

TREMBECZKI ZSOLT

## *Az európai űrtevékenységek általános áttekintése és kilátásai az új űrversenyben*

---

### *Europe's Activities in Space: A General Overview and Prospects in the New Space Race*

#### **Absztrakt**

Európa látszólag minden adottsággal rendelkezik ahhoz, hogy a világűr felfedezésének és hasznosításának egyik meghatározó 21. századi szereplője legyen. A földrész gazdasági ereje, tudományos és technológiai szofisztikáltsága kimagasló. Az Európai Űrügynökség szakértelme széleskörűen elismert, költségvetése a világ űrügynökségei közül az egyik legnagyobb. Az Európai Unió űrprogramja a világ első számú földmegfigyelési adatforrása. Mégis, az amerikai–kínai ellentét éleződése, a privat űripari szereplők megerősödése és az űrtevékenységek volumenének és rádiuszának várható robbanásszerű növekedése által fémjelzett „új űrkorszakban” fennáll a veszélye, hogy Európa más területekhez – például a globális techszektorhoz vagy a mesterséges intelligencia kutatásához – hasonlóan a világűrben is tartósan az Egyesült Államok és Kína mögé szorul. Ez a cikk az európai űrtevékenységek általános áttekintését követően számba veszi, mik Európa világűrbéli szerepének kilátásai a 21. század átalakuló geopolitikai és technológiai környezetében.

*Kulcsszavak:* űrtevékenységek, Európai Űrügynökség, EU Űrprogramügynökség, Arianespace, Galileo, Copernicus

#### **Abstract**

At first glance, Europe has the potential to be one of the leading players in the exploration and exploitation of space in the 21st century. The continent's economic power and scientific and technological sophistication are paramount. The European Space Agency is widely recognised for its expertise and has one of the largest budgets of any space agency in the world. The European Union's Space Programme is the world's leading source of data on Earth observation. Yet, in the 'New Space Age' marked by the intensification of the Sino-U.S. divide, the strengthening of private space industry actors, and the expected explosion in the volume and radius of space activities, Europe is at risk of falling permanently behind the United States and China in space, as it has already happened in other areas such as the global tech industry or the research of Artificial Intelligence. Following a general overview of Europe's space activities, this article takes stock of the prospects of Europe's role in space in the changing geopolitical and technological environment of the 21st century.

*Keywords:* space activities, European Space Agency, EU Agency for the Space Programme, Arianespace, Galileo, Copernicus

## Bevezetés

Európának a világűrben játszott szerepéről a tájékozott közvéleményben kétféle kép él. Optimista olvasatban az Európai Űrügynökség (European Space Agency, ESA) kiemelkedő szakértelme és költségvetése, a kereskedelmi műholdkilövések piacán betöltött vezető európai szerep, a Nemzetközi Űrállomás (International Space Station, ISS) fedélzetén való állandó európai jelenlét vagy a közeljövő olyan izgalmas missziói, mint a külső bolygók jeges holdjain az élet jeleit kutató JUICE, Európát a vezető űrhatalmak egyikévé teszik. Kevésbé optimista olvasatban e fegyvertényeket jelentősen árnyalják más szereplők teljesítményei. A Holdra visszatérni és a Marsra eljutni készülő Egyesült Államok, a saját űrállomását nemrég pályára állító Kína, az önálló emberes űrrepülést hamarosan megvalósító India vagy a teljesen újrafelhasználható űrrakéták felé sebesen haladó SpaceX vállalatához képest Európa kormányközi, állami és vállalati szereplői a világűrben relatív alulteljesítők.

E látszólagos alulteljesítésre részben magyarázatul szolgálhat a főbb európai szereplők (pl. az ESA és az Európai Unió) sajátos világűrbéli prioritásrendszere. A versengő szuperhatalmakkal és aspiránsokkal szemben, látványos nemzeti projektek helyett a sokfejű európai űrprogram alakítói hagyományosan előnyben részesítik a „földhözragadtabb”, nemzetközi együttműködésben megvalósuló, az emberi életminőséget közvetlenül javító terveket. A geopolitika új korszakának beköszöntése – ezen belül az éleződő amerikai–kínai rivalizálás, az orosz–ukrán háború vagy a hindu nacionalista India belépése az űrhatalmak klubjába – viszont felveti a kérdést: fenntartható-e a főbb európai szereplők viszonylag „geopolitika-mentes”, polgári felhasználásra fókuszáló, a katonai és nemzetbiztonsági szempontokat a tagállamokra hagyó, a más égitesteken való emberi terjeszkedést elhanyagoló űrstratégiája; illetve az európai űrszereplők ismert jövőbeli terveiből kirajzolódik-e az európai űrprogram(ok) hozzáigazítása az „új űrverseny” geopolitikai realitásaihoz?

Jelen cikk célja az európai űrtevékenységek<sup>1</sup> általános áttekintése; ennek fókuszában azonban az európai űrtevékenységeknek a folyamatosan

1 Amennyiben további pontosítással nem élünk, „európai űrtevékenységek” alatt az ESA, az EU és a két szervezetet alkotó tagállamok nemzeti űrkutatási szervei és tudományos intézményei, valamint az állami vagy magántulajdonban lévő európai vállalatok egymástól különálló vagy egymással összekapcsolódó űrtevékenységeinek együttesét értjük.

változó geopolitikai, technológiai és társadalmi változásokhoz való múlt-, jelen- és jövőbeli igazodása áll. A téma bemutatásához először áttekintjük az európai űrtevékenységek történetét a hidegháborútól az unipoláris pillanaton át az „új űrversenyig”; másodsor ismertetjük az európai űrkutatás és űripar jelenlegi legfőbb szereplőit, köztük az ESA-t, az Európai Unió Űrprogramügynökségét (EUSPA), valamint több nemzetállami és piaci szereplőt; harmadszor pedig számba vesszük a kontinens meglévő és tervezett jövőbeli űrbéli képességeit olyan területeken, mint az indítóeszközök, a földmegfigyelés, a műholdas navigáció, a bolygó kutatás, az emberes űrrepülés és a katonai applikációk. A cikk konklúziójában – a bevezetőben felvillantott értelmezések száraz megisméltése helyett – igyekszünk világosan állást foglalni Európa kívánatos világűrbéli szerepéről a 21. században.

## 1. Az európai űrtevékenységek története a hidegháborútól az új űrversenyig

### 1.1. A hidegháború időszak

A második világháborút követően kezdetben a Brit Birodalom, majd az 1960-as években Franciaország tűnt a világűr felfedezéséhez legjobban pozicionált nyugat-európai hatalomnak. A szovjet–amerikai űrverseny kibontakozása közepette azonban hamar nyilvánvalóvá vált, hogy Európa nemzetállamai önállóan a világűrben sem képesek felvenni a versenyt a két szuperhatalommal.<sup>2</sup> Kiválóan megfelelt viszont az űrkutatás Jean Monnet, „Európa atyja” azon meghatározásának, amely az európai integráció elindítására legalkalmasabb szakpolitika-területeket meghatározta: egyszerre volt túl nagy léptékű a sikeres nemzetállami kiaknázáshoz, és túl újszerű, hogy alvadt struktúrák gátolják a nemzeti politikák összehangolását.<sup>3</sup>

Ennek ellenére, szemben az ugyanennek a definíciónak megfelelő atomenergiával (1957: Euratom) vagy a szintén látványos fejlődésen keresztülment gazdasági integrációval (1951: Európai Szén- és Acélközösség; 1957: Európai Gazdasági Közösség), az űrkutatásban csak lassan bontakozott ki

<sup>2</sup> ESA 2023d; Hoerber 2009, 1.

<sup>3</sup> Uo.

az európai integráció. Az 1960-as évek elején Nyugat-Európa országai két különálló űrkutatói szervezetet hoztak létre: az önálló európai rakétakapacitás kifejlesztésével megbízott Európai Indítóeszköz-fejlesztési Szervezetet (European Launcher Development Organisation, ELDO, 1962) és a világűr felfedezésére fókuszáló Európai Űrkutatói Szervezetet (European Space Research Organisation, ESRO, 1964). Míg az amerikai NASA-val (National Aeronautics and Space Administration, Nemzeti Repülési és Űrhajózási Hivatal) együttműködve az ESRO hamar nemzetközileg elismert szereplővé vált, az ELDO mindvégig műszaki nehézségekkel és politikai nézeteltérésekkel küzdött.<sup>4</sup> A két szervezet csak 1975-ben olvadt össze, létrehozva a mai formájában ismert, bár a mainál kevesebb taggal rendelkező Európai Űrügynökséget.

Miközben Nyugat-Európa az Egyesült Államoktól és a Szovjetuniótól lemaradva önálló indítóeszköz-kapacitás és műholdhálózatok kiépítésén dolgozott, a keleti blokk országai az Interkozmosz program keretében tudtak becsatlakozni a szovjet űrprogram egyes tevékenységeibe. 1978-ban a csehszlovák Vladimír Remek volt az első sem nem amerikai, sem nem szovjet űrhajós, aki eljutott a világűrbe.<sup>5</sup>

## 1.2. Az unipoláris pillanat

A hidegháború végével a szuperhatalmak közötti űrverseny közvetlen stratégiai fontossága csökkent, az ESA által korábban is priorizált praktikus alkalmazású projektek hasznossága azonban nem csökkent. Ez lehetővé tette, hogy az ESA relatív pozíciója megerősödjön az 1990-es és 2000-es években; emellett új partnerségekre is lehetőségek nyíltak. Miközben az ESA fenntartotta szoros tudományos és technológiai együttműködését a NASA-val, a szovjet űrprogram zömét megöröklő orosz Roszkoszmoszra elsősorban viszonylag olcsó indítóeszközök szolgáltatójaként hagyatkozott. A legtöbb európai űreszközt azonban ekkor már az Ariane-sorozat rakétái juttatták Föld körüli pályára. Az amerikai területről, Francia Guyanából és a kazahsztáni Bajkonurból föllött európai missziók részt vettek a Nap, a Vénusz, a Mars, az üstökösök és a gázóriások holdjainak közvetlen

<sup>4</sup> ESA 2023d.

<sup>5</sup> ESA 2023b.

tanulmányozásában, valamint a tágabb világegyetem feltérképezésében és eredetének kutatásában.

A látványos mérőföldköveknek számító különféle teleszkópok és bolygóközi szondák ellenére a közös európai űrprogram középpontjában továbbra is a gazdaságilag közvetlenül alkalmazható, a földi folyamatok megfigyelésére és támogatására alkalmas kezdeményezések maradtak, amelyek jórészt a 2010-es években értek be.

### *1.3. Útkeresés az eszkalálódó 2010-es, 2020-as években*

A 2010-es, 2020-as évek újabb jelentős változásokat hoztak az európai űrtevékenységek nemzetközi politikai, üzleti és biztonságpolitikai környezetében. Ezek közül hármat emelünk ki. Egyrészt: 2015–2017-ben az Elon Musk-féle SpaceX vállalat áttörést ért el a részben újrafelhasználható indítóeszközök fejlesztése terén, radikálisan csökkentve a hasznos terhek világűrbe juttatásának fajlagos árát és kiterjesztve az emberiség űrbéli terjeszkedésének belátható időn belül pénzügyileg is fenntartható rádiuszát.

Másrészt: Kína felemelkedése nyomán az Egyesült Államok így a Szovjetunió széthullása óta először néz szembe egy nagyságrendileg és *potenciálisan* egyenrangú versenytárs (ún. *peer competitor*) kihívásával,<sup>6</sup> ami életet lehel az „új űrversenybe”, és tovább csigázta a Hold- és Mars-béli emberi jelenlét iránti általános érdeklődést.

Harmadrészt: az űrbe telepített eszközöknek a hétköznapi emberi életminőség fenntartásában játszott növekvő szerepe egybeesik a nagyhatalmak közötti viszony kiéleződésével. Az űrbe telepített infrastruktúra védelmének szükségszerűsége és a világűr mint lehetséges új hadszíntér elérhetővé válása az űrtevékenységek biztonsági dimenziójának felértékelődéséhez vezet.

Ebben az új, versengőbb és biztonságiasítottabb környezetben elengedhetetlen az Európai Unió és az ESA űrtevékenységének bizonyos mértékű újragondolása. Vélelmezhető, hogy az EU önálló űrprogramjának új szervezeti keretekbe helyezése, a biztonságos műholdas kommunikáció előtérbe helyezése vagy az önálló európai űreszközindítási képességekhez

<sup>6</sup> A Kínai Nemzeti Űrügynökség (Chinese National Space Agency, CNSA) ma a NASA után a világ második legnagyobb költségvetéssel bíró űrügynöksége.

való (akár a közvetlen gazdasági racionalitást is felülíró) ragaszkodás ennek az újragondolásnak és egy formálódó „geopolitikaiabb” gondolkodásmódnak a jelei.

## 2. Sokfejű óriás: az európai űrtevékenységek főbb szereplői

### 2.1. Az Európai Űrügynökség (ESA)

Az európai űrtevékenységek leghosszabb intézményes múlttal és legkifinomultabb műszaki képességekkel rendelkező szereplője az 1975-ben alapított Európai Űrügynökség. Alapító okirata szerint küldetése „az európai államok között az űr kutatás, az űrtechnológiák és ezek űrbéli alkalmazása terén megvalósuló együttműködés lehetővé tétele és előmozdítása ki zárólag békés célból” [saját fordítás – T. Zs].<sup>7</sup>

Az ESA – szemben az elterjedt tévhitel – *nem* az Európai Unió ügynöksége. A két szervezet tagsága részben, döntéshozatali módja pedig jelentősen eltér egymástól. Mint az EU a világ vezető hatalmai között, az ESA is *sui generis* entitás a vezető űrügynökségek klubjában: nem valamely nemzeti kormány közvetlen ellenőrzése alatt álló szerv (mint a NASA, a CNSA, a Roszkoszmosz vagy az indiai ISRO), hanem kormányközi szervezet 22 teljes jogú és öt társult vagy támogató taggal, amelyben az EU szupranacionális mechanizmusainak a nyoma sincs jelen,<sup>8</sup> és amelyben a stratégiai és beszerzési döntések meghozatalakor a tagállamok közötti kompromisszumkényszer időnként második helyre szorítja a költséghatékonysági szempontokat.

Az ESA jelenleg körülbelül 2200 alkalmazottat foglalkoztat,<sup>9</sup> munkanyelve az angol és a francia. Főigazgatója 2021 óta az osztrák Josef Aschbacher. Az ESA székhelye Párizsban van; rakétáit Francia Guyanáában, az Egyenlítő közelsége miatt ideális kilövési pontnak számító Kourou mellől (Guyana Space Centre, Guyana Űrközpont) indítják. További jelentős léte-

<sup>7</sup> ESA 2005, 13–14.

<sup>8</sup> Hoerber 2009, 405.

<sup>9</sup> ESA 2023a.

sítmények találhatóak a hollandiai Noordwijkban (technológiai fejlesztések központja), az olaszországi Frascatiban (földmegfigyelési központ), a németországi Darmstadtban (földi irányítóközpont), Kölnben (űrhajóskiképző központ) és számos más európai helyszínen is.

Az ESA teljes 2023-as költségvetése 7,08 milliárd euró,<sup>10</sup> amelynek 24,2 százalékát teszi ki az EU hozzájárulása. A költségvetés mintegy 66,2%-át a tagállamok befizetései tették ki, melyek közül a legnagyobb Németországé (a tagállami hozzájárulásokon belül 21,4%), Franciaországé (20,4%), az Egyesült Királyságé (12,4%), Olaszországé (11,8%) és Spanyolországé (5,8%). A legnagyobb hozzájárulók listájának élén hagyományosan Franciaország és Németország néhány évente váltogatja egymást. A tagállamok befizetéseinek körülbelül negyede ún. „kötelező hozzájárulás” az ESA működési költségeihez; a fennmaradó „opcionális” részből a tagállamok nemzeti űrparai jellemzően a befizetések arányában részesülnek.

## *2.2. Az Európai Unió Űrprogramügynöksége (EUSPA)*

Az EU működéséről szóló szerződés 189. cikke a tudományos és műszaki haladás, az ipari versenyképesség, valamint az uniós politikák végrehajtása érdekében előírja egy közös európai űrpolitika kialakítását, valamint az ESA-val való „megfelelő kapcsolatok” kiépítését; explicit módon kizárja azonban a tagállamok közötti jogharmonizációt az űrtevékenységek terén.

Az Európai Unió legalább a 2000-es évek óta dolgozik saját űrpolitikai profiljának megerősítésén.<sup>11</sup> A korai tervek szerint az ESA az EU szervévé vált volna, ez azonban az eredeti, 2014-es határidőig nem realizálódott, a 2016-os Brexit-népszavazás pedig konvergencia helyett előrevetítette a két szervezet tagsága közötti további divergenciát. Emiatt a 2010-es évek második felében az EU egyre erősebben ambicionálta saját űrpolitikájának önállóvá tételét. E szándék jelentősen megterhelte az Unió és az ESA kapcsolatait, mivel utóbbi fenyegetve érezte saját, az európai űrtevékenységekben az 1970-es évek óta játszott domináns szerepét. A feszültséget végül 2021 januárjában kompromisszummal sikerült feloldani. Eszerint az EU világűr-politikája saját rendszereinek operatív működtetésén túl kivi-

<sup>10</sup> ESA 2023c.

<sup>11</sup> European Parliament 2007.

telezőként továbbra is az ESA „egyedülálló technikai, mérnöki és tudományos szakértelmére” fog épülni, mely utóbbi „továbbra is megmarad Európa [első számú] világűrrel foglalkozó szervezetének”.<sup>12</sup>

Az e kompromisszum szerint lehatárolt uniós űrprogram koordinálására 2021-ben, prágai központtal, az Európai Globális Navigációs Műholdrendszer-ügynökség (European GNSS Agency, GSA) átalakításával jött létre az EU Űrprogramügynöksége (EU Agency for the Space Programme, EUSPA).<sup>13</sup> Az Európai Parlament és a Tanács rendelete az uniós űrprogram és az Európai Unió Űrprogramügynökségének a létrehozásáról az EUSPA céljai között említi többek között az EU világűrhez való hozzáféréseinek biztosítását, a „társadalmi-gazdasági előnyök maximális kiaknázását”, az EU és a tagállamok biztonságának fokozását, az EU globális űripari szerepének támogatását, valamint a világűrbeli környezet védelmét. A rendelet az EU űrprogramjának komponenseként felsorolja a Galileo helymeghatározó rendszert, az EGNOS navigációs szolgáltatást, a Copernicus földmegfigyelési rendszert, a világűr-megfigyelést (*space situation awareness, SSA*), valamint a GOVSATCOM kormányzati, műholdas hírközlő szolgáltatást. 2021-es adatok szerint az Európai Unió (a tagállamok nemzeti űrügynökségeinek saját és az ESA-ra fordított kiadásait nem számolva) hozzávetőleg 2400 millió eurót (2574 millió USD-t) költött űrtevékenységekre.<sup>14</sup>

### ***2.3. Nemzetállami űrtevékenységek – űrügynökségek, világűrjogi törvényhozás***

Az európai űrtevékenységek sokszereplős természete ellenére viszonylag kevés figyelem irányul az ESA munkájában részt vevő, de attól független tevékenységeket is folytató nemzetállami szervezetekről, holott némelyikük még az ESA-nak teljesített befizetéseken túl is a világ legnagyobb űrügynökségei közé tartozik. A nemzetállamok emellett, az uniós jogharmonizáció hiánya miatt, a világűr európai felhasználásának – a magánjogi szereplők űrtevékenységének robbanásszerű növekedése miatt egyre sürgetőbb – jogi szabályozásában is domináns szerepet töltenek be.

<sup>12</sup> Foust 2021.

<sup>13</sup> European Commission 2023a, 2023b.

<sup>14</sup> Euroconsult 2022.

Európa legnagyobb költségvetéssel bíró (és a világ harmadik legrégebbi) nemzeti űrügynöksége az 1961-ben alapított francia CNES (Centre national d'études spatiales, Nemzeti Űrkutatási Központ). Illeszkedve a Szovjetunióval szemben álló, de az Egyesült Államoktól való túlzott függést is elutasító francia politikához, 1965-ben Franciaország vált a Szovjetunió és az Egyesült Államok után a harmadik országgá, amely önerőből, saját fejlesztésű Diamant rakétája segítségével saját építésű műholdat állított Föld körüli pályára. A CNES legfőbb hozzájárulása a közös európai űrtevékenységekhez egyértelműen az ESA és az EUSPA legtöbb eszközét is felbocsátó Guyana Űrközpont fenntartása Kourou közelében, Francia Guyanában. A szervezet teljes 2022-es büdzsége meghaladta a 2,5 milliárd eurót, amelyből 1184 millió eurót tett ki az ESA-hoz való hozzájárulás.<sup>15</sup>

Franciaország 2008-ban elfogadott, űrtevékenységekről szóló törvénye (Loi n° 2008-518 du 3 juin 2008 relative aux opérations spatiales; gyakran: French Space Operations Act, FSOA; UNOSO 2023) rendkívül átfogóan és részletesen, pontos definíciók mentén szabályozza a francia területről vagy francia entitások által bármely más ország területéről végzett űrtevékenységeket. Űrészkozdító nagyhatalomként a francia űrtörvény különösen részletesen szabályozza az indításokhoz szükséges engedélyek kiadását, az indítóeszközök visszatéréséről való gondoskodás kötelességét, valamint a különböző szereplők kárfelelősségét.

Költségvetése alapján Európa második legnagyobb nemzeti űrügynöksége a német DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Német Légi és Űrutazási Központ). A DLR 2021-ben valamivel több mint 1 milliárd eurót fizetett be az ESA-ba, és 316 millió eurót költött saját programjaira;<sup>16</sup> a német állam teljes űrtevékenységre fordított kiadása pedig valamivel 2,2 milliárd euró fölött alakult.<sup>17</sup> A DLR saját fejlesztései és nemzetközi programokhoz való hozzájárulásai közül különösen említésre méltó az ISS-hez kapcsolt eddigi legjelentősebb európai modul, a Columbus földi műveleti központjának fenntartása a bajorországi Oberpfaffenhofenben.

A német űrtevékenységek szabályozásának alapjául szolgáló törvényt még 1998-ban elfogadták, és jórészt a DLR szerepének meghatározására szorítkozik. A német törvényhozás ezenkívül 2007-ben külön törvényt fo-

<sup>15</sup> CNES 2022.

<sup>16</sup> DLR 2022.

<sup>17</sup> Euroconsult 2022.

gadott el a műholdas megfigyelőrendszerek nemzetbiztonsági célú szabályozásáról (Satellitendatensicherheitsgesetz vagy SatDSiG; UNOSO 2023). Összességében azonban az űrtevékenységek nemzeti szintű szabályozása Németországban erősen alulfejlett; az iparág szereplői ezért komoly várakozásokat fűznek az ország állítólag előkészítés alatt álló új, átfogó világűr-törvényéhez.

Az olasz ASI (Agenzia Spaziale Italiana, Olasz Űrügynökség) 2021-es költségvetése az olasz állam más űrtevékenységekkel kapcsolatos kiadásaival együtt körülbelül 1380 millió eurót tett ki.<sup>18</sup> Olaszország már az 1960-as években együttműködött a NASA-val annak érdekében, hogy amerikai indítóeszközök segítségével saját műholdakat állíthasson pályára. Az 1990–2000-es években javarészt olasz kezdeményezésre és finanszírozással került sor a Vega kis teherbírású indítóeszköz kifejlesztésére.<sup>19</sup> Az ISS Harmony modulja, amely összekapcsolja a NASA Destiny laboratóriumát, az ESA Columbia laboratóriumát és a japán Kibo laboratóriumot, az olaszországi Torinóban épült.<sup>20</sup> Olaszország űrtevékenységeket szabályozó nemzeti törvényei (2003, 2018) Németországhoz hasonlóan elsősorban a nemzeti űrügynökségnek az ország űrprogramjában betöltött szerepére és működésére fókuszálnak.

Végezetül föltétlenül említést érdemel az Egyesült Királyság Űrügynöksége (UK Space Agency, UKSA). A brit állam 2021-ben körülbelül 1360 millió eurót költött űrtevékenységekre, beleszámítva az ESA-nak irányuló befizetéseket.<sup>21</sup> Az oxfordshire-beli Harwell technológiai park a brit űrszektor tudományos és technológiai központja; többek között itt található az ESA űrbéli telekommunikációs eszközöket kutató intézete (European Centre for Space Applications and Telecommunications, ECSAT) is. 2018-ban a brit kormány bejelentette, hogy az Egyesült Királyság jövőbeli biztonságát szavatolandó, saját alternatív helymeghatározó rendszert fog kiépíteni.<sup>22</sup> A 2018-ban bejelentett UK Global Navigation Satellite System (UK GNSS) programot azonban 2020-ban London felfüggesztette, az annak

18 Euroconsult 2022.

19 ASI 2023.

20 NASA 2023b.

21 Euroconsult 2022; UKSA 2020.

22 Foust 2020.

helyében meghirdetett Space Based Positioning, Navigation and Timing Programme (SBPP) mellé pedig nem rendeltek pontos ütemtervet.<sup>23</sup>

Az Egyesült Királyság 1986-os Outer Space Act (OSA) törvényét 2018-ban egészítette ki a jóval átfogóbb Space Industry Act (SIA). Utóbbi hatálybalépése óta az OSA rendelkezései csak a brit entitások által, de nem brit területről indított űrtevékenységekre vonatkoznak, míg az Egyesült Királyság saját, fejlesztés alatt álló űrkikötőiből (pl. Spaceport 1, Prestwich, Machrihanish, Snowdonia<sup>24</sup>) történő indításokat az igen részletes és szerteágazó SIA szabályozza.

Egyfelől a francia és a brit, másfelől a német és az olasz gyakorlat tipikus példái az európai nemzetállami űrtevékenység-szabályozás kétféle megközelítésének. Franciaországhoz és az Egyesült Királysághoz hasonlóan Ausztria, Dánia és Finnország átfogó, egységes, a technikai részletszabályokat rögzítő végrehajtási rendeletekkel kiegészített jogszabályba foglalták az űrtevékenységek végzését, ellenőrzését és nyilvántartását. Ezzel szemben például Luxemburg, Csehország és Lengyelország – Németországhoz és Olaszországhoz hasonlóan – csak az űrtevékenységek bizonyos aspektusait foglalják nemzeti jogszabályba.<sup>25</sup>

## **2.4. Űripari vállalatok Európában**

A globális űripari magánszektor éves növekedési üteme 2005 és 2017 között 6,7 százalék körül alakult (ez körülbelül duplája volt a világgazdaság növekedési ütemének), értéke pedig 2021-ben elérte a 496 millió amerikai dollárt.<sup>26</sup> A privát űripari befektetések a kormányzatiakhoz mért aránya 2021-ben az Egyesült Államokban elérte a 20 százalékot, míg Európában 17 százalékot tett ki.<sup>27</sup>

Méretük alapján az európai privát űrszektor egyik végletét közel háromezer kisvállalat és startup alkotja.<sup>28</sup> Gyakori megállapítás, hogy a vállalkozóbb kedvű és kockázatvállalóbb Egyesült Államokhoz képest az üz-

23 UK Government 2020.

24 UK Government 2021.

25 Bartóki-Gönczy 2020, 104; UNOSO 2023.

26 Brukardt 2022, 3.

27 ESPI 2022, 1.

28 European Commission 2023c; Jones 2022.

letileg konzervatívabb, kockázatkerülőbb Európában nehezebb kockázati tőkét csábítani a nagy potenciállal kecsegtető, de jelentős kezdeti befektetést igénylő, üzletileg rizikós vállalkozásokba. Ez a kulturális különbség más területek (például a digitális gazdaság) mellett az európai űripari start-upszcénát is sújtja, és európai eredetű űrstartupok körében gyakori, hogy az észak-amerikai kockázatitőke-piacon igyekeznek finanszírozáshoz jutni. Az európai kockázatitőke-finanszírozó szereplők részéről megfogalmazott kritikák az európai űrstartupok (más innovatív területekhez képest) lassú üzleti adaptációjára, magasabb finanszírozási igényére és a szektor általános piaci éretlenségére irányulnak.<sup>29</sup>

A privát kockázatitőke-piac viszonylag konzervatív természetét Európában aránylag robusztus kormányzati finanszírozási ökoszisztéma volna hivatott ellensúlyozni. Ennek részei a jelenleg futó Horizon Europe és az InvestEU programok, az ESA inkubációs központjai (Business Incubator and Acceleration Centres) vagy a Copernicus Start-Up Programme. A start-upcégek számára elérhető finanszírozás azonban ezzel együtt limitált és a források oldalán erősen fragmentált. Ez az állapot jelentős kockázatokat hordoz az európai űrtechnológiák kereskedelmi hasznosítása szempontjából.<sup>30</sup>

A másik végletről szólva: az európai űripar óriása, a világ első kereskedelmi űreszközindító vállalata a francia Arianespace, amely az ESA megbízásából 1980 óta felel az Ariane rakétacsalád működéséért és fejlesztéséért. A Guyana Űrközpontból operáló cég az elmúlt évekig a kereskedelmi műholdkilövések domináns szereplője volt, mígnem a 2010-es évek áttörései az újrafelhasználható űrjárművek terén fel nem forgatták az indítóeszközök piacát. Az európai űreszközök gyártásában ezenfelül olyan jelentős vállalatok játszanak kulcsszerepet, mint a szintén francia Aérospatiale, az Airbus Space and Defence vagy a Thales Alenia Space. A világ harmadik legnagyobb műhold-üzemeltető cége a szintén francia Eutelsat.

<sup>29</sup> Concini, de – Toth 2019, 9.

<sup>30</sup> Uo.

## 3. Eszközök, képességek, jövőbeli tervek

### 3.1. Indítóeszközök

Az indítóeszközök fejlesztése terén az ELDO kudarcos Europa programja után az ESA 1979-ben sikerrel fellőtt, közepes teherbírású, háromfokozatú indítórakétája, az Ariane 1 hozott áttörést. Az Ariane rakétagyűjtemény tagja, az Ariane 2 (1986–1989), az Ariane 3 (1984–1989, *sic!*) és az Ariane 4 (1988–2003) egyaránt jelentős mértékben e kezdeti modellre épült, teherbírását azonban jelentősen megnövelték. Az 1996 óta használt, nehéz teherbírású Ariane 5 már teljesen új modellt képvisel, és altípustól függően alacsony Föld körüli pályára 16 000–20 000 kg, míg geoszinkron transzferpályára 6950–10 865 kg hasznos tömeget képes feljuttatni.<sup>31</sup> Kisebb műholdak, 300–2500 kg-os terhek feljuttatására az ESA a nagyrészt olasz fejlesztésű Vega rakétát használja.<sup>32</sup>

A Francia Guyana-i Kourou űrközpontból operáló Arianespace piaci részesedése az 1980-as évek közepétől a 2010-es évekig jellemzően 50% fölött alakult. A 2010-es években azonban a SpaceX részben újrafelhasználható, így lényegesen költséghatékonyabb rakétái, valamint a romló euró/dollár árfolyam megtépták ezt a pozíciót. Az Ariane 5 rakéta 1 kg hasznos terhet 8476 dolláros költséggel tud pályára állítani, míg a 2010-es évek elején kifejlesztett Falcon 9 ugyanerre 4654 dollárért képes. A jelenleg fejlesztés alatt álló Ariane 6 tervezett 4762 USD/kg-os fajlagos kilövési költsége akár versenyképes is lehet a Falcon 9-cel. Ez a két, folyékony hajtóanyagú fokozatból álló és típustól függően kettő vagy négy szilárd hajtóanyagú gyorsítórakétával kiegészített eszköz azonban továbbra is egyszerűen használható volna, miközben a SpaceX Falcon Heavy konstrukciója már 1654 dollárért képes volna 1 kg hasznos terhet pályára juttatni.<sup>33</sup> Az ESA és az Arianespace Ariane Next rakétája, amely a SpaceX legtöbb eszközéhez hasonlóan részben újrafelhasználható volna, egyelőre csak a tervezőasztalon létezik, a SpaceX teljesen újrafelhasználható Starship űrhajójához hasonló eszköz kifejlesztésére pedig még tervek sincsenek Európában.

<sup>31</sup> ESA 2023h.

<sup>32</sup> ASI 2023.

<sup>33</sup> Concini, de-Toth 2019, 134.

Az árversenyben lemaradó Ariespace rakétáinak megbízhatóságával igyekszik továbbra is a SpaxeX elé pozicionálni magát, hangsúlyozva az Ariane 5 96%-os sikeres kilövési rátáját és 2002 óta fennálló balesetmentességét, szemben a Falcon 9 91%-os sikerrátájával és több közelmúltbeli balesetével. Ez az abszolút értelemben csekély különbség az űreszközök biztosításának piacán már jelentősnek számít.<sup>34</sup>

### *3.2. „Földhözragadt” célok: navigáció, földmegfigyelés és a világűr szerepe Európa hétköznapjaiban*

Amint az Európai Unió 2021-es Világűr-politikája megállapítja, az okostelefonoktól és a televíziós műsorszórástól a járművek navigációján és a készpénzfelvételen át a katasztrófaelhárításig vagy a precíziós mezőgazdasági termelésig hétköznapi életünk számos eleme elképzelhetetlen volna a világűrbe telepített rendszerek nélkül.<sup>35</sup> A közeljövőben az élet hasonlóképpen alapvető elemévé válhat az 5G-kommunikáció, az Internet of Things (IoT) vagy az önvezető járművek. Több mint 30 földmegfigyelő és helymeghatározó műholdja segítségével az EUSPA kiemelt célja az efféle szolgáltatások támogatása.<sup>36</sup>

Az EU űrprogramjának legismertebb és egyik legnagyobb hatású projektje a 2016-ban rendszerbe állt Galileo globális navigációs műholdrendszer (global navigation satellite system, GNSS). A 23 aktív műholdból és több tartalékból álló, közepes magasságú Föld körüli pályán (Medium Earth Orbit, MEO) keringő konstelláció publikus szolgáltatása 1 méteres, előfizetős szolgáltatása pedig 20 cm-es pontossággal kínál helymeghatározási adatokat, alternatívát teremtve az amerikai GPS-szel, az orosz GLO-NASS-szal és a kínai BeiDouval szemben.<sup>37</sup> 2020-ban indult el a Galileo kutató-mentő szolgáltatása (Search and Rescue, SAR), 2023 januárjában pedig elérhetővé vált a Galileo korábbinál is pontosabb helymeghatározást lehetővé tevő HAS (High Accuracy Service) szolgáltatása. A Galileo adatait 2021-ben világszerte több mint 2,5 milliárd okoseszköz használta, és az

34 2017-es adatok; uo.

35 European Commission 2023b.

36 EUSPA 2021, 1.

37 ESA 2023e.

EU GDP-jének körülbelül 10%-a függ közvetve vagy közvetlenül a műholdas helymeghatározástól.<sup>38</sup> A Galileo második generációját (G2G) képező további 12 műhold 2024-től kezd fokozatosan szolgálatba állni.

Már a Galileót megelőzően, 2005-ben elérhetővé vált az Európára és környezetére fókuszáló, a GPS, a Galileo és más helymeghatározó rendszerek adatait földi referenciaállomások segítségével tovább pontosító, a légi, tengeri és szárazföldi közlekedés biztonságát jelentősen javító EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) szolgáltatása.

Kevésbé közzismert, de hasonlóan nagy hatású az EU 2014 óta zajló Kopernikusz (Copernicus) földmegfigyelési programja, amely napi 16 terabyte adatszolgáltatással a világ első számú, jelentős részben ingyenesen hozzáférhető földmegfigyelési adatforrása, és amely olyan területeken segíti a mindennapi életet, mint az időjárás-előrejelzés, a katasztrófaelhárítás, a precíziós mezőgazdasági termelés vagy a tengeri közlekedés biztonsága. Számos kapcsolódó kezdeményezés – például a mezőgazdasági tevékenységek fenntarthatóságát vizsgáló SIGMA<sup>39</sup> és AGRICAB<sup>40</sup> programok vagy a Kopernikusz adatainak ingyenes hozzáférhetővé tétele – a fejlődő országokra is kiterjeszti az európai – és különösen az európai uniós – űrtevékenységek pozitív gazdasági és társadalmi hatásait. A Copernicus Security Service az EU Külügyi Szolgálatának, az Európai Tengerészeti Biztonsági Ügynökségnek (ESMA) és az Európai Határ- és Partvédelmi Ügynökségnek (Frontex) szolgáltató térinformatikai adatokat.

### ***3.3. Csillagászat, bolygókutatás***

Bár az európai űrtevékenységek középpontjában a földi életminőséget közvetlenül javító programok állnak, a fő európai szereplők közül az ESA a csillagászati és bolygókutatási missziók terén is igen aktív. Ezek közül kiemelkedett az ESA első bolygóközi szondája, a 2003-ban pályára állt Mars Express (melynek landoló egységével, a brit Beagle 2-vel megszakadt a kapcsolat); a 2005-ös, a NASA-val közös Cassini–Huygens misszió (melynek európai komponense, a Huygens végrehajtotta a külső Naprendszer első

<sup>38</sup> EUSPA 2021, 1.

<sup>39</sup> European Commission 2017.

<sup>40</sup> Jacobs–Toté–Dong 2018.

landolását a Szaturnusz legnagyobb holdján, a Titánon); valamint a 2006-ban Vénusz körüli pályára állt Venus Express.

2016-ban a marsi élet nyomait kutató, ESA–Roszkoszmosz-együttműködéssel elindított ExoMars misszió első szakasza csak részben volt sikeres, miután a Schiaparelli landolóegységgel leszálláskor megszakadt a kapcsolat. Az ExoMars második fázisát, amely a Rosalind Franklin Mars-járót juttatná el a Vörös Bolygóhoz, a 2022-es orosz–ukrán háború nyomán az ESA elhalasztotta. 2018-ban startolt viszont a japán JAXA-val közös Bepi-Colombo misszió, amely 2025-ben két műholdat fog a Merkúr körül pályára állítani.

Az ESA középtávú, jövőbeli terveit a Cosmic Vision 2015–2025 program foglalja össze. 2023 elején fog útnak indulni az Euclid űrteleszkóp, amely a sötét energia és a sötét anyag természetét vizsgálná a világűr gyorsuló tágulásának pontos mérésén keresztül. A várhatóan szintén 2023 elején startoló JUICE (Jupiter Icy Moons Explorer) úti célja a Jupiter holdrendszerre, ahol tanulmányozni fogja az élet előfordulásának lehetőségét a gázóriás árapályhatása által melegített jégfelszín alatti óceánokban.<sup>41</sup> 2029-ben indul el Comet Interceptor szonda, amely egy később kijelölendő, hosszú keringési idejű üstökösöt vagy egy csillagközi térből származó testet lesz hivatott vizsgálni. A Nap körüli pályára 2037-ben indítandó LISA (Laser Interferometer Space Antenna) funkciója a gravitációs hullámok pontos mérése lesz.

### *3.4. Emberes űrrepülés, ISS, Artemis-program*

Megalakulásakor az ESA nem ambicionálta önálló emberes űrrepülési képesség kifejlesztését, és a későbbi, ezzel kapcsolatos tervek sem valósultak meg. Az ESA első űrhajója, a nyugatnémet Ulf Merbold 1983-ban a NASA Columbia űrsiklójának rakományfelelőseként jutott el a világűrbe, az ESA által fejlesztett Skylab modul ellentételezéseként. Az 1980-as és 1990-es években több mint tucatnyi európai űrhajós (köztük ESA- és nem ESA-tagok állampolgárai) járt a világűrben a NASA-val vagy a szovjet/országi űrprogrammal folytatott együttműködés, illetve a Nemzetközi Űrállomás

<sup>41</sup> ESA 2023g.

programja keretében. 1990-ben jött létre az ESA űrhajós centruma a németországi Kölnben, ahol a szervezet asztronautáinak felkészítése zajlik.<sup>42</sup>

2008-ban az ESA által még 1985-ben jóváhagyott Columbus modul csatlakozott a Nemzetközi Űrállomáshoz, így az Európai Űrügynökség az ISS-program teljes jogú résztvevőjévé vált. Az ESA első automatikus teherűrhajója (Automated Transport Vehicle, ATV), a Jules Verne ugyanebben az évben szállított először utánpótlást az ISS-re.

A 2010-es években az amerikai–kínai űrverseny felélénkülésével az emberiség holdbéli jelenlétének helyreállítása iránti érdeklődés is megnőtt. Az ESA nem tervezi önálló Hold körüli vagy Hold-felszíni jelenlét kialakítását, 2020-ban azonban szándéknyilatkozatot írt alá a NASA-val az amerikai Artemis-programban való részvételtől. Ez alapján az ESA biztosítaná a Lunar Gateway Hold körüli, orbitális űrállomás habitációs modulját; cserébe három űrhajóst juttathatna a Hold köré az Orion személyszállító űrhajó fedélzetén.<sup>43</sup>

### ***3.5. Katonai és biztonságpolitikai applikációk***

Az európai űrtevékenységek dominánsan békés jellege ellenére a vezető európai hatalmak űrprogramjait – a két szuperhataloméhoz hasonlóan – kezdetben elsősorban a világűr katonai hasznosítása inspirálta. E törekvés később sem szűnt meg; erre példa az 1960-as években létrejött, azóta bővülő brit Skynet katonai kommunikációs műholdhálózat vagy Franciaország ELISA és CERES jelhírszerző (signal intelligence, SIGINT) műholdkonstellációi. Az Egyesült Államok Űrhaderőjéhez (U.S. Space Force) hasonló önálló haderőnemet egyetlen EU- vagy ESA-tagállamban sem állítottak fel, de légierjükön belül vagy összhaderőnemi formációként önálló űrparancsnoksággal rendelkezik Franciaország, az Egyesült Királyság, Németország, Olaszország, Spanyolország és a NATO Szövetséges Légi Parancsnoksága is.

A kifejezetten katonai és hírszerzési célok a közös európai űrprogramokból jórészt hiányoznak, de az űrbéli eszközök biztonságának garantálása szükségszerű részük. Az EU közös kül- és biztonságpolitikájának a vi-

<sup>42</sup> ESA 2023b.

<sup>43</sup> ESA 2023f.

lágűrbe telepített eszközök szolgáltatásaival történő támogatása az EU Műholdközpontjának (EU SatCen) feladata, melynek székhelye a spanyolországi Torrejón de Ardozban van.

Az EU űrprogramjának fontos komponense a űrhelyzet-megfigyelés (space situational awareness, SSA), vagyis az űridőjárás, a mesterséges űreszközök és az azokat, illetve a Föld felszínét potenciálisan fenyegető földközeli objektumok (near-Earth objects, NEO) folyamatos nyomon követése.<sup>44</sup> Ez a fajta tevékenység különösen felértékelődhet egy olyan geopolitikai környezetben, amelyben egyre több ország – az Egyesült Államok, Oroszország, Kína és India – tesztelte sikeresen műholdak megsemmisítését közvetlenül a földfelszínről felbocsátott eszközökkel (*direct-ascent anti-satellite weapons*).

Határozottan deklarált polgári céljai ellenére a Galileo navigációs rendszer adatait is használják katonai szereplők. 2016-os élesítése előtt a Galileo komoly súrlódást okozott az EU és az Egyesült Államok között, mivel utóbbi aggódott, hogy a GPS-nél számottevően pontosabb Galileo szabadon hozzáférhető szolgáltatásait ellenséges államok és terrorszervezetek is felhasználhatják. A vitát lezáró kompromisszum értelmében a Galileo-műholdak a GPS-étől eltérő frekvenciát használnak, így az Egyesült Államok szükség esetén saját hasonló képességeit érintetlenül hagyva volna képes megbénítani Európa független helymeghatározó rendszerét.

Az előbbieknél markánsabban jelen vannak a biztonsági megfontolások az EU űrprogramjának GOVSATCOM (Governmental Satellite Communications, kormányzati műholdas kommunikáció) kezdeményezésében. Az EU kül- és biztonságpolitikájának 2016-os globális stratégiájába tartozó, 2021-től megvalósuló projekt célja, hogy biztonságos műholdas kommunikációt biztosítson az EU szervei és a tagállamok kormányai számára, beleértve a polgári és katonai kommunikációt, az ember okozta és természeti katasztrófák okozta válsághelyzetekben való kommunikációt, vagy akár a szárazföldi és tengeri határok megfigyelését és ezáltal az illegális határforgalom elleni küzdelmet.<sup>45</sup> A GOVSATCOM képezi az alapját az EUSPA új, harmadik tervezett műhold-konstellációjának, a 2022-ben jóváhagyott IRIS<sup>2</sup>-nek (Infrastructure for Resilience, Interconnectivity and Security by Satellite). Az IRIS<sup>2</sup> a tervek szerint 2025-től nyújtana bizton-

<sup>44</sup> EUSPA 2023b.

<sup>45</sup> EUSPA 2023a.

ságos kommunikációs szolgáltatásokat az európai kormányok számára, a továbbiakban pedig szolgáltatásait üzleti szereplőkre is ki lehetne terjeszteni.

## 4. Konklúzió: „geopolitikaibb” Európa egy „geopolitikaibb” világűrben

A fenti fejezetekben ismertettük az európai űrtevékenységek történetét és belső hangsúlyait, melyek közül – más nagyhatalmak látványos presztízisprojektjeivel és katonai applikációival szemben – a tudományos kutatás és a mindennapi földi életkörülményeket javító programok dominálnak. Feltettük ugyanakkor a kérdést, hogy egy olyan, 21. századi geopolitikai környezetben, amelyben az amerikai–kínai és a nyugati–orosz kapcsolatok tartósan kiéleződnek, a földi élet egyre kiszolgáltatottabbá válik a világűrbe telepített infrastruktúrának, és a világűr a gazdasági terjeszkedés új határmezsgyéjévé és lehetséges új hadszínterré válik, mennyire fenntartható ez a prioritásrendszer.

Egy ilyen világban Európa rendkívül erős potenciállal rendelkezik. Az ESA technológiai szofisztikáltsága és anyagi lehetőségei legfeljebb az amerikai NASA-éhoz és a kínai CNSA-éhoz mérhetők; olyan, jelenleg hiányzó képességek megszerzése pedig, mint az emberes űrrepülés (melyekkel az ESA nem, de az orosz Roszkoszmosz és hamarosan az indiai ISRO is foglalkoznak), kizárólag középtávú elhatározás függvénye volna. Optimista értelmezésben e potenciálnak és Európa dominánsan – ha nem is kizárólag – polgári fókuszú, a földi életminőségre összpontosító űrszemléletének kombinálásával a többi, egymással rivalizáló űrhatalométól eltérő, a globális közjót jobban előmozdító szereplő a 21. században is a világűr elit klubjának tagja maradhat.

Kevésbé optimista értelmezésben az indítóeszközök terén mutatkozó lemaradás, a nem kellően dinamikus űrstartupszcéna és az űrverseny kemény hatalmpolitikai szempontjainak figyelmen kívül hagyása azzal fenyeget, hogy Európa más területekhez – például a digitalizációhoz vagy a mesterségesintelligencia-kutatáshoz – hasonlóan a világűrben is tartósan örök harmadikká degradálódik az Egyesült Államok és Kína mögött. Az EU globális közjóhoz való hozzájárulása a földmegfigyelés vagy a globális helymeghatározás terén elismerésre méltó. E szemlélet kiterjesztése

a Naprendszer más égitestjeinek hasznosítására azonban nehéz lesz, ha azok feltérképezésében és használatba vételében az ESA vagy az EUSPA nem képes az amerikaiakkal és a kínaiakkal legalább nagyságrendileg összemérhető súllyal részt venni.

A második forgatókönyv elkerüléséhez Európa világűrbeli prioritásainak részbeni újragondolása és az űrszakpolitika-alkotás széttagolt, kérdéses határfokú európai modelljének hatékonyabbá tétele szükséges. Az ESA és a NASA jelenlegi szoros együttműködése az erős transzatlanti szövetségi rendszer fennmaradása esetén inkább előny, semmint hátrány. Könnyen elképzelhető, hogy bizonyos területeken (pl. emberes űrrepülés, Hold- és Mars-missziók) teljesen önálló európai képességek kiépítése helyett célszerűbb az Egyesült Államok meglévő képességeire alapozni. Az európai védelmi képességekhez hasonlóan azonban itt is fontos, hogy az amerikaiakkal folytatott együttműködés ne vezessen az *összességében vett* európai képességek stagnálásához. Az így maximalizálható hatékonyságot arra kell felhasználni, hogy más területeken Európa valódi vezető szereplővé válhasson.

Európa adottságainál fogva egy, a NASA-hoz vagy a kínai űrprogramhoz hasonlóan centralizált, világosan megfogalmazott szuperhatalmi célokat követő űrprogram kialakítása belátható időn belül valószínűtlen. Az ettől eltérő űrbeli szemlélet pedig alapvetően megőrzendő érték. Ezen érték megőrzéséhez azonban Európának igenis adaptálódnia kell egy „átgeopolitizáltabb” földi és űrbeli környezethez, és idealistább céljait annak realista szabályait figyelembe véve kell követnie.

## Irodalom

- ASI 2023: *Vega*. <https://www.asi.it/en/space-transportation/vega/> (letöltve: 2023. április 26.).
- Az Európai Parlament és a Tanács rendelete az uniós űrprogram és az Európai Unió Űrprogramügynökségének a létrehozásáról*. 2021. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:32021R0696> (letöltve: 2023. április 26.).
- Bartóki-Gönczy, Balázs 2020: Az űrtevékenységek nemzeti szintű szabályozása: A nemzetközi jogi környezet, valamint az ESA tagállamok gyakorlatának elemzése. *Iustum Aequum Salutare*, 2020 (16) 4. 93–114. [https://ias.jak.ppke.hu/20204sz/09\\_BartokiGonczyB\\_IAS\\_2020\\_4.pdf](https://ias.jak.ppke.hu/20204sz/09_BartokiGonczyB_IAS_2020_4.pdf) (letöltve: 2023. április 26.).
- Bruckardt, Ryan 2022: How will the space economy change the world? *McKinsey Quarterly*, 2022. november. <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/how-will-the-space-economy-change-the-world> (letöltve: 2023. április 26.).

- CNES 2022: *Un Budget Exceptionnel*. <https://cnes.fr/fr/budget-exceptionnel> (letöltve: 2023. április 26.).
- Concini, de, Alessandro–Toth, Jaroslav 2019: *The future of the European space sector: How to leverage Europe's technological leadership and boost investments for space ventures*. Luxembourg City, European Investment Bank. [https://www.eib.org/attachments/thematic/future\\_of\\_european\\_space\\_sector\\_en.pdf](https://www.eib.org/attachments/thematic/future_of_european_space_sector_en.pdf) (letöltve: 2023. április 26.).
- DLR 2022: *DLR in Zahlen*. <https://www.dlr.de/DE/organisation-dlr/organisation-dlr/medien-und-dokumente/fakten/dlr-in-zahlen.html> (letöltve: 2023. április 26.).
- ESA 2005: *Convention of the European Space Agency*, hatodik kiadás. [https://aerospace.org/sites/default/files/policy\\_archives/ESA%20Convention%20Sep05.pdf](https://aerospace.org/sites/default/files/policy_archives/ESA%20Convention%20Sep05.pdf) (letöltve: 2023. április 26.).
- ESA 2021: *ESA Agenda 2025: Make space for Europe*. [https://esamultimedia.esa.int/docs/ESA\\_Agenda\\_2025\\_final.pdf](https://esamultimedia.esa.int/docs/ESA_Agenda_2025_final.pdf) (letöltve: 2023. április 26.).
- ESA 2022: *ExoMars suspended*. 2022. március 17. [https://www.esa.int/Newsroom/Press\\_Releases/ExoMars\\_suspended](https://www.esa.int/Newsroom/Press_Releases/ExoMars_suspended) (letöltve: 2023. április 26.).
- ESA 2023a: *About Us*. [https://www.esa.int/About\\_Us/Corporate\\_news](https://www.esa.int/About_Us/Corporate_news) (letöltve: 2023. április 26.).
- ESA 2023b: *A history of European astronaut selection*. [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Human\\_and\\_Robotic\\_Exploration/European\\_Astronaut\\_Selection\\_2008/A\\_history\\_of\\_European\\_astronaut\\_selection](https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/European_Astronaut_Selection_2008/A_history_of_European_astronaut_selection) (letöltve: 2023. április 26.).
- ESA 2023c: *Budget 2023*. [https://www.esa.int/ESA\\_Multimedia/Images/2023/01/ESA\\_budget\\_2023](https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2023/01/ESA_budget_2023) (letöltve: 2023. április 26.).
- ESA 2023d: *History of Europe in space*. [https://www.esa.int/About\\_Us/ESA\\_history/History\\_of\\_Europe\\_in\\_space](https://www.esa.int/About_Us/ESA_history/History_of_Europe_in_space) (letöltve: 2023. április 26.).
- ESA 2023e: *Galileo*. [https://www.esa.int/Applications/Navigation/Galileo/Galileo\\_system](https://www.esa.int/Applications/Navigation/Galileo/Galileo_system) (letöltve: 2023. április 26.).
- ESA 2023f: *Gateway*. [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Human\\_and\\_Robotic\\_Exploration/Exploration/Gateway](https://www.esa.int/Science_Exploration/Human_and_Robotic_Exploration/Exploration/Gateway) (letöltve: 2023. április 26.).
- ESA 2023g: JUICE. [https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Space\\_Science/Juice](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Juice) (letöltve: 2023. április 26.).
- ESA 2023h: *Thirty years of Ariane*. [https://www.esa.int/About\\_Us/ESA\\_history/Thirty\\_years\\_of\\_Ariane](https://www.esa.int/About_Us/ESA_history/Thirty_years_of_Ariane) (letöltve: 2023. április 26.).
- ESPI 2022: *Towards a slowdown of European New Space Investment?* Brief No. 59. European Space Policy Institute. <https://www.espi.or.at/wp-content/uploads/2022/08/ESPI-Brief-59-final.pdf> (letöltve: 2023. április 26.).
- Euroconsult 2022: *Government space budgets driven by space exploration and militarization hit record \$92 billion investment in 2021 despite covid, with \$1 trillion forecast over the decade*. <https://www.euroconsult-ec.com/press-release/government-space-budgets-driven-by-space-exploration-and-militarization-hit-record-92-billion-investment-in-2021-despite-covid-with-1-trillion-forecast-over-the-decade/> (letöltve: 2023. április 26.).
- European Commission 2023a: *EU Space Programme*. [https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space-policy/eu-space-programme\\_en](https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space-policy/eu-space-programme_en) (letöltve: 2023. április 26.).
- European Commission 2023b: *The Space Policy of the European Union*. [https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space-policy\\_en](https://defence-industry-space.ec.europa.eu/eu-space-policy_en) (letöltve: 2023. április 26.).
- European Commission 2023c: *Monthly Focus: The business of space. Horizon*. <https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/horizon-magazine/business-space> (letöltve: 2023. április 26.).

- European Commission 2017: *SIGMA: Stimulating Innovation for Global Monitoring of Agriculture. Final Report*. <https://cordis.europa.eu/docs/results/603/603719/final1-sigma-final-publishable-summary.pdf> (letöltve: 2023. április 26.).
- European Parliament 2007: *EU needs powerful space policy to face global challenges*. 2007. április 26., Brüsszel. [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP\\_07\\_575](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_07_575) (letöltve: 2023. április 28.).
- EUSPA 2021: *EU Space Programme Overview*. <https://defence-industry-space.ec.europa.eu/system/files/2022-03/EUSpace%20Factsheet%20EN.pdf> (letöltve: 2023. április 26.).
- EUSPA 2023a: *GOVSATCOM*. <https://www.euspa.europa.eu/european-space/govsatcom> (letöltve: 2023. április 26.).
- EUSPA 2023b: *Space Situational Awareness*. <https://www.euspa.europa.eu/european-space/space-situational-awareness> (letöltve: 2023. április 26.).
- Foust, Jeff 2020: U.K. to revise strategy for satellite navigation system. *SpaceNews*, 2020. szeptember 25. <https://spacenews.com/u-k-to-revise-strategy-for-satellite-navigation-system/> (letöltve: 2023. április 26.).
- Foust, Jeff 2021: ESA and EU mend relations. *SpaceNews*, 2021. január 22. <https://spacenews.com/esa-and-eu-mend-relations/> (letöltve: 2023. április 26.).
- Hoerber, Thomas C. 2009: The European Space Agency and the European Union: The Next Step on the Road to the Stars. *Journal of Contemporary European Research*, 2009 (5) 3. 405–414. <http://www.jcer.net/ojs/index.php/jcer/article/view/133/166> (letöltve: 2023. április 26.).
- Jacobs, Tim–Toté, Carolien–Dong, Qinghan 2018: *AGRICAB: Dinal Publishable Summary Report*. Brüsszel, European Commission. <https://cordis.europa.eu/docs/results/282/282621/final1-agricab-finalpublishablessummaryreport-v2-0.pdf> (letöltve: 2023. április 26.).
- Jones, Andrew 2022: European spaceflight companies are racing to be the first to reach orbit. *Space.com*, 2022. szeptember 30. <https://www.space.com/european-rocket-launch-companies-targeting-2023> (letöltve: 2023. április 26.).
- UK Government 2018: *Space Industry Act 2018*. <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/5/contents/enacted/data.htm> (letöltve: 2023. április 26.).
- UK Government 2020: *Government to explore new ways of delivering 'sat nav' for the UK*. 2020. szeptember 24. <https://www.gov.uk/government/news/government-to-explore-new-ways-of-delivering-sat-nav-for-the-uk> (letöltve: 2023. április 26.).
- UK Government 2021: *UK Launch: A Guide to the UK's Commercial Spaceports*. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/983775/4156\\_A5\\_brochure\\_UKSA\\_Spaceport\\_Broch\\_V2\\_TC\\_Folder\\_WEB\\_PDF\\_4156\\_A5\\_brochure\\_UKSA\\_Spaceport\\_Broch\\_TC\\_Web\\_\\_1\\_.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/983775/4156_A5_brochure_UKSA_Spaceport_Broch_V2_TC_Folder_WEB_PDF_4156_A5_brochure_UKSA_Spaceport_Broch_TC_Web__1_.pdf) (letöltve: 2023. április 26.).
- UKSA 2020: *Annual Report and Accounts, 2019–20*. [https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/901360/HC606\\_UK\\_Space\\_Agency\\_Annual\\_Report\\_2019-20.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/901360/HC606_UK_Space_Agency_Annual_Report_2019-20.pdf) (letöltve: 2023. április 26.).
- UNOSA 2023: *National Space Law*. <https://www.unosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/national-spacelaw/index.html> (letöltve: 2023. április 26.).