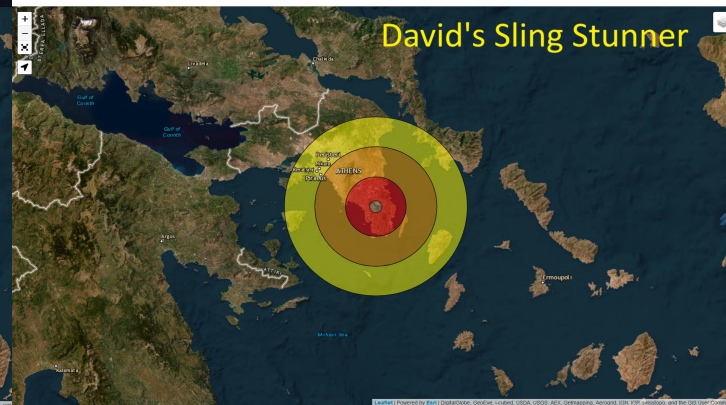
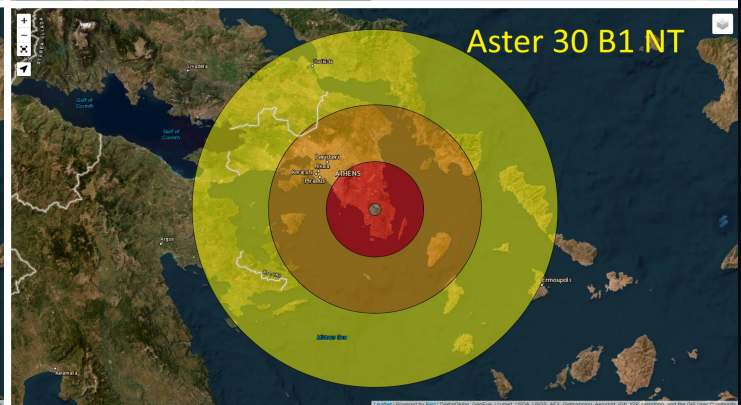
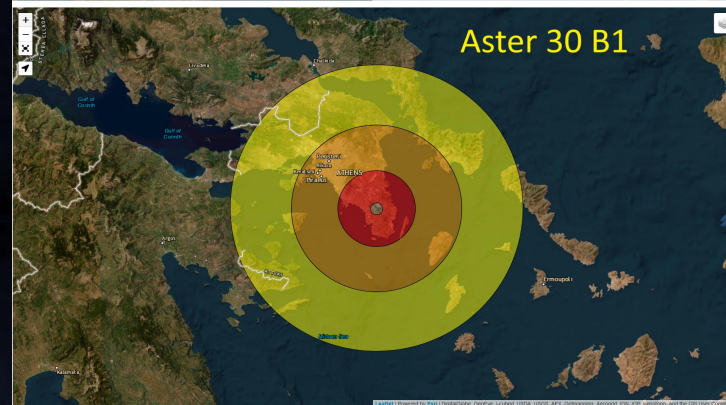
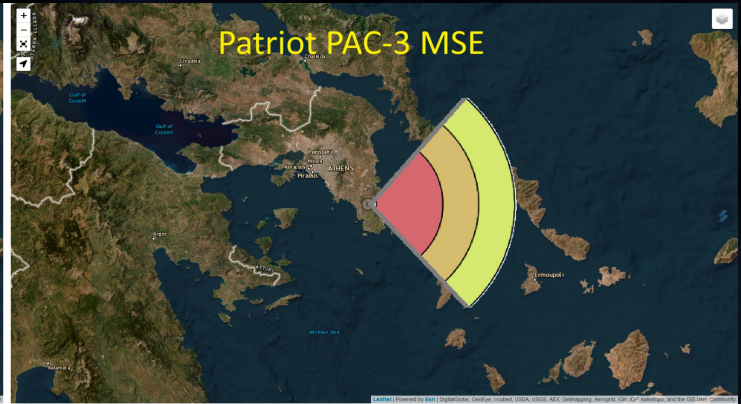
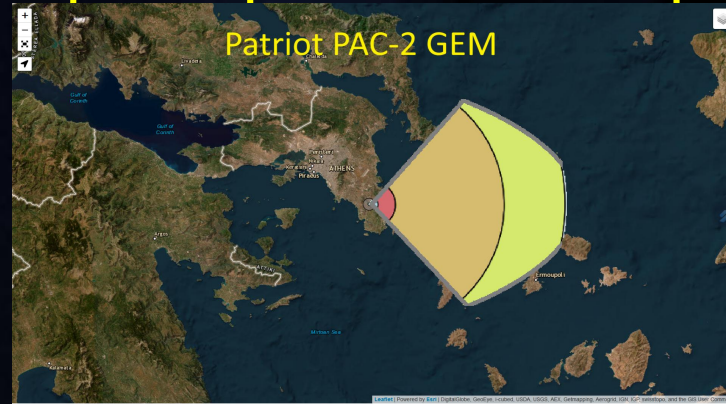
Αντιμετώπιση βαλλιστικών: αναχαίτιση

Αντιαεροπορικά μεγάλης εμβελείας, με δυνατότητα ΤΒΜ.



Σύγκριση αντιαεροπορικών – αντιβαλλιστικών συστημάτων

“Σύγκριση αντιαεροπορικών – αντιβαλλιστικών συστημάτων με βάση ανοικτές πηγές”, 06-01-25, <https://belisarius21.wordpress.com/2025/01/06/σύγκριση-αντιαεροπορικών-αντιβαλλι/>



Red: coverage against ballistic missiles
Orange: coverage against fighter aircraft
Yellow: coverage against slow & large aircraft

The missile launcher is supposed to be near Keratea, Attica, Greece, at an old (now abandoned) Hellenic Air Force site.

Αντιμετώπιση βαλλιστικών: ανταποδοτικό πλήγμα

“Οι βαλλιστικοί αντιμετωπίζονται μόνο με βαλλιστικούς”

Μάνος Ηλιάδης

03-20-2017 Mon 10:15:27



Αντιμετώπιση πυραύλων πλεύσης: ανίχνευση

πολλά μεσαία ραντάρ



Αντιμετώπιση πυραύλων πλεύσης: αναχαίτιση

πολλά μεσαία α/α συστήματα



Ευχαριστώ για την προσοχή σας !

Πηγές

- [1] <https://www.forbes.com/sites/davidaxe/2024/11/21/the-mysterious-ballistic-missile-russia-fired-at-ukraine-was-created-by-sneaky-treaty-dodgers/>
- [2] <https://www.euractiv.com/section/global-europe/news/russia-could-launch-another-hypersonic-missile-at-ukraine-soon-us-official-says/>
- [3] Σμχος (ΜΗ) Κωνσταντίνος Ζηκίδης, “Σύγκριση αντιαεροπορικών – αντιβαλλιστικών συστημάτων με βάση ανοικτές πηγές”, 06-01-25, <https://belisarius21.wordpress.com/2025/01/06/σύγκριση-αντιαεροπορικών-αντιβαλλι/>
- [4] Σμχος (ΜΗ) Κωνσταντίνος Ζηκίδης, “Η δολοφονία Σουλεϊμανί, οι βαλλιστικοί πύραυλοι και μία λεπτομέρεια...”, 26-06-24, <https://www.defence-point.gr/news/idolofonia-soyleimani>
- [5] Ανθογός (ΜΑ) Π. Τουζόπουλος, Ανθογός (ΜΗ) Δ. Μποβιάτσης και Ασμχος (ΜΗ) Κωνσταντίνος Ζηκίδης, "Τρισδιάστατη μοντελοποίηση στόχων με σκοπό την εκτίμηση της ραδιοδιατομής τους, με βάση δισδιάστατες εικόνες και ανοικτές πηγές," Αερ. Επιθεώρηση, τ. 112, Απρ 18, σελ. 6-29.
- [6] "Τα «μάτια» της ΠΑ: Η παρούσα κατάσταση, οι προκλήσεις και η ανάγκη εκσυγχρονισμού", Γιάννης Νικήτας, defencereview.gr, 22-03-19
- [7] 743D Martello - 3D Long Range Air Surveillance Radar brochure, 1997
- [8] Roketsan - Khan missile <https://www.roketsan.com.tr/en/products/khan-missile>
- [9] "Turkey's Bora missile saw combat debut: What next?", Dr. Can Kasapoglu, Anadolu Agency, 19-06-19
- [10] "BORA Ballistic Missile System deliveries completed", Seray Güldane, defenceturk.net, 03-01-21
- [11] Roketsan - Stand-Off Missile [SOM] <https://www.roketsan.com.tr/en/products/som-stand-missile>
- [12] “Αντιμετώπιση Τουρκικών Μη Επανδρωμένων Αεροχημάτων (UAV - Drone) στο Αιγαίο”, Π. Κατσαρός και Κ. Χ. Ζηκίδης, μελέτη ΕΛΙΣΜΕ-ΣΑΣΙ
- [13] TRG-300 Guided Missile <https://www.roketsan.com.tr/en/products/trg-300-guided-missile>
- [14] "Εκτίμηση ραδιοδιατομής (RCS) του πυραύλου επιφανείας-επιφανείας ΑΤΜΑCΑ", Παναγιώτης Τουζόπουλος και Κωνσταντίνος Χ. Ζηκίδης, ιστολόγιο “Βελισάριος”, 21-02-21
- [15] "Turkey finalizes 200 km range missile tests", Meltem Özgenç, Hürriyet, 14 Sep 12
- [16] “Early Warning Against Stealth Aircraft, Missiles and Unmanned Aerial Vehicles”, Konstantinos C. Zikidis, in: Karampelas P., Bourlai T. (eds) Surveillance in Action. Advanced Sciences and Technologies for Security Applications. Springer, Cham, 2018. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-68533-5_10