

Rezsneki Zsombor¹

Az USA fölénye az űrversenyben 1.

The Supremacy of the United States in Space Competition 1

Absztrakt

Az Amerikai Egyesült Államok hegemoniája a világűr kutatásban ma még aligha megkérdőjelezhető, azonban számos helyen úgy vélik, hogy Oroszország és Kína is jelentős kihívó lehet. A téma tág vizsgálati területeire, valamint ezek mélységére tekintettel tanulmányomban a világűr kutatásának és hasznosításának képessége szempontjából hasonlítom össze az ebben vezető országokat. Ezen belül is főként az űripar számára kiemelten fontos ásványanyagok rendelkezésre állását, a már teljesített űrprogramokat – mint a technikai fejlettség legmagasabb szintjét –, valamint a jelenleg is működő kilövőállomásokat.

Kulcsszavak: szupremácia, űrutazás, ritka földfémek, indítóállomások, EEE-komponensek, űrprogramok

Abstract

The supremacy of the United States is hardly questionable today, but in many places it is believed that both Russia and China could mean significant challenges. In view of the broad areas of study of the topic, as well as the depth of each area, in this study, I compare each leading country in terms of space capability. Within this, I mainly analyse the availability of minerals that are extremely important for the space industry, the space programs that have already been completed, as the highest level of technical development, and the currently operating launch stations.

Keywords: supremacy, space travel, rare earth minerals, launch stations, EEE components, space programs

¹ Nemzeti Közszerológálati Egyetem Hadtudományi Doktori Iskola, doktori hallgató – University of Public Service, Doctoral School of Military Science, PhD student, e-mail: drrzsneki@fitlaw.hu

1. Bevezető

A tanulmány indító hipotézisének felállítása során eltérő gazdasági, kormányzati és történelmi adottságokból kiindulva úgy gondolom, hogy az Amerikai Egyesült Államok (USA) vezető szerepe szükségszerűen fennáll. A világon az ENSZ közlése szerint 195 szuverén ország létezik,² az OECD szerint viszont már 217 ország összesen.³ A jelenlegi világrend fennállása alapján elmondhatjuk, hogy valamennyi ország a nyugati demokráciában igyekszik megtalálni azt a gazdagságot, amelyre polgárai vágnak. Azonban a politikai elit már a gazdasági és politikai összetevőkön nem akar osztozni. Valamennyi ország gazdasági fejlődése egyértelműen a nyugati technikán alapszik – amennyiben nem földjét, ásványanyagkincsét, humán erejét „adja el” – és kisebb-nagyobb követési távolságok figyelhetők meg, attól függően, mely állam mikor másolja át a nyugati rendszer egyes jelenlegi vagy korábbi jellemzőit, irányvonalait. Egyes országok csak a számukra az adott helyzetben kedvező tendenciákat veszik át, míg mások képességeikhez mérten mindent igyekeznek elsajátítani. Az országokat a félreérthető kifejezések elkerülésére „imitáló” és „követő” országokként csoportosítom. Az imitáló országok úgy tűnek, mintha versenyben lennének az Amerikai Egyesült Államokkal (mint a Nyugat legerősebb államával), de ha megvizsgáljuk bármelyik területet látható, hogy csak időben hamar képesek reagálni. A követő országok esetében a reakció lemaradása jóval szembetűnőbb.

A fentiek alapján viszont van még egy különbség az egyes országok között; melyik, milyen mélységében veszi át a nyugati feltételeket. Paradox módon egyet azonban biztosan állíthatunk: nem minden országnak van szüksége az USA iránymutatásaira. Az imitáló országoknak mindenképp, azonban a követő országoknak kevésbé. Ennek oka, hogy az időben gyorsan reagáló, imitáló országok így képesek fejlődni, míg a követő országoknak mindegy, kit követnek, lehet az akár egy imitáló ország is. Oroszországot és Kínát említhetjük példaként, ezeknek van leginkább szüksége az Amerikai Egyesült Államokra, szinte már teljesen függő viszonyként.

Természetesen Oroszország szerepe nem elhanyagolható az elmúlt 70 év űrversenyében, hiszen az elmúlt pár évben egyéb ország nem igen volt mondható kihívó félnek ezen a területen. Jelenleg majdnem 100 ország áll kapcsolatban az űriparral, azonban ez inkább „beszállítói” – mind anyag, mind tudós – oldalon jelentkezett, amelyből egyes országoknak sikerült saját műholdtechnikát vagy esetlegesen fejlettebb rakétarendszert létrehozniuk, míg mások megmaradtak az egyes űrprogramok résztvevőinek. Oroszország technikai és katonai elszántságán kívül nem elég diverzifikált gazdasági téren egy ilyen versenyhez. Ezt a lemaradást Dmitrij Rogozin miniszterelnök-helyettes, jelenlegi Roszkoszmosz-vezető is megerősítette, utalva az Amerikai Egyesült Államok fölényére és magasabb hatékonyságára.⁴

A közelmúltban Kína jelent meg új kihívóként az USA és Oroszország mellett, természetesen India, Japán és az Európai Unió (vagy ESA)⁵ szerepét szintén nem elhagyva. Azonban ezen országok viselkedése messze nem olyan fenyegető és egységes, mint Kína jelenléte. Kína gazdaságát és népességét (tudósállományát) tekintve önálló, és alkalmas

² Lásd: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/how-many-countries-are-there>

³ Lásd az Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) honlapjának mindenkor aktuális „Countries” rovatát.

⁴ Vö. Doug Messier: *Rogozin outlines plans for consolidating Russia's space industry*. *Parabolic Arc*, 2013. október 9.

⁵ European Space Agency – Európai Űrügynökség.

arra, hogy ma méltó jelentkező legyen a versenyre. Így jelen tanulmányomban ezen országok összevetésére, leginkább Kínára és Oroszországra helyezem a hangsúlyt.

2. Az ásványanyagok eloszlása (primer ásványok)

Az ásványanyagoknál megállapítható, hogy minden országnak érdeke, hogy ásványanyag-tartalékát, -kincsét megossza másokkal, mivel nincs olyan ország, amely egyértelműen önállósnia tudna ezen a téren. Mindenkinek szüksége van valamilyen ásványanyag-behozatalra, legyen az űripar vagy bármilyen más iparág.

Továbbá fontos elkülöníteni minden ország esetében, hogy az ásványanyag kitermelése nem azonos a rendelkezésre álló ásványanyagkészlettel.

Az űrkutatásban kiemelten fontosak a ritka földfémek, az elektromos és elektronikai berendezések (*Electrical & Electronic Equipments*, EEE) és a fejlett (csúcs) technológiai kutatások.

2.1. Ritka földfémek

A ritka földfémeket alkotó 17 elem valójában elég nagy számban megtalálható a Föld kérgében, azonban általában vegyületeként vannak jelen, így kitermelésük nehéz. Az elektromos és elektronikai komponensek (EEE) ma már elengedhetetlen építőelemek az IT-szektor és chipgyártás számára. Valamennyit használnak a különböző űreszközök előállításában.

A világ legnagyobb ritkaföldfém-kitermelő országai⁶ az alábbi mennyiségekkel látják el a globális piacot:

- Kína 62%
- USA 12,2%
- Mianmar 10,3%
- Ausztrália 9,9%
- India 1,4%.

A ritka földfémek esetében talán aggodalomra adhat okot Kína dominanciája, és joggal lehet tartani attól, hogy Kína esetleges döntése alapján az egész ritka földfémekre alapozott ipar leállhat és hiány alakulhat ki. Megvizsgálva – a bizonyos szemszögből jogos aggodalmakat – érdemes megnézni a Föld ritkaföldfém-tartalékait⁷ (tonna mértékegységben):

- Amerikai Egyesült Államok 1 500 000;
- Ausztrália 4 100 000;
- Brazília 21 000 000;
- Kanada 830 000;
- Kína 44 000 000;
- Grönland 1 500 000;

⁶ US Geological Survey: *Mineral Commodity Summary*. St. Louis, US Government Publishing Office, 2021. 133.

⁷ Statista: *Rare earth reserves worldwide as of 2020, by country* (2020).

- India 6 900 000;
- Oroszország 12 000 000;
- Dél-Afrika 790 000;
- Tanzánia 890 000;
- Vietnám 22 000 000.

A világ ritkaföldfém-kitermelése évi 240 ezer tonna, amelyből 2020-ban 140 ezer tonnát egyedül Kína termelt ki, az Amerikai Egyesült Államok viszont csak 38 ezer tonnát.⁸ Kanadában azonban 15 millió tonna további tartalékot becsültek fel, ami az országot a világ jelentős kitermelőjévé teheti.⁹

2.2. Áramkörök

Az elektronikai áramkörökből (EEE-komponensek) legtöbbet exportáló országok listája a következőképpen nézett ki 2019-ben:¹⁰

- Hong Kong: 134,5 milliárd \$ (18,7%);
- Kína: 102,2 milliárd \$ (14,2%);
- Tajvan: 100,4 milliárd \$ (13,9%) (2020-ban Tajvan megelőzte Kínát¹¹);
- Dél-Korea: 79,1 \$ milliárd (11%);
- Szingapúr: 76,9 milliárd \$ (10,7%);
- Malajzia: 44,8 milliárd \$ (6,2%);
- USA: 40,1 milliárd \$ (5,6%);
- Japán: 27,8 milliárd \$ (3,9%);
- Vietnám: 26,1 milliárd \$ (3,6%);
- Fülöp-szigetek: 19 milliárd \$ (2,6%);
- Németország: 14,9 milliárd \$ (2,1%);
- Hollandia: 14,6 milliárd \$ (2%);
- Franciaország: 7,7 milliárd \$ (1,1%);
- Thaiföld: 7,6 milliárd \$ (1,1%);
- Írország: 7,2 milliárd \$ (1%).

Ezen országok a világ 97,5%-át adják a globális exportnak. Azonban a fenti országok sorrendje változik, ha figyelembe vesszük, mely országnak marad feleslege a saját felhasználásán túl (nettó export értéke):

- Tajvan: 46,7 milliárd \$;
- Dél-Korea: 43,4 milliárd \$;
- Szingapúr: 16,3 milliárd \$;
- Malajzia: 12,9 milliárd \$;
- Japán: 9,3 milliárd \$;
- USA: 7 milliárd \$;

⁸ Statista: *Distribution of rare earth element production worldwide in 2019, by select country* (2019).

⁹ Vö. Government of Canada: *Rare earth elements facts* (2019).

¹⁰ *Electronic Component Exports by Country. InTradeFairs*, (2020. október 21.).

¹¹ Daniel Workman: *Electronic Circuit Component Exports by Country*. World's Top Exports, 2020.

- Írország: 6,6 milliárd \$;
- Fülöp-szigetek: 5,5 milliárd \$;
- Franciaország: 3,9 milliárd \$;
- Izrael: 1 milliárd \$;
- Málta: 207,4 millió \$;
- Svájc: 92,5 millió \$;
- Belarusz: 9 millió \$;
- Szent Ilona-sziget: 2,3 millió \$;
- Virginia-szigetek: 1,6 millió \$.

Valamint tovább rendeződik a felsorolás, ha a behozatalra való kényszer szerint állítjuk fel a rangsort. Ennek megfelelően saját felhasználásuk fedezésére importot igénylő országok sorrendje:

- Kína: –203,7 milliárd \$;
- Mexikó: –19,1 milliárd \$;
- Hong Kong: –16,8 milliárd \$;
- India: –9,7 milliárd \$;
- Brazília: –4,1 milliárd \$;
- Thaiföld: –3,8 milliárd \$;
- Magyarország: –2,9 milliárd \$;
- Vietnám: –2,8 milliárd \$;
- Lengyelország: –2,1 milliárd \$;
- Németország: –27 milliárd \$;
- Cseh Köztársaság: –1,9 milliárd \$;
- Románia: –1,4 milliárd \$;
- Indonézia: –1,13 milliárd \$;
- Oroszország: –1,11 milliárd \$;
- Hollandia: –16 milliárd \$.

A nemzetközi elektronikaiáramkör-kereskedelem legfontosabb szereplői központjukkal (egyes vállalatok mellett zárójelben leányvállalataik központjának megjelölésével):

- Advanced Micro Devices – USA (Szingapúr);
- CML Microcircuits UK Ltd – Egyesült Királyság (Szingapúr);
- EnSilica – Egyesült Királyság (Kína);
- Ferranti Computer Systems – Belgium (Szingapúr);
- Fujitsu (Japán);
- Hitachi (Japán);
- Integrated Device Technology (USA) (sub: Malajzia, Szingapúr, Sanghaj);
- Intel – USA;
- MediaTek – Tajvan;
- MicroSystems International – Kanada;
- Nordic Semiconductor – Norvégia;
- NXP Semiconductors – Hollandia;
- Plessey – Egyesült Királyság (Hongkong, Ausztrália);
- Renesas Electronics (Japán).

2.3. Félvezetők

A félvezető- (például germanium, szilikon, gallium stb.) kereskedelem legfontosabb szereplői származási országukkal együtt 2021-ben:¹²

- Intel (USA);
- Samsung (Dél-Korea);
- TSMC (Tajvan);
- SK Hynix (Dél-Korea);
- Micron (USA);
- Qualcomm (USA);
- Broadcom (USA);
- Nvidia (USA);
- TI (USA);
- MediaTek (Tajvan);
- AMD (USA);
- Infineon (EU);
- Apple (USA);
- ST (EU);
- Kioxia (Japán).

A legtöbb félvezetőhöz szükséges ásványanyag – hasonlóan a ritka földfémekhez – Kínában található, azonban a fenti cégek származási országa jól mutatja a technikai, technológiai különbségeket az egyes országok között, valamint rávilágít arra, hogy a globális láncban mindenki sérülékeny ponton helyezkedik el.

A fentiek alapján jól látható, hogy nincs és nem is fog kialakulni olyan helyzet, amely egy országot függetlenné tudna tenni a globális ellátási láncból. Erre vonatkozóan csak egy régió – országok szoros kapcsolata – lenne képes, ahol megtalálható mind a nyersanyag, mind a hozzá szükséges humán erőforrás. Mindamelllett a megfelelő politikai berendezkedés megléte is kell az együttműködéshez és a javak, erők, eszközök, technológiák arányos elosztásához. Egy régió belül az összes feltételt nehéz megvalósítani.

A kínai dominanciát a ritka földfémek esetében már közel két évtizede maga Kína is félti, ugyanis, míg az 1980-as évekig az Amerikai Egyesült Államok uralta ezt a területet, azóta Kína fokozatosan átvéve a pozíciót, a világ beszállítójává vált. Ugyanakkor Kína nem vette észre azon merkantilista elveket, amelyek alapján a nyugati országok azért importáltak kínai ásványanyagot, mert az olcsóbban volt beszerezhető a saját készleteik kitermelése helyett. A fokozatos környezetszennyező eljárások elleni küzdelem és az emberi munkaerő egészségére káros eljárások megfékezése végett, esetlegesen még Kína is változtatni kényszerül az alkalmazott munka- és eszközrendszerén, azonban ez olyan mértékben drágíthatja a ritka földfémek és egyéb ásványanyagok kitermelését és feldolgozását, hogy vagy árat csökkent, a GDP esése mellett, vagy kevesebbet tud értékesíteni, szintén a GDP esése mellett.

¹² Anysilicon: *Top 15 Semiconductor Sales Leaders – 2020–2021* (2021).

Erre már Kína az évezred elején rájött,¹³ amikor 2003-ban egy kínai kutató elemezte az ország ásványanyagkészletét, amiben leírja, hogy Kína eltékozza erőforrásait, és nem-sokára behozatalra szorul ércből, vasból, magnéziumból vagy akár a nagy mennyiségben előforduló, de gyenge minőségű bauxitból. Ezt a véleményt ismételve és folyamatosan kiegészítve más anyagokkal 2012-ben,¹⁴ a *White Paper* lapjain már konkrétan azt javasolják, hogy Kína halmozzon fel a ritka földfémekből tartalékot a következő időszakra, mivel a világ ritkaföldfém-tartalékának csak 23%-a található Kínában.¹⁵

Ha a fenti két elengedhetetlen területet ebben a megvilágításban elemezzük, úgy elmondható, hogy az űripar számára fontos EEE-komponensek és a ritka földfémek tekintetében nem lesz és nem is lehet kiszolgáltatott az Amerikai Egyesült Államok Kínával szemben. Az ellátási lánc esetleges megakadása esetén a hatás-visszahatás elve alapján ezen anyagokból nagy mennyiséget importáló és exportáló országok egyöntetűen – az egyedi jellemzőknek megfelelően – hátrányba kerülnek. Természetesen ez bármilyen termékre igaz – hiszen az ellátási lánc folyamatosan alakul, és ez az átalakulás több faktortól függ, és minden termék esetében más, így a folyamatos aggodalmak elkerülése végett a regionális diverzifikációra kell a hangsúlyt helyezni, egy-két messzebb kinyúló utánpótlási vonallal. A napjainkban zajló ellátási lánc megakadása nem egyedi jelenség, és nem először kell vele szembenézni globálisan.

Ezen ellátási láncok megakadása bármikor fennállhat, és az esetleges hírek sokszor egyoldalúak és pontatlanok. Jelenleg sokkal komolyabb problémát jelent a folyékony üzemanyag-komponensek fennakadása, amely sokkal előbb jelentkezik, mint a különböző chipek hiánya. Jelenleg több űrprogram is bizonytalanná vált a folyékony oxigén és a folyékony nitrogén beszerzésének akadályai miatt. A NASA földmegfigyelő szatellit indítását a folyékony nitrogénnel kapcsolatos ellátási problémák miatt elhalasztották.¹⁶ A folyékony oxigén akadozott ellátására a SpaceX társaság is felhívta a figyelmet 2021. augusztus 24-én a (Colorado Springs, CO) 36. Űrkonferencián tartott előadáson. A rakéta-üzemanyagként használt anyagok jelenleg a Covid-helyzetben kialakult megnövekedett kórházi igény miatt sem állnak rendelkezésre megfelelő mennyiségben.

Ezen anyagok és összetevők elemzését befejezve, utolsó gondolatként a technikai fejlődés ösztönző tulajdonságát fejtem ki.

Mind az EEE-komponensek, mind a ritka földfémek tekintetében vannak olyan fejlett kutatások, amelyek az újrahaznosítás terén nyújtanak megoldást, így csökkentve a globális lánc sérülékenységeinek hatását a felhasználójára.

Az EEE-komponensek esetében olyan mechanikai és kémiai eljárásokat fejlesztettek ki, amelyek biotechnológiát alkalmaznak vagy a plasztikot hőbomlasztással oldják fel, így hasznos hulladékká téve minden elektronikai eszközt.¹⁷

A ritka földfémek esetében szintén kidolgozás alatt van az eljárás, amellyel nagyobb mennyiségben és eredményesebben lehet kitermelni az egyes anyagokat.¹⁸ A vegyi

¹³ Li Liangdu: *Mineral Crisis: Potential Threat to China*. *China Through A Lens*, 2003. március 11.

¹⁴ . Nabeel A. Mancheri: *China's white paper on rare earths*. *East Asia Forum*, 2012. augusztus 16.

¹⁵ *White Paper. Situation and Policies of China's Rare Earth Industry*. Beijing, Foreign Languages Press, 2012. 9.

¹⁶ Jeff Foust: *Liquid nitrogen shortage delays Landsat 9 launch*. *Spacenews*, 2021. augusztus 31.

¹⁷ Biswajit Debnath – Priyanka Roychowdhury – Rayan Kundu: *Electronic Components (EC) Reuse and Recycling. A New Approach towards WEEE Management*. *Procedia Environmental Sciences*, 35. (2016). 656–668.

¹⁸ Melissa Fralick: *Reusable Ionic Liquid Enables Extraction of Precious Rare-earth Elements from Coal Fly Ash*. *Georgia Tech*, 2021. június 23.

eljárás nem mérgező ionos folyadékkal a szénből, valamint annak égéstermékéből, a (pernye)hamuból vonja ki a szükséges ritka földfémeket.

A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy nagyon sok időnek kell eltelnie ahhoz, hogy Kína átvegye azt a világhatalmi pozíciót, amellyel oly sokan már fel is ruházták. A fenti technikai megoldások az Amerikai Egyesült Államokban valósultak meg, így Kína szorítása egyelőre károsabb lehet önmagára (bevételekiesés, technikai transzfer akadály stb.), mint bármely más országra.

3. Megvalósult űrprogramok

Az 1950-es évektől kezdődően a kialakult űrverseny kezdete volt egy ipari, gazdasági és vélhetően egy társadalmi átalakulásnak. A világűr mint új *domain* megjelenésével új emberi aktivitások indultak, amelyeket az elindult programok alapján többféleképpen csoportosíthatunk.

Elsődlegesen megállapítható, hogy minden világűrrel kapcsolatos emberi tevékenység tudományos tevékenység. Másodlagosan viszont már – amennyiben a tevékenység rutinszerűvé válik – a tudományos tevékenység mellett párhuzamosan gazdasági, katonai és társadalmi is a tevékenység. Minden a tudomány által előkészített és megvalósított űrprogram – például rakétatudomány, műholdtechnika – fennmaradásának célja, hogy gazdasági, katonai vagy egyéb társadalmi célt szolgáljon.

A Szovjetunió és az Amerikai Egyesült Államok között a II. világháborút követően kibontakozott űrverseny évtizedekig a két szuperhatalom kiváltsága maradt. Jelenleg majdnem 100 ország köthető valamilyen űrtevékenységhez, azonban korábban önálló űrprogramról még nemigen beszélhattünk, pár országot leszámítva e két szuperhatalom űrprogramjaiban való részvétel volt az egyetlen lehetőség.

Megvizsgálva az elmúlt 70 év űrprogramjait megállapítható, hogy az USA, Oroszország, India, Kína, Japán és egyes európai országok jelentkeztek komolyabb űrprogrammal.

Az űrprogramokat a mélyebb tudományos tagolás mellett leginkább két fő csoportba sorolhatjuk. A Föld megfigyelésével kapcsolatos tudományos tevékenységek, valamint a Föld légkörét elhagyva a külső tér feltérképezésével, megfigyelésével kapcsolatos tevékenységek. Ennek alapján a fő technikai vívmányok elérése a rakétatudományon és a műholdtechnikán keresztül biztosítható. E két képességnek köszönhetően tud egy ország alkalmas és képes lenni a világűrrel kapcsolatos programok egyedi végrehajtására. Természetesen ezen belül további technikai, tudományos, politikai és anyagi feltételek szükségesek, azonban azok megoldása már a következő lépés.

Az előző fejezethez kapcsolódóan az Amerikai Egyesült Államok fölénye ezen a téren is tetten érhető. Az űrprogramokat megvizsgálva előzetesen is megállapítható, hogy az Amerikai Egyesült Államok, egy időben a Szovjetunió felbomlásával, naprendszerünk valamennyi bolygóival kapcsolatosan tudományos eredményeket ért el. A napjainkban zajló a Vénusz, Mars és egyéb kisbolygók, holdak, meteorok megfigyelésén alapuló küldetések még mindig nem érik el az USA által a múlt évezred végéig megvalósult projekteket. Az Amerikai Egyesült Államok a Pioneer és Voyager programok keretében 1990-re a Plutóig, a New Horizons programmal pedig napjainkban még azon is túl, a Kuiper-öv irányában végez kutatásokat, azaz a Naprendszer széléhez értünk.

A fenti teljesítményt egyetlen másik ország sem érte még el. 1970-re még csak öt ország küldött műholdat a világűrbe,¹⁹ valamint a hidegháborús űrverseny alatt egyetlen ország sem, és Kína csak 2003-ban tudott embert küldeni a Kármán-vonal²⁰ fölé. Ezzel be is zárta a sort, azóta sincs másik ország, amely önállóan embert tudott volna juttatni a világűrbe.

A fentiek mellett talán az égitestek felfedezésében történt verseny, de ahogy a fentiekben utaltam rá, ez is csak a 4. bolygóig fellelhető. Kivéve talán India felfedezését, amelyet egy földi teleszkóppal tett 2018-ban a Jupiter körül keringő égitestekkel kapcsolatban. Függetlenül attól, hogy távcsővel történt a felfedezés a Földről, elismerendő India tudományos hozzájárulása az űrtudományokhoz, ezen belül is a Naprendszerünk eredményes kutatásához.

Elkerülve az űrprogramok szerinti elaprózódást, országok szerint (Amerikai Egyesült Államok, Oroszország [Szovjetunió], Kína, India, Japán és az ESA-tagállamok) vizsgálom csak a felfedezéseket az alábbiakban (1. táblázat).

1. táblázat: Űrfelfedezések országok szerint
Forrás: a szerző szerkesztése

	Merkúr	Vénusz	Hold	Mars	Aszteroida, üstökös	Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz, Plútó
USA	Mariner (1974) Messenger (2004)	Mariner (1962) Pioneer (1968) Magellan (1989) Cassini (1997) Galileo (1989) Messenger (2006) Parker Solar Probe (2018)	Pioneer (1958) Ranger-1 (1961) Gemini (1964) Surveyor (1966) Apollo (1968) Voyager (1979) Clementine (1994) Lunar-Propector (1998) LRO & LCROSS (2009) Grail (2011) Ladee (2014)	Mariner (1962) Viking (1975) Galileo (1989) Mars Orbserver (1992) Mars Global Surveyor (1997) Mars Pathfinder (1997) Mars Polar Lander (1999) Rover Spirit (2004) Mars Reconnaissance Orbiter (2005) Scout (Phoenix) (2007) Curiosity (2011) Maven (2013) Ingenuity (2020) Perseverance (2020)	ICE (1986) Giacobini-Zinner com. Galileo (1991) Gasp- ra ast. ISTP (1997) Hale- Bopp com. Contour (2002) Encke com. Stardust (2004) Wild-1 com. Deep Impact (2005) Tempel-1 com. Deep Impact (2010) Hartley-2 com. Stardust (2011) Tempel-1 com. Dawn (2011) Vesta ast. Dawn (2011) Ceres ast. OsirisRex (2016) Bennu ast.	Pioneer (1972) Saturn Voyager-1 (1979) Saturn Voyager-2 (1986) Neptune Cassini (1997) Saturn Galileo (1989) Saturn New Horizons (2006) Pluto Juno (2011) Jupiter

¹⁹ USA, Oroszország, Franciaország, Japán, Kína.

²⁰ Both Előd: *A világűr határa. Űrvilág. Űrkutatási hírportál*, 2018. szeptember 12.

	Merkúr	Vénusz	Hold	Mars	Aszteroida, üstökös	Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz, Plútó
Oroszország (Szovjetunió)	X	Luna (1959) Venera (1961) Vega (1984)	Luna (1959) Zond (1968) Lunokhod-1 (1970)	Luna (1959) Mars 3 (1971) Phobos 1-2 (1988) Phobos-Grunt (2011) ExoMars (2016)	Vega (1986) Halley com.	X
Kína	X	X	Chang'e (2007)	Tianwen-1 (2020) Huoxing-1 (2020)	Chang'e (2012) Toutatis ast.	X
India	X	X	Chandrayaan-1 (2008) Chandrayaan-2 (2019)	Mars Orbiter Mission (2014)	X	X
Japán	X	Akatsuki (2010)	Muses-A (1990) Selene (2007)	Nozomi (2004)	Muses-C (Hayabusha) (2003) Itokawa ast. Hayabusha (2014) JU3 ast. Hayabusha (2018) Ryugu ast. ISTP (1997) Hale-Bopp com.	X
ESA MSs	Bepi' Colombo (2018)	Venus Express (2005) Solar Orbiter (2020)	Smart-1 (2003)	MarsExpress (2003) Rosetta (2007) ExoMars (2016)	Giotto (1986) Halley com. & Grigg-Skjellerup com. ICE (1986) -Giacobini-Zinner com. Rosetta (2008) Stein ast. Rosetta (2010) Lutetia ast. Rosetta (2016) 67P com. ISTP (1997) Hale-Bopp com.	Huygens (2005) Saturn

A táblázat értelmezéséhez: az egyes programok időpontja forrásonként eltér, mivel előfordulhat, hogy a megvalósulást vették alapul, nem az indulást – amely egy bolygóközi kirándulás esetén pár évtől akár 15 évet is igénybe vehet. A programok esetében több kísérlet is zajlott, de ezek számát a program mögött nem tüntettem fel. (Például Pioneer-11, Venera-16, vagy a Luna-26 napjainkban stb.) Az utolsó oszlopban

a bolygó neve az úti célt jelöli, így magában foglalja, hogy útközben a Naprendszerből sorrendben előbb lévő bolygókat is észlelt.

A fenti táblázat alapján megállapítható, hogy az Amerikai Egyesült Államok önmaga annyi eredményt ért el a bolygókutatásban, mint a többi ország összesen. Természetesen az országok sora folyamatosan bővül, mint például a UAE (Egyesült Arab Emírségek) és Izrael, ahol az előbbi a Marsra, utóbbi a Holdra jutásban tett eredményes kísérletet. Azonban ezen országok nem rendelkeznek olyan rakétával és űreszközzel, hogy önállóan végre tudjanak hajtani egy interplanetáris műveletet. Elmondható továbbá, hogy e képességnek köszönhetően az Amerikai Egyesült Államok a felbocsátott és jelenleg is működő műholdak – 1897 db és 887 db a világ fennmaradó részének – tekintetében is messze vezet a mezőnyt.²¹

Oroszország egyre kevésbé vette ki részét az űr meghódításából a bolygóközi kutatások terén. Oroszország számtalan ország űrobjektumát juttatja fel az űrbe, azonban az Amerikai Egyesült Államok rakétaképességének helyreállításával és az új kínai rakéták megjelenésével ez már csökkenőben van. A jelenleg rakétaképességgel rendelkező országok folyamatosan új űrprogramokkal állnak elő.

Összevetve Kína és az Amerikai Egyesült Államok űrképességét, egyelőre – a részrehajlást leszámítva – megállapítható, hogy Kína nem veszi át a vezető szerepet a külső tér megismerésében. Természetesen nem elvitatva Kína gyors fejlődését, önálló űrálomlását és az új, Oroszországgal kötött szövetséget a közös, jövőbeli űrprogramok végrehajtására.

4. Indítóállomások

Az indítóállomások alapos vizsgálata előtt fontos megállapítani, hogy az űrutazáshoz a kilövőállomások más technikai és személyzeti erőforrást igényelnek, mint a „hagyományos” katonai területen. Ugyanakkor bármely nem az űrbe irányuló kilövőbázis szolgálhat kísérletek céljául a későbbi űrutazáshoz.

A legtöbb indítóállomás az egyenlítőnél található, mivel itt a leggyorsabb a Föld forgási sebessége, így kihasználható a Föld keringési energiája, amellyel üzemanyagot takaríthatunk meg az orbitális térbe irányuló utazáskor.²²

A következő táblázatban összegeztem az indítóbázisokat, amelyekről bármilyen ballisztikus rakétát fel lehet bocsátani. Az ország neve mellett: amennyi bázissal szerepel, illetve amelyek nem aktívak. A második oszlopban az űrutazást kiszolgáló képes bázisokat tüntettem fel. Majd a harmadik oszlopban az egyes indítóhelyeket, névvel és az eddig történt indítások számával.

²¹ Statista: *Number of satellites in orbit by country as of January 1, 2021* (2021).

²² Lásd: <https://storymaps.esri.com/stories/2019/spaceports/>

2. táblázat: Űrkilövő- és indítóállomások országok szerinti megoszlásában
 Forrás: a szerző szerkesztése

Kilövőállomással rendelkező 57 ország (db/ország) Orbital, suborbital, egyéb ballisztikus ²³	Aktív orbitális indítóállomás	28 állomás indított felbocsátás (orbitális) db/állomás 1957–2020 között
Algéria (2)		
Antarctica (8)		
Antigua és Barbuda (1)		
Argentína (9)		
Ausztrália (7)	1	Woomera Test Range: 2 db
Bahamák (1)		
Barbados (2)		
Bermuda (1)		
Bulgária (1)		
Brazília (3)	1	–
Kanada (10)		
Kína (8)	4	Wenchang Satellite Launch Center: 8 db Xichang Satellite Launch Center: 148 db Taiyuan Satellite Launch Center: 82 db Jiuquan Satellite Launch Center: 125 db
Cook-szigetek (1)		
Franciaország (6)	1	ESA – Guiana Space Center: 289 db Hammaguir Test Centre: 4 db
Németország (6)		
Görögország (2)		
Grönland (2)		
Guam (1)		
Izland (1)		
India (3)	1	Satish Dhawan Space Centre: 69 db
Indonézia (1)		
Nemzetközi (1) Karácsony- szigetek	1	–
Irán (2)	2	Imam Kohmeini Space Center: 4 db Shahroud Missile Test Center: 1 db
Irak (1)		
Izrael (1)	1	Palmachim Airbase: 1 db
Olaszország (2)	1	Broglio Space Center: 9 db
Japán (7–1)	2	Tanegashima Space Center: 81 db Uchinoura Space Center: 32 db
Kazahsztán (7–1)	1	–
Kerguelen-szigetek (1–1)		
Líbia (1)		
Libanon (1)		
Maldív-szigetek (1–1)		

²³ Lásd: <https://space.skyrocket.de/directories/launchsites.htm>

Kilövőállomással rendelkező 57 ország (db/ország) Orbital, suborbital, egyéb ballisztikus ²³	Aktív orbitális indítóállomás	28 állomás indított felbocsátás (orbitális) db/állomás 1957–2020 között
Marshall-szigetek (7–3)	2	Ronald Reagan Ballistic Missile Defense Test Site: 2 db
Mauritánia (1–1)		
Mexikó (1–1)		
Mongólia (1–1)		
Új-Zéland (4–3)	1	Rocket Lab Launch Complex: 15 db
Norvégia (3–1)		
Észak-Korea (13–8)	2	Sohae Satellite Launching Station: 2 db
Pakisztán (2)		
Panama (1–1)		
Peru (1)		
Lengyelország (1)		
Puerto Rico (2–1)		
Dél-Afrika (1)		
Dél-Korea (2)	1	Naro Space Center: 1 db
Spanyolország (2–1)	1	–
Suriname (1–1)		
Svédország (3–1)		
Tajvan (2)		
Törökország (1)		
Turks- és Caicos-szigetek (1–1)		
Egyesült Királyság (5)		
USA (47–13)	7-1	Cape Canaveral/Kennedy Space Center: 904 db Vandenberg Air Force Base: 620 db Wallops Flight Facility: 39 db Pacific Spaceport Complex: 2 db
Szovjetunió (31)	6	Baikonur Cosmodrome: 1417 db Yasny Launch Base: 10 db Plesetsk Cosmodrome: 1584 db Svobodny Cosmodrome: 5 db Vostochny Cosmodrome: 5 db
Üzbegisztán (1)		
Zaire (1)		

A táblázat elemzése során megállapítható, hogy a két nagyhatalom továbbra is első helyen áll, de India, Japán, az ESA és Kína is fokozatosan zárkózik fel. Az Oroszország által indított felbocsátások magas számának oka, hogy 2010 előtt más országoknak jelentős mennyiségű bérindítást vállalt, amit azonban az ekkortól megjelenő más országok – úgy az állami, mint a magánszektorban végrehajtott fejlesztéseik miatt – már nem igényelnek. Az elmúlt évtizedben az orosz indítások száma folyamatosan csökkent.

5. Űrállomások

A világűr megismeréséhez elengedhetetlen űrprogramok és azok közvetlen megvalósításához szükséges rakétaindító-állomások, valamint ásványanyagkészlet elemzését követően vizsgáljuk meg az űrállomások létrehozásának körülményeit.

Az űrállomások folyamatos fennállását és fejlesztését a fentebb vizsgált területek együttes alkalmazása teszi lehetővé.

Az 1960-as években az Amerikai Egyesült Államok a Dyna-Soar katonai megfigyelő műholddal felkeltette a Szovjetunió érdeklődését, hogy létrehozza saját programját. Ez a technika már lehetővé tette, hogy a szemben álló felek a világűrből is megfigyeljék egymást.

A Hold-programok mellékágaként tudott megvalósulni az űrállomás terve. Az Amerikai Egyesült Államok és a Szovjetunió szinte egy időben indította el az űrállomás megvalósítását. 1963-ban az Amerikai Egyesült Államok publikálta a MOL (*Manned Orbiting Laboratory*) tervét, így a szovjetek készen kapták a design megvalósítását, amely a későbbi Szaljut programban fel is lelhető.²⁴ Mindkét hatalom biztosította magát, hogy amennyiben a Holdra szállás nem sikerül, annak űreszközét űrállomásként használhatják. A MOL programot az Amerikai Egyesült Államok 1969-ben törölte, és a Holdra szállásra koncentrált, valamint megjelentek a tervei a Space Shuttle (STS, *Space Transport System*) programnak²⁵ (a Hold-projektben használt Gemini űreszköz felhasználása), amely magában foglalja a folyamatos űreszközök felvitelét, űrkísérletek végzését és az élőerős küldetéseket egy Föld körüli pályán keringő űrállomásra. A Szovjetunió 1971-ben indította a Saljut-1 űrállomás programot, amely azonban még nagyon sok hibával küzdött és életveszélyes volt, a személyzet a visszatéréskor életét veszítette. A Szovjetunió igyekezett a Hold-programmal egyenértékű küldetést demonstrálni, azonban az Amerikai Egyesült Államok ebben az időszakban, 1969–1972 között 12 asztronautát küldött a Holdra.²⁶ A Szovjetunió az N-1 program²⁷ keretében több esetben is megpróbálkozott a Holdra szállással, azonban ezek a légkörön túlra nem jutottak. Az Amerikai Egyesült Államok 1972-ben törölte a Hold-programot. Egyúttal elindította 1973-ban a Skylab űrállomást.²⁸ A Szovjetunió vitathatatlan eredményeket ért el a Szaljut programsorozattal, amelynek során számtalan, az emberi élet szempontjából fontos kísérletet tervezett, azonban a valódi sikert az Amerikai Egyesült Államok Space Shuttle programjával érték el: 1981–2011 között az USA, a Szovjetunió és egyéb országok asztronautái huzamosabb ideig tartózkodtak a MIR és a Nemzetközi Űrállomáson (ISS) 135 küldetés indításával.²⁹

²⁴ Will Holsclaw: *Walking The High Ground*. H. n., Department of US History, 2018. 55.

²⁵ Holsclaw (2018): i. m. 71.

²⁶ Holdprogramok: Apollo11, 1969. július 21.; Apollo12, 1969. november 19.; Apollo14, 1971. február 5.; Apollo15, 1971. július 31.; Apollo16, 1972. április 21.; Apollo17, 1972. december 11.

²⁷ Nicholas L. Johnson: *The Soviet Reach for the Moon*. (h. n.), Cosmos Books, 1995. 43.

²⁸ Tanvi Dilip Challirwar: *The Space Station*. *International Journal of Science and Research*, 8. (2019), 8. 167.

²⁹ Paul Zabel et al.: *Review and Analysis of Plant Growth Chambers and Greenhouse Modules for Space*. Tucson, The 44th International Conference on Environmental Systems, 2014. 4.

3. táblázat: Űrállomások adatai
Forrás: a szerző szerkesztése

Űrállomás	Tömeg (kg)	Hossz (m)	Szélesség (m)	Telepítési magasság (km)
ALMAZ (Saljut)	18 425	20	15	200
Skylab	76 540	25	17	440
MIR	129 700	19	31	350
ISS	440 725	73	109	420
Tiangong	8 500	12	4	390

A különböző űrállomásokat indításukkor összehasonlítva elmondhatjuk, hogy a Szovjetunió akárcsak „az első ember a világűrben” című verseny kapcsán, egyszerűbb technikával és kockázatosabb módon akart az Amerikai Egyesült Államok elé vágni.³⁰ A Szaljut méretei nem voltak versenyképesek a Skylab űrállomással, egyúttal látható, hogy a Szaljut kettős (katonai, civil) jellege miatt az amerikai Hold-programok alatt inkább fellótték, nehogy lemaradjanak a másik fél megfigyeléséről. Az USA azonban kidolgozta és használhatóbbá tette a Skylab-et, egyúttal egy hosszabb távú és minden szempontból komolyabb űrállomást készített elő.

A Szovjetunió képes volt versenyre kelni bármely nagyhatalommal, amíg ennek nem kell néznie az árát. A széles körű, folyamatos technikai versenyre azonban már nem képes, ahogy ezt a Szovjetunió összeomlása is mutatta. Az űrállomás terve azonban az Amerikai Egyesült Államokkal való együttműködésben tovább folyt. Természetesen számos kísérletet végeztek, azonban a Saljut program után következett MIR űrállomás eredményei voltak inkább kielégítőek. De a MIR űrállomás még mindig nem érte el az ISS méreteit és eredményeit, valamint fenntartása is – habár a Szovjetunió neve alatt volt megjelölve – a nemzetközi együttműködés jövőjét mutatta. A Kína által indított űrállomás újabb változta is egyelőre a MIR űrállomásra emlékeztet, mintsem, hogy az ISS-t túlszárnyalná.

6. Összegzés

A tanulmányban kifejtett területek elemzése során megállapítható, hogy az Amerikai Egyesült Államok és az európai országok éppúgy rendelkeznek a megfelelő ásványanyagkészlettel, mint a fejlődő, illetve a harmadik világbeli országok. Az ellátási láncban esetlegesen előforduló fennakadás mindig csak közvetett veszélyt jelent a gazdaságra, ugyanis közvetlenül a saját erőforrások is képesek lennének kielégíteni az egyes országok (szövetségi rendszerek) igényeit. Az elemzés során világossá vált, hogy Oroszország és Kína nem rendelkezik olyan lehetőséggel és fölénnyel (egyaránt tekintve a gazdasági, katonai és társadalmi területet), mint azt folyamatosan állítják. Ellenkezőleg, sokkal nagyobb szükségük van a globalizáció megfelelő módon való

³⁰ Jurij Gagarin egy hónappal előzte meg Alan Shepard amerikai űrhajóst, ugyanakkor űrhajóját nem tudta vezetni, míg Alan Shepard kézi manőverezést folytatott, valamint visszafelé a szovjet űrhajón nem volt lehetőség landolásra, így egyszerűen ki kellett ugrani. Mivel elérték az űrt, így a kirendelt bizottság űrrepülésnek minősítette a cselekményt.

fenntartására, mivel így biztosított saját gazdasági fejlődésük. A globalizáció fenntartásában pedig valamennyi nyugati ország kiemelkedő szerepet játszik. Az űrszektor ma már minden országnak elengedhetetlen fejlődési területe, ahol az egész világ el van maradva az USA-tól. Természetesen a felszínen ez nem látszik, mivel a globalizációs hatások miatt a termelés nem csak az USA-ban folyik. Megállapítható, hogy az Amerikai Egyesült Államok – folyamatosan alakítva szövetségi rendszerét és eleget téve a NASA alapító okirata rendelkezésének – megismerteti a világot a lehetséges űrprogramokkal.

Az elején tett feltételezésem, amely szerint minden ország önállósága attól függ, hogy mennyire önállóan tudja követni az Egyesült Államokat, az űrkutatáson keresztül egyértelműen kirajzolódik. A világ az űrszektor tekintve ismét a reneszánszhoz hasonló korba lépett, ami a jelek szerint szintén csak a világ egy részében játszódik le, a többi része pedig bizonyos idő elteltével követi.

Felhasznált irodalom

- Aerospace Security. A Project of the Center for Strategic and International Studies (2021). Online: <https://aerospace.csis.org/data/spaceports-of-the-world/>
- Anysilicon: *Top 15 Semiconductor Sales Leaders 2020–2021* (2021). Online: <https://anysilicon.com/top-15-semiconductor-sales-leaders-2020-2021/>
- Both Előd: A világűr határa. *Űrvilág. Űrkutatási hírportál*, 2018. szeptember 12. Online: www.urvilag.hu/velemenyek/20180912_a_vilagur_hatara
- Challirwar, Tanvi Dilip: The Space Station. *International Journal of Science and Research*, 8. (2019), 8. 167–170.
- Debnath, Biswajit – Priyankar Roychowdhury – Rayan Kundu: Electronic Components (EC) Reuse and Recycling. A New Approach towards WEEE Management. *Procedia Environmental Sciences*, 35. (2016). 656–668. Online: <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2016.07.060>
- Fralick, Melissa: Reusable Ionic Liquid Enables Extraction of Precious Rare-earth Elements from Coal Fly Ash. *Georgia Tech*, 2021. június 23. Online: <https://ce.gatech.edu/news/reusable-ionic-liquid-enables-extraction-precious-rare-earth-elements-coal-fly-ash>
- Foust, Jeff: Liquid nitrogen shortage delays Landsat 9 launch. *Space News*, 2021. augusztus 31. Online: <https://spacenews.com/liquid-nitrogen-shortage-delays-landsat-9-launch/>
- Government of Canada: *Rare earth element facts* (2019). Online: www.nrcan.gc.ca/our-natural-resources/minerals-mining/minerals-metals-facts/rare-earth-elements-facts/20522
- Gunter's Space Page (2021). Online: <https://space.skyrocket.de/directories/launch-sites.htm>
- Holsclaw, Will: *Walking The High Ground*. (h. n.), Department of US History, 2018.
- InTradeFairs: *Electronic Circuit Component Exports by Country* (2020). Online: <https://intradefairs.com/news/electronic-circuit-component-exports-country-1>
- Johnson, Nicholas L.: *The Soviet Reach for the Moon*. (h. n.), Cosmos Books, 1995.

- Liangdu, Li: Mineral Crisis. Potential Threat to China. *China Through a Lens*, 2003. március 11. Online: www.china.org.cn/english/2003/Mar/57949.htm
- Mancheri, Nabeel A.: China's white paper on rare earths. *East Asia Forum*, 2012. augusztus 16. Online: www.eastasiaforum.org/2012/08/16/chinas-white-paper-on-rare-earth/
- Messier, Doug: Rogozin Outlines Plans for Consolidating Russia's Space Industry. *Parabolic Arc*, 2013. október 9. Online: www.parabolicarc.com/2013/10/09/rogozin-outlines-plans-consolidating-russias-space-industry/
- Statista: *Distribution of rare earth element production worldwide in 2019, by select country* (2019). Online: www.statista.com/statistics/604345/distribution-of-rare-earth-element-production-worldwide-by-country/
- Statista: *Rare earth reserves worldwide as of 2020, by country* (2020). Online: www.statista.com/statistics/277268/rare-earth-reserves-by-country/
- Statista (2021). Online: www.statista.com/statistics/264472/number-of-satellites-in-orbit-by-operating-country/
- US Geological Survey: *Mineral Commodity Summary*. St. Louis, US Government Publishing Office, 2021.
- White Paper. Situation and Policies of China's Rare Earth Industry*. Beijing, Foreign Languages Press, 2012.
- Workman, Daniel: *Electronic Circuit Component Exports by Country. World's Top Exports, 2020*. Online: www.worldstopexports.com/electronic-circuit-component-exports-country/
- Zabel, Paul – Matthew Bamsey – Daniel Schubert – Martin Tajmar: *Review and Analysis of Plant Growth Chambers and Greenhouse Modules for Space*. Tucson, The 44th International Conference on Environmental Systems, 2014.