



# ΓΕΩΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Πύραυλοι και Πεδία Εκτόξευσης

ΔΡ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΤΟΜΠΡΟΣ



## Προηγούμενη ενότητα: ΦΟΡΤΙΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ

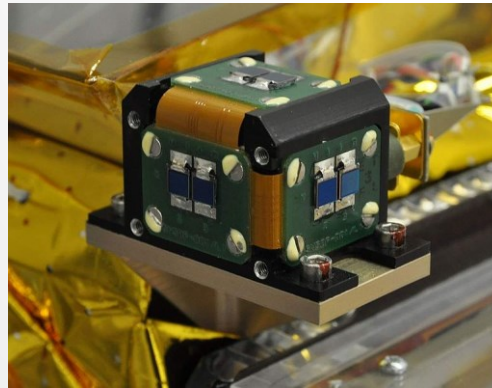
Αναμεταδότης  
ζώνης S της ATI LLC



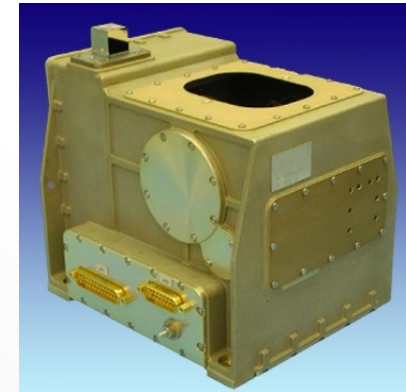
Αναμεταδότης εξερευνητικών  
διαστημικών σκαφών ζωνών X &  
Ka της General Dynamics



RASAT, Οπτικό Σύστημα

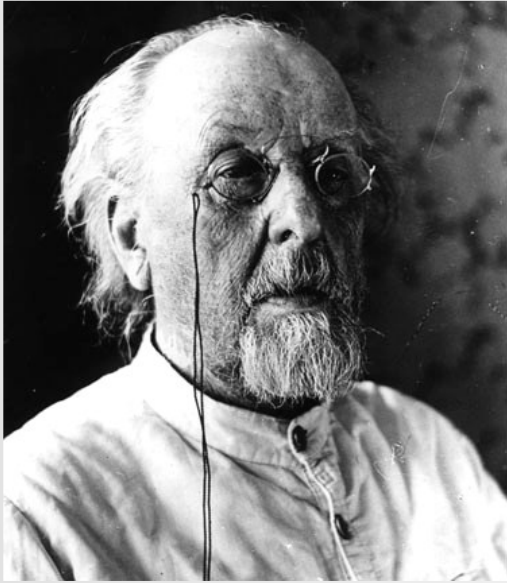


(Α) Αισθητήρας Ηλίου, (Κ) Αισθητήρας Οριζοντα Γης, (Δ) Αστρικός Ιχνηλάτης





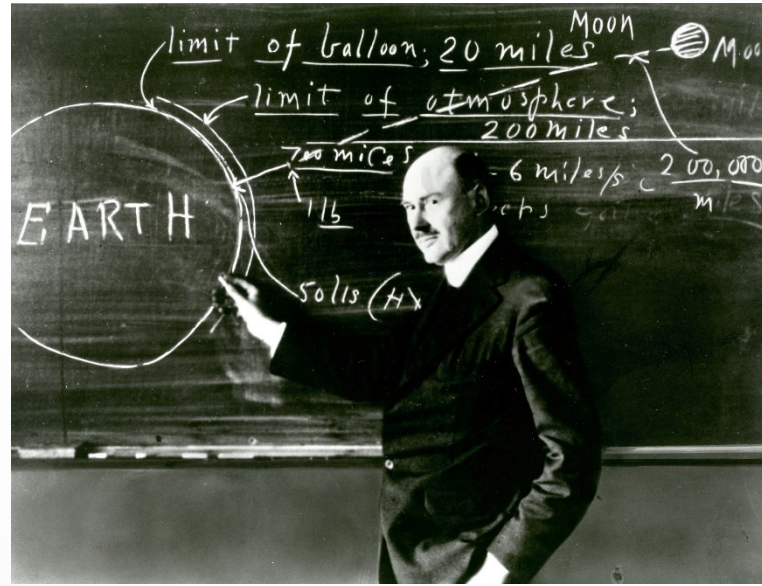
# ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Πυραυλική Τεχνολογία: Οι Θεωρητικοί



Konstantin Tsiolkovsky  
1857-1935



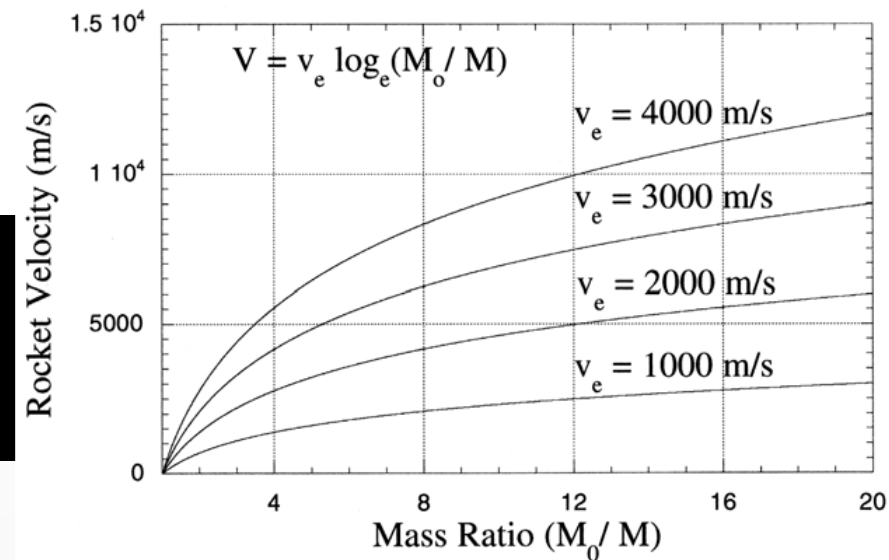
Herman Oberth  
1894-1989



Robert Goddard  
1882-1945

$$\Delta V = V_e \cdot \ln \frac{m_{\text{αρχ}}}{m_{\text{τελ}}}$$

Εξίσωση Tsiolkovsky

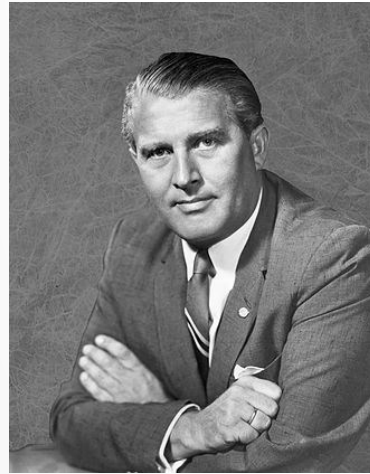




# ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Πυραυλική Τεχνολογία: Οι Μηχανικοί



Peenemünde, Μάρτιος 1941

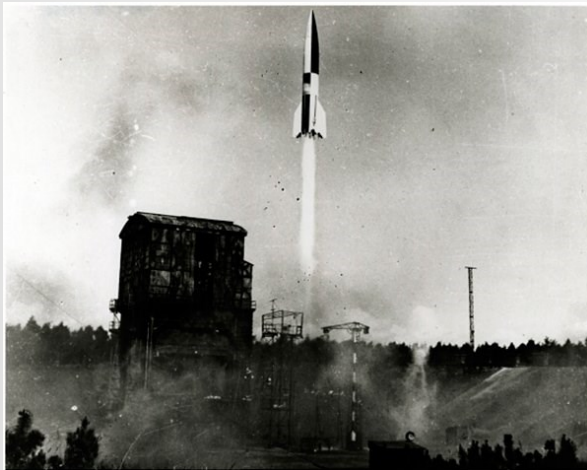


Werner von Braun  
1912-1977



1936, φυλακές Butyrskaya (Бутырская)

Sergei Korolev  
Сергей Королёв  
1907-1966



A4 – Peenemünde, Γερμανία. Εκτ. ύψος: 85-90 km.  
Walter Doernberger: «Αυτή η τρίτη ημέρα του Οκτωβρίου του 1942 είναι η πρώτη μιας νέας εποχής στις μεταφορές, αυτή του διαστήματος»



Jupiter-C  
1956-1957



8K74PS, 04/10/1957  
Η εκτόξευση του Sputnik 1



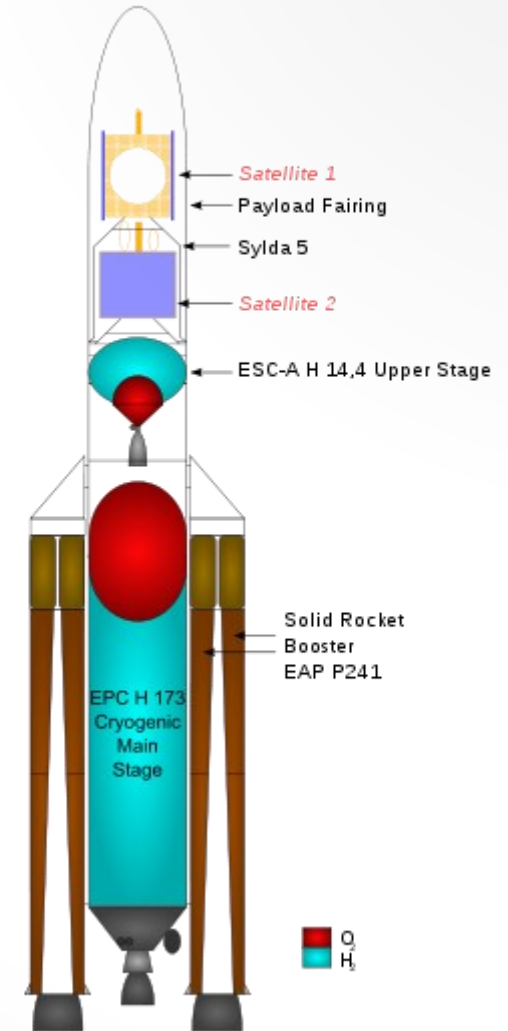
## ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Τύποι Μηχανών Ορόφων



- ❑ Στερεών προωθητικών
- ❑ Υγρών προωθητικών
  - ❖ Παράγωγα πετρελαίου (π.χ. κηροζίνη)
  - ❖ Κρυογόνα (π.χ. LOX/LH<sub>2</sub>)
  - ❖ Υπεργόλες (π.χ. υδραζίνη)
- ❑ Υβριδικών προωθητικών



## Ariane 5 ECA

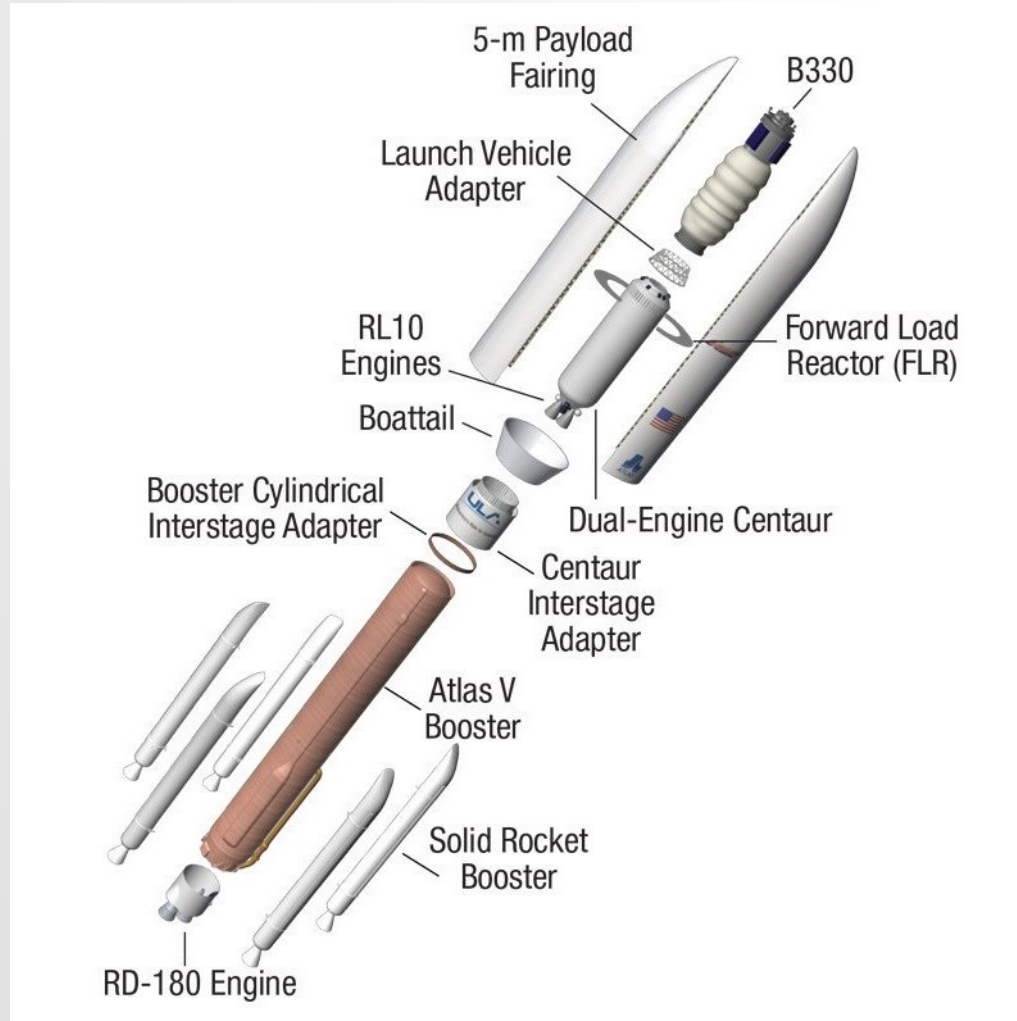


A: Vulcain II, Κ: HM-7B (ESC-A), Δ: EAP-P241 booster X 2 + EPC

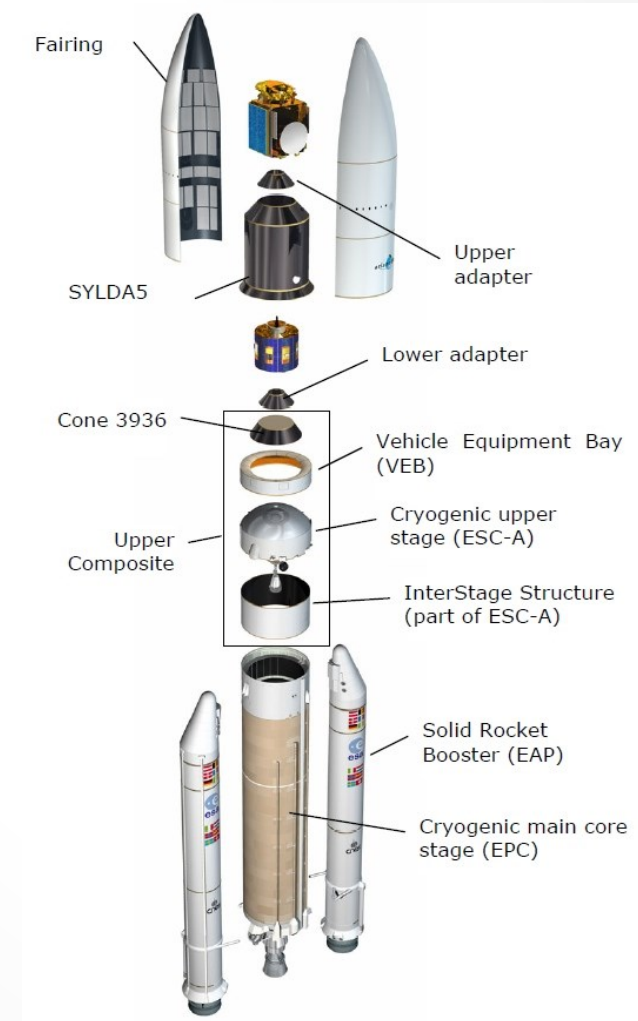
Σχηματικό διάγραμμα ορόφων και καυσίμων του Ariane-5 ECA



# ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Τμήματα και Όροφοι Πυραύλων



Atlas-5



Ariane-5



## ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Πύραυλοι: ELV, RLV, HLV

- ELV = Expendable Launch Vehicle (Αναλώσιμοι)
- RLV = Reusable Launch Vehicle (Επαναχρησιμοποιούμενοι)
- HLV = Hybrid Launch Vehicle (Υβριδικοί: Οι ανώτεροι όροφοι είναι ELV και οι υπόλοιποι RLV)

	<b>ELV</b>	<b>RLV</b>	<b>HLV</b>
Αναπτυξιακή Δαπάνη	ΜΙΚΡΗ	ΥΨΗΛΗ	$\geq$ Αναπτ. Δαπ._ELV * 2
Λειτουργική Δαπάνη	ΥΨΗΛΗ	ΜΙΚΡΗ	$\approx$ 1/2 Λειτ.Δαπ._ELV
Χρόνος Παραγωγής	ΥΨΗΛΟΣ *	ΜΙΚΡΟΣ **	ΜΕΣΟΣ***
Χρήση	Προγραμματισμένες εκτοξεύσεις χαμηλού ρυθμού	Εκτοξεύσεις μεγάλου ή πολύ μεγάλου ρυθμού	Μέτρια αύξηση του ρυθμού των εκτοξεύσεων



## ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Σύγκριση Πυραύλων



Ariane-5



Delta-IV



Proton-M



Falcon Heavy

Κατηγορίες πυραύλων βάσει ικανότητας μεταφοράς φορτίου σε LEO:

- Micro       $\leq 500$  kg: Shavit-2
- Small      501-2.000 kg: Vega
- Medium    2.001-20.000 kg: Soyuz-ST
- Heavy       $>20.000$  kg: Ariane-5





## ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Τμήματα και Όροφοι Πυραύλων



Long March-5



Shavit-2



Simorgh

	Ariane-5	Delta-IV Heavy	Proton-M	Long March-5	Falcon Heavy	Shavit-2	Simorgh
Ύψος (m)	46-52	72	58,2	57	70	26,4*	27
Όροφοι	2	2+	3 ή 4	2	2+	3 ή 4	3
Μάζα (kg)	777.000	733.000	705.000	867.000	1.420.788	70.000*	87.000
Μεταφορά φορτίου σε LEO	20.000 ES	28.790	23.000	25.000	63.800	350-800	150
Μεταφορά φορτίου σε GTO	11.115 ECA	14.220	6.920	14.000	26.700	-	-

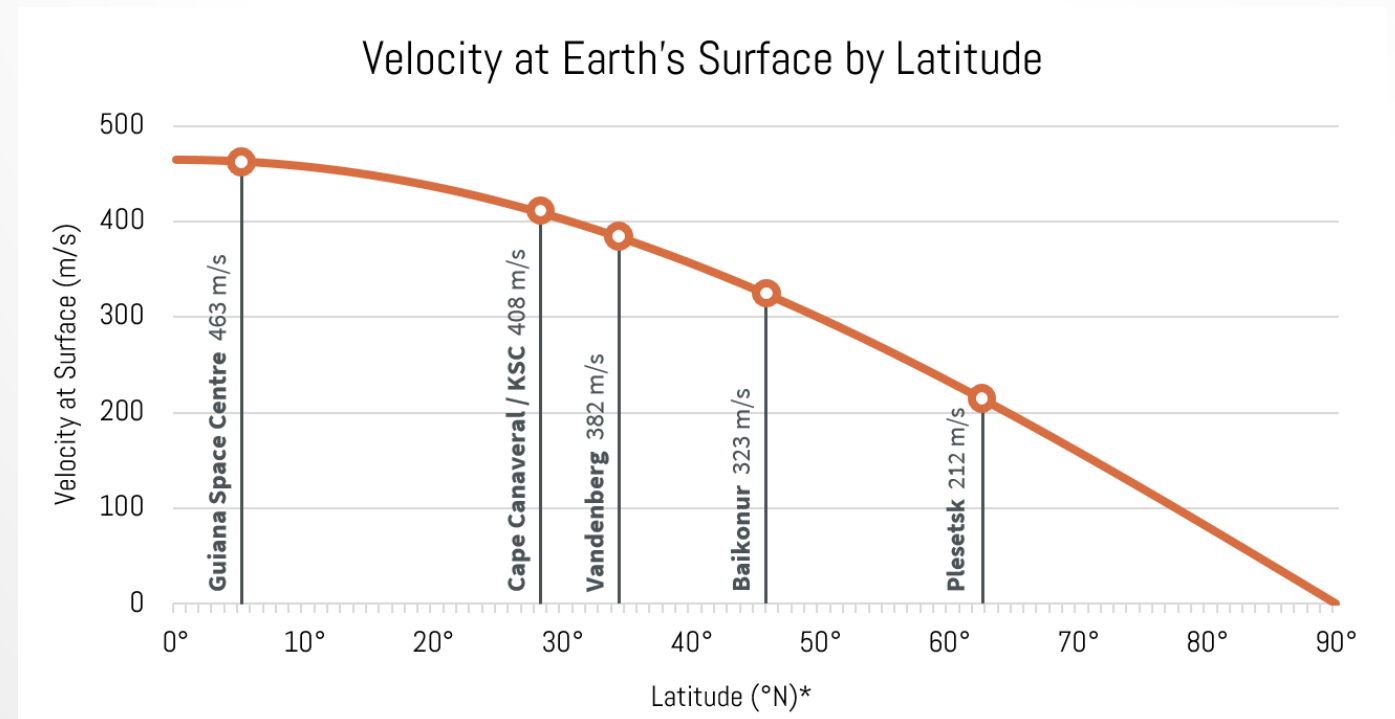


## ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ: Προδιαγραφές Τοποθεσιών Εκτόξευσης



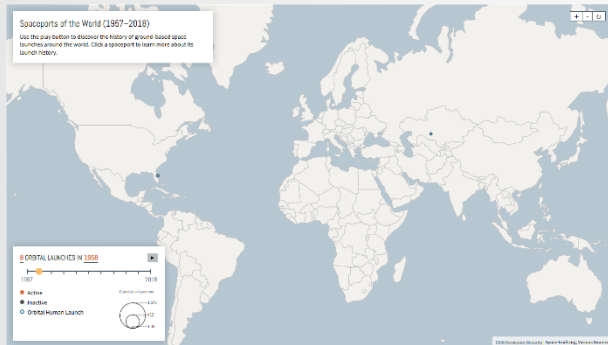
Παράγοντες που δρουν περιοριστικά:

- Υψηλά γεωγραφικά πλάτη
- Επιτρεπόμενες αζιμουθιακές γωνίες
- Επικίνδυνα φυσικά φαινόμενα
- Γειτνίαση με άλλο FIR
- Πολιτική αστάθεια





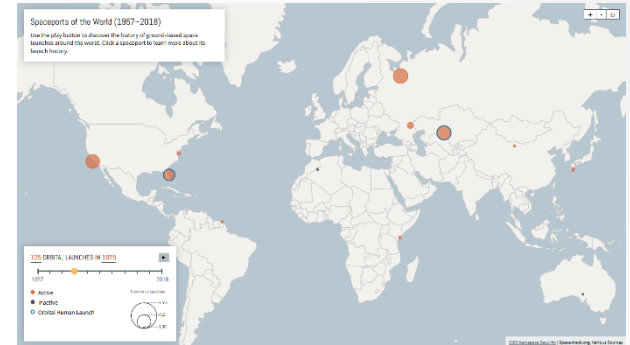
# ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ: Εξάπλωση και Χρήση Πεδίων Εκτόξευσης



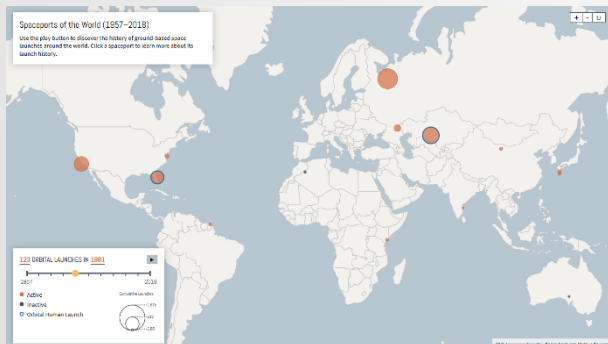
1958



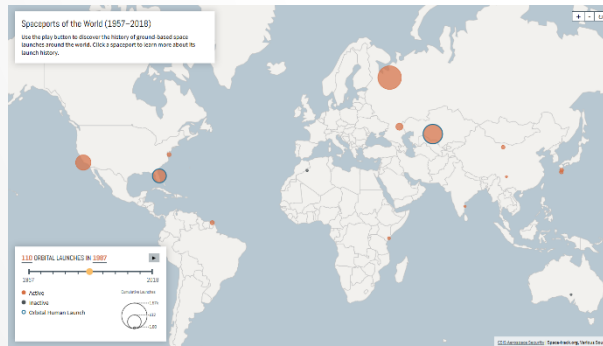
1969



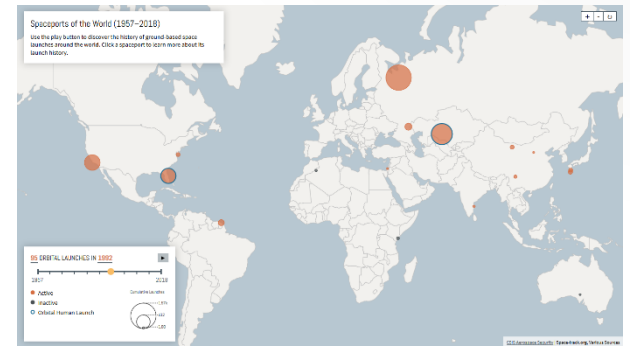
1975



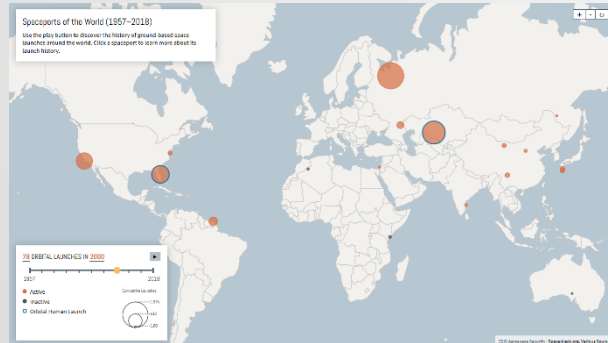
1981



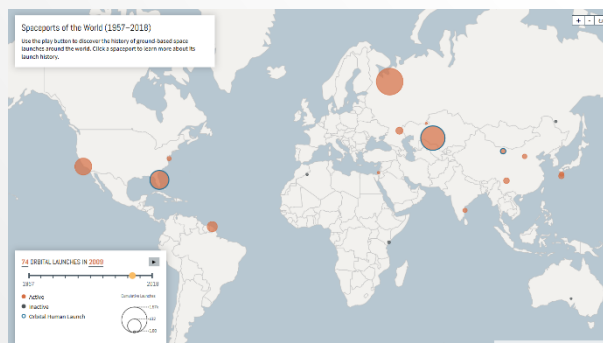
1987



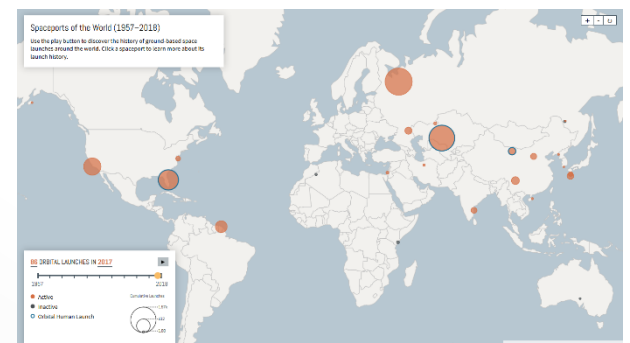
1992



2000



2009



2017



# ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ: Εγκαταστάσεις Πεδίων Εκτόξευσης



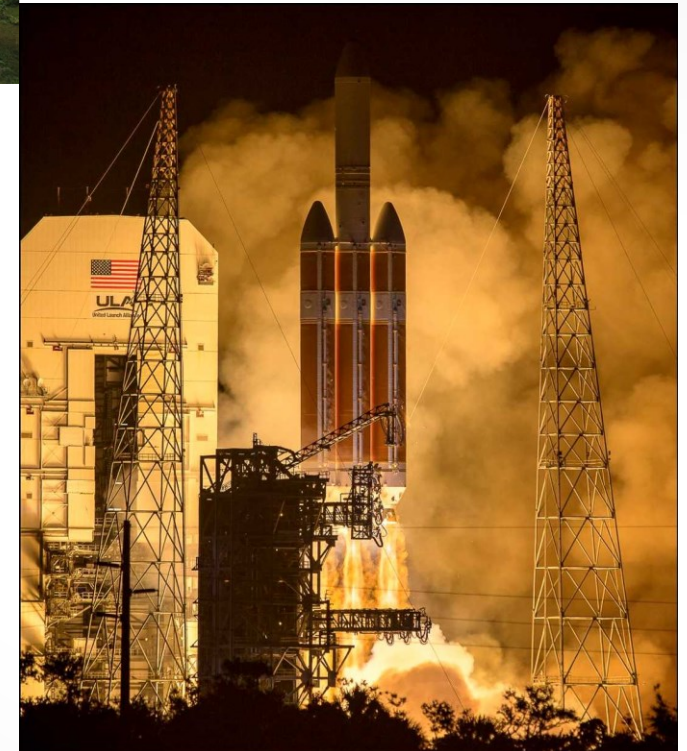
Baikonur, Soyuz-FG



Kourou, Ariane-5



0°B - 154°Δ, Zenit-3 SL



Cape Canaveral, Delta-4 Heavy



# ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Εγκαταστάσεις Πεδίων Εκτόξευσης στην Ε.Μ.Α.



Palmachim, Shavit-2



Semnan, Safir-2



## ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ: ΗΠΑ



Πεδίο Εκτόξευσης	Cape Canaveral	Pacific Spaceport Complex	Rocket Lab Launch Complex	Vandenberg	Wallops Facility
Τοποθεσία	28,6°Β - 80,6°Δ	57,4°Β - 152,3°Δ	39,3°Ν - 177,9°Α	34,6°Β - 120,6°Δ	37,9°Β, 75,5°Δ
Διαχειριστής	Ε.Δ., NASA	Alaska Aerospace Co.	Rocket Lab	Ε.Δ.	NASA, Virginia Space
Πρώτη Εκτόξευση	01/02/1958	20/10/2010	21/01/2018	28/02/1959	16/02/1961
Σύνολο Εκτοξεύσεων (1957-2018)	858	2	3	615	34
Πύραυλοι	<b>Shuttle</b> , Atlas-5, Delta-4, Falcon-9, Falcon Heavy	Minotaur	Electron	Atlas-5, Delta-4, Falcon-9, Minotaur	Antares, Minotaur



## ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Ρωσία



Πεδίο Εκτόξευσης	Baikonur	Plesetsk	Yasny	Vostochny
Τοποθεσία	46,0°B - 63,3°A	62,9°B - 40,6°A	51,1°B - 59,8°A	51,9°B -128,3°A
Διαχειριστής	Ε.Δ., Roscosmos	Ε.Δ.	Ε.Δ.	Roscosmos
Πρώτη Εκτόξευση	04/10/1957	17/03/1966	12/10/2006	28/04/2016
Σύνολο Εκτοξεύσεων (1957-2018)	1.396	1.569	10	3
Πύραυλοι	Soyuz-FG, Proton-M, Zenit-3, Dnepr	Soyuz-2, Rokot-KM, Angara	Dnepr	Soyuz-2



## ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Κίνα



Πεδίο Εκτόξευσης	Jimuan	Taiyuan	Wenchang	Xichang
Τοποθεσία	41,0°B - 100,3°A	38,9°B - 111,6°A	19,6°B - 111,0°A	28,3°B - 102,0°A
Διαχειριστής	Ε.Δ.	Ε.Δ.	Ε.Δ.	Ε.Δ.
Πρώτη Εκτόξευση	24/04/1970	06/09/1988	03/11/2016	29/01/1984
Σύνολο Εκτοξεύσεων (1957-2018)	106	66	2	123
Πύραυλοι	CZ-11, KZ-1, KT-2	CZ-3B/C, KT-1	CZ-5	CZ-3B/C





## ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Ε.Ε.



Πεδίο Εκτόξευσης	Guiana Space Center
Τοποθεσία	5,2°B - 52,8°Δ
Διαχειριστής	ESA, CNES
Πρώτη Εκτόξευση	10/03/1970
Σύνολο Εκτοξεύσεων (1957-2018)	275
Πύραυλοι	Ariane-5, Vega, Soyuz-ST



## ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Ε.Μ.Α.



Πεδίο Εκτόξευσης	Palmachim Airbase [ΙΣΡΑΗΛ]	Imam Khomeini Space Center [ΙΡΑΝ]
Τοποθεσία	31,9°B - 34,7°A	35,2°B - 54,0°A
Διαχειριστής	Ε.Δ, ISA	INSA
Πρώτη Εκτόξευση	19/09/1988	02/02/2009
Σύνολο Εκτοξεύσεων (1957-2018)	8	4
Πύραυλοι	Shavit-2	Safir, Safir-1A, Safir-1B



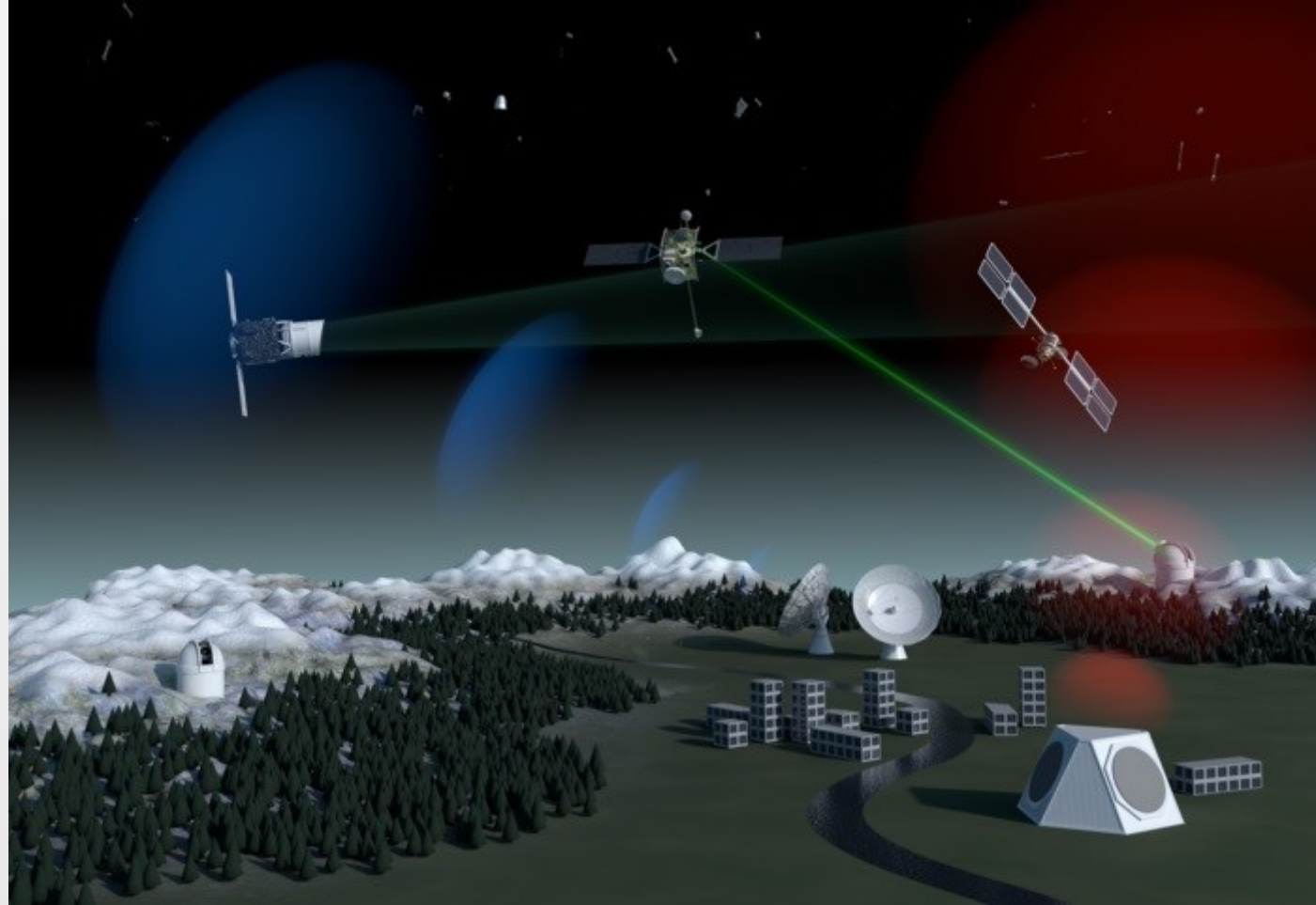
## ΠΥΡΑΥΛΟΙ ΚΑΙ ΠΕΔΙΑ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ – Άλλοι κρατικοί δρώντες



Πεδίο Εκτόξευσης	Kagoshima [ΙΑΠΩΝΙΑ]	Tanegashima [ΙΑΠΩΝΙΑ]	Satish Dhawan [ΙΝΔΙΑ]
Τοποθεσία	31,3°B - 131,1°A	30,4°B - 131,0°A	13.7°B, 80.2°A
Διαχειριστής	JAXA	JAXA	ISRO
Πρώτη Εκτόξευση	11/02/1970	09/09/1975	18/07/1980
Σύνολο Εκτοξεύσεων (1957-2018)	31	76	61
Πύραυλοι	Epsilon, SS-520	H-2	PSLV, GSLV



## Επόμενη ενότητα: ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ





# ΓΕΩΠΟΛΙΤΙΚΗ ΤΩΝ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Ευχαριστώ, για την προσοχή σας!

Πύραυλοι και Πεδία Εκτόξευσης

ΔΡ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΤΟΜΠΡΟΣ