

Ferencz Orsolya

VII. fejezet

Az űrszektor gazdasági-társadalmi szerepe gazdaságtörténeti visszatekintésben és az állami szerepvállalás tükrében

Bevezetés

Az űrtevékenységhez tartozó eszközrendszer ma már kritikus infrastruktúrának tekinthető, így az ahhoz való hozzáférés, a berendezések használatához szükséges szakemberek rendelkezésre állása és az űrtevékenységből származó adatok feldolgozásának képessége a 21. századi versenyképes nemzetgazdaságok nélkülözhetetlen összetevőjévé vált.

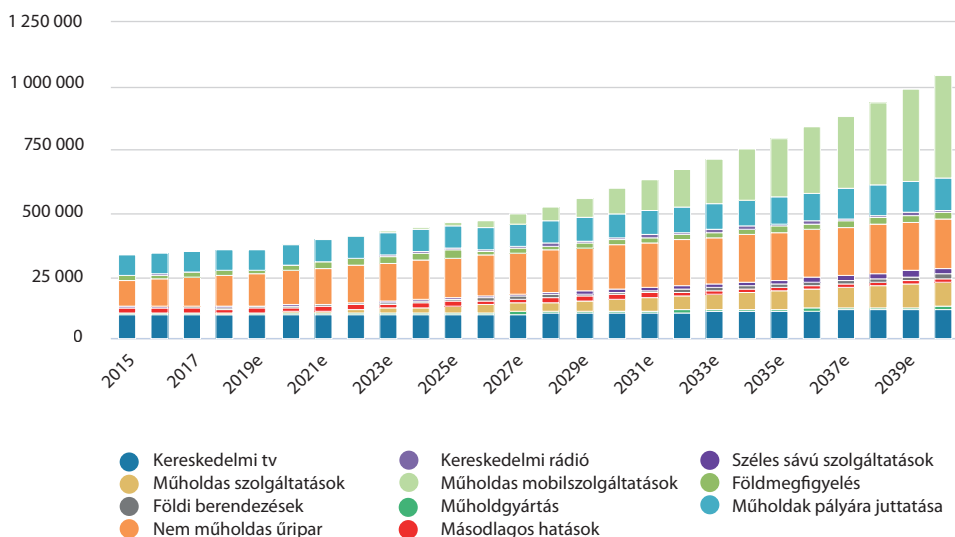
Jelen fejezet az űriparnak a gazdaság fellendítésében betöltött történelmi szerepét és az űrtechnológiákhoz való nemzetgazdasági hozzáférés válságidőszakban és járványhelyzet idején tapasztalható felértékelődésének hátterét mutatja be, amelyet a nemzeti szuverenitás jelentősége foglal egységes keretbe, miközben a jelen és a jövő nélkülözhetlenné váló űriparának vertikumát nemzetközi és hazai kontextusban tárgyalja.

Az űripár történelmi, társadalmi és gazdasági jelentősége

Az emberiség a kezdetektől kíváncsian figyelte az őt körülvevő világot, és hamar felismerte, hogy a kozmikus jelenségek nagy hatással vannak a természetre, amelyben él. Így nem csoda, hogy az űrrel és az onnan érkező hatásokkal már az ős- és ókori társadalmak is foglalkoztak, ennek nyomait számos emlék őrzi szerte a világon. Azonban a mai értelemben vett űrkutatás mindössze néhány évtizeddel ezelőtt kezdődött el. Az első, emberi kéz alkotta tárgy, a Szputnyik-1 1957. október 4-én állt Föld körüli pályára, és ezzel kezdetét vette az űrkorszak. Azóta még nem telt el egy évszázad sem, a világűr mára mégis az emberi élet nélkülözhetetlen részévé vált, így civilizációnk sem lenne működőképes a mai technológiai színvonalon űrtechnológia nélkül. Itt elsősorban nem az űrkutatás által kifejlesztett számos eszközt, anyagot, gyógyszert értjük, hanem azon szolgáltatásokat, amelyek működéséhez a fizikailag világűrben lévő eszközök és földi kiszolgálóegységek, továbbá az ezen rendszereket működtető szakemberek elengedhetetlenül szükségesek. Egy átlagember naponta számtalan alkalommal vesz igénybe olyan szolgáltatásokat, amelyek az űrszektorra támaszkodnak. A globális hírközlés, azon belül a televíziós műsorok, a mobiltelefonos szolgáltatások, az internet és a navigáció sem létezne űrszektor nélkül. Érdemes átgondolni, milyen gazdasági és társadalmi előnyök

származnak a személyautók használata során abból, hogy a navigációs rendszer pontos adatokat és útirányt biztosít számunkra éppúgy, ahogy a légi közlekedés jelenlegi sűrűsége sem lenne biztosítható az űrtechnológiára épülő navigáció nélkül. Persze a globális kereskedelem meghatározó részét adó tengerjáró hajók és a szárazföldi áru fuvarozás sem létezne a mai, hatékonyabb formájában. Az egyre bővülő földmegfigyelési szolgáltatásokat pedig a mezőgazdaság, a katasztrófavédelem és a biztosítótársaságok hasznosítják nap mint nap.

Az űrkutatás és az űrtechnológia tette lehetővé a Föld működésének minden korábbiánál pontosabb és részletesebb megfigyelését is, és a mai világunkat oly nagy mértékben foglalkoztató globális változások, a klímaváltozás és a környezetünk pusztulásának aggasztó kérdéseit is e tudományterület segítségével igyekszünk tanulmányozni és megoldani. Az a technológia, amelyet az űrszektor fejleszt ki és alkalmaz, nemcsak abban segít, hogy megismerjük a Föld és a bioszféra működését, hanem abban is, hogy mind a – sok esetben éppen a fejlett emberi civilizáció által okozott – problémák megválaszolásához, mind a megoldásukhoz szükséges eszközöket nyújtja.



1. ábra: A globális űrgazdaság

Forrás: Haver Analytics, Morgan Stanley Research Forecast

A globális űrszektor gazdasági súlya dinamikusan nő,¹ amely tendenciát még a 2008–2009. évi pénzügyi-gazdasági világválság sem törte meg. Így joggal feltételezhető, hogy a Covid-19-járvány sem lesz képes érdemben negatívan befolyásolni a szektor bővülését, de legalábbis kevésbé fog sérülni, mint azt az egyéb iparágak esetében tapasztalhattuk a világjárvány időszakában.

¹ Morgan Stanley: [Space: Investing in the Final Frontier](https://www.morganstanley.com). *MorganStanley.com*, 2020. július 24.

A fentiekből következően esszenciális jelentőséggel bír az űripar és az űrszektor működésének megértése, úgymint: hogyan válik a kutatási tevékenység a gazdasági szereplők számára is fontos területté; hogyan épül be szervesen a gazdaság különböző ágaiba az űrtevékenység; hogyan fejlődik az űripar; és – nem utolsósorban – az egyre fokozódó nemzetközi versenyben hogyan vehet részt sikeresen Magyarország.

Jelen tanulmányban megkísérlünk válaszokat adni arra is, hogy melyek azok a kitörési pontok és kompetenciák, amelyek feljogosítják hazánkat arra, hogy részt vállaljon a világűr adta számtalan lehetőség kiaknázásában. Mindazonáltal kulcsfontosságú annak megértése is, hogy a hazai űrtevékenység kizárólag a nemzetközi kapcsolódások által képzelhető el, ahol Magyarország globális űriparban elfoglalt relatív helyzetének nagy jelentősége van.

Az űrkutatás és űrtevékenység űripari kapcsolódásai

Még napjainkban, a 21. században is jellemző, hogy az űrkutatás szó hallatán elsőként a távoli csillagok vizsgálata, a világegyetem keletkezése elméleti lehetőségeinek mérlegelése és a látványos hollywoodi űroperák, sci-fi művek jutnak a legtöbb ember eszébe. Így a még mindig velünk élő félreértések, téves beidegződések elkerülése érdekében első körben tisztázni szükséges az űrkutatás legalapvetőbb definícióját. Ezt követően lesz lehetőségünk kifejtetni mindazon jelenlegi és jövőbeni, űrszektorban rejlő potenciális hasznosulási lehetőséget, amely a szektor iránti globális szinten növekvő figyelmet indokolja.

Kiemelendő, hogy az űrkutatás tudományos vonatkozásai semmilyen mértékben nem azonosak a csillagászzal. A csillagászat – ahogyan a tudományág neve is mutatja – alapvetően olyan alapkutatási tevékenység, amely mára többnyire távoli naprendszerek, galaxisok tanulmányozásával foglalkozik. A csillagászat több ezer éves múltra visszatekintő tudomány, s a világűr bolygóit, csillagait vizsgálja, kutatja. E távoli, több száz, ezer, sőt millió fényévekre található égitestek vizsgálata természetesen fontos az univerzum megértésének szempontjából, és izgalmas tudományos kérdésekkel foglalkozik, de természetéből kifolyólag – hiszen ez esetben klasszikus alapkutatásról beszélünk – a csillagászat kisebb behatással van társadalmaink mindennapi működésére, mint az űrkutatás vagy űrtevékenység. Természetesen egy gazdaságilag sikeres országnak sikeres tudományos életre is szüksége van, ehhez pedig elengedhetetlen feltétel az alapkutatásokkal foglalkozó szakemberek munkájának támogatása, mivel számos áttételen keresztül, de ezen kutatások is jelentősen hozzájárulnak a társadalom alrendszerének fejlődéséhez.

Az űrkutatás a csillagászzalhoz viszonyítva gyakorlatias tevékenység, a gazdaság számára rövid idő alatt is képes új lehetőségeket nyitni, amit a későbbiekben részleteSEN kifejtünk. Maga az űrtudomány sem távoli, belátható időn belül az ember számára elérhetetlen helyek megfigyelésére koncentrál, hanem többnyire élőhelyeinkre, a Földre és annak szűkebb környezetére, a Naprendszer vizsgálatára. Az űrkutatással foglalkozó

szakemberek és cégek – ahogy a nagy földrajzi felfedezések idején azt az óceánokon átkelő hajósok is tették – bővítik az emberiség számára hasznosítható fizikai tér nagyságát, és ezáltal új felhasználási lehetőségeket, új erőforrásokat, új szolgáltatásokat és az ezt kiszolgáló új iparágat teremtenek.

Magát a világűr határát is – amelyet a magyar tudós géniusz, Kármán Tódor után világszerte Kármán-vonalnak hívnak – egy igencsak gyakorlatias eszközzel érte el az emberiség, és egyáltalán nem tudományos célból. Szomorú ugyan, de az a legvalószínűbb, hogy ezt a forradalmi eredményt a náci Németország által a II. világháborúban London lakosainak terrorbombázásához használt V–2 rakéta érte el.

Jóllehet naivak lennénk abban az esetben is, ha a Szovjetunió által 1957-ben a világűrbe felbocsátott első ember alkotta mesterséges űreszköz (amely beavatkozás nélkül megtett minimum egy orbitot a Föld körül²), a Szputnyik–1 fellövésének indokát kizárólag a szovjetek tudományos érdeklődésében keresnénk. Ettől függetlenül tény, hogy ez a technikai siker robbanásszerű fejlődést eredményezett. Alig telt el 14 hónap, és az Egyesült Államok elnökének, Eisenhowernek a karácsonyi üdvözlő beszédét a világ első távközlési műholdja, a SCORE (Signal Communications by Orbiting Relay Experiment) továbbította az amerikai népnek, így alig több, mint egy évvel az első ember alkotta tárgy Föld körüli pályára állását követően megszületett egy óriási, a mai világunkat alapvetően meghatározó gazdasági szektor, a globális hírközlés – még ha ennek akkor csak nagyon kevesen voltak is tudatában. Megszületett a „global village”, a világfalu – annak minden előnyével és hátrányával.

Nem telt el három év a Szputnyik sikeres kilövése után, és az amerikaiak pályára állították a Tiros-1 meteorológiai céllal megépített műholdat. 1962-ben az Egyesült Államok felbocsátotta a világ első telekommunikációs műholdját is, a Telstar-1-et, amely először sugárzott televíziós közvetítést az Atlanti-óceán két partja között.³ A telekommunikáció a legnyilvánvalóbb – de korántsem az egyetlen – megnyilvánulása annak, hogy milyen gyakorlati gazdasági és társadalmi előnyök származnak az űrkutatás eredményeit felhasználó, rendszeresítő űrtevékenységből. A műholdas műsorszórás kifejlesztése olyan folyamat, amelynek részeként mára a klasszikus, tudományos célú űrkutatásnál jóval nagyobb súly helyeződik a nemzetek űrprogramjaiban az űrtevékenységre, azaz a világűr adta gazdasági, nemzetbiztonsági vonatkozások kiaknázására.

Az űrkutatás és űrtevékenység kapcsolatát hasonlíthatjuk a Forma-1 és a nagy autógyártók kapcsolatához, hiszen az űrkutatás innovációit integrálják mindennapi megoldásaik közé a piaci szereplők. Az űrszektor esetében ez a kapcsolat komplexebb, és több potenciális lehetőséggel bír a versenytutók fejlesztéséhez viszonyítva, továbbá az elért eredmények gyakorlati hasznosíthatóságának sora meghaladja e kiadvány kerekeit. Az űrkutatás tehát számos újítást, innovációt hozott létre, amelyek átszivárognak

² A világűr határán – amely körülbelül 100 km magasságot jelent – történő átjutás önmagában még csak űrgrásnak számít, a világűrben történő huzamosabb tartózkodásnak, például emberes űrutazásnak a minimum egy orbit megtételét tekintjük.

³ Ferencz Csaba: *Űrtan*. Budapest, ELTE Eötvös, 2009.

a szűken vett piaci megoldások közé. Ezek a „spin off” megoldások nem csak a dinamikus növekvő számú és jelentőségű űripari cégek számára hasznosak, hiszen például a tépőzár, a teflon, számos gyógyszer (például szívgyógyszerek, csontritkulás elleni készítmények), a napelemek, a víztisztítás, a levegőszűrés, az automatizálás, miniatürizálás forradalmian új megoldásai mind felhasználhatók egészen a gyógyszeripartól az energetikáig terjedően számos területen. Az innovációs többlet tehát egyáltalán nem korlátozódik az űrszektorban tevékenykedő vállalatokra, intézményekre, hanem az élet számos más területén is hasznosul.

A világűr lehetőségeit kihasználva új gazdasági terek és szolgáltatások jöttek és jönnek létre folyamatosan, az űrtevékenység által megnyitott újabb és újabb lehetőségek köre dinamikusan bővül, és egyre nagyobb jelentőséggel bírnak az emberiség számára, amely által egyre jobb és nagyobb üzlet azoknak, akik képesek belépni erre a területre, akik rendelkeznek a világűr adta lehetőségek kiaknázásának képességeivel.

Az űrszektor mint az állam, a tudomány és a piaci szereplők szimbiózisának tökéletes példája

A gazdaság hamar integrálta az űrkutatás eredményeit, és a piaci szektor gyors növekedésnek indult. Ez a növekedés jelenleg is töretlenül tart, így felmerülhet a kérdés, hogy milyen kapcsolat van ma a kutatási profillal rendelkező intézmények és a piaci szereplők között. Mi az állam szerepe, és mi függ a piaci folyamatoktól?

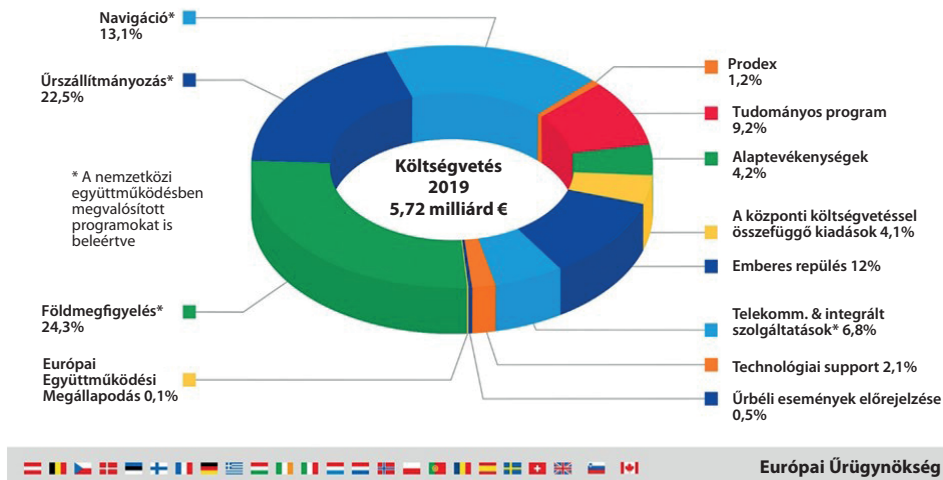
A kérdésfeltevésnél célszerű visszatekinteni a 2010 utáni gazdaságpolitikai fordulatot követő és az állam szerepét az együttműködés, a kooperáció, valamint az azokat keretbe foglaló ösztönző-támogató állammodell kontextusában értelmező magyar modell eredményeire.⁴ Az elmúlt évtized második fele az űrszektor szempontjából fordulatot jelentett, amelyből a 2018–2020 közötti időszak kiemelkedik.

Az űrkutatás és az űrtevékenység kiegészítik egymást, mondhatjuk: „együtt mozognak”. Az űrkutatás a „nyíl hegye”, mögötte azonban egyre szélesedő spektrumban jelenik meg az űrtevékenység. A piaci szereplőknek a területen jellemző gyors reakciója miatt különösen fontos, hogy egy nemzet űrkutatási tevékenysége mire, mely területekre irányul. Itt megjelenik az állam ösztönző szerepe és felelőssége, ami azért is fontos, mert a kutatási tevékenységek a kezdeti szakaszban – és ez alól az űrkutatás sem kivétel – alapvetően állami forrásból, megalapozott és rendszerszemléleten alapuló döntések mentén tudnak megvalósulni. Mivel az űrkutatáshoz szükséges berendezések kifejlesztése és gyártása rendkívül költséges folyamat, ebből következően, jellemzően olyan infrastruktúrát igényel, amely teljesen új, azelőtt soha nem létezett megoldásokat kíván

⁴ Parragh Bianka a piaci szereplőkkel együttműködésre törekvő és ösztönző magyar modell eredményeire hívja fel a figyelmet. Lásd részletesen: Parragh Bianka: Az állam és a piac közötti összhang rendszertana és gazdasági hatásai Magyarországon. In Parragh Bianka (szerk.): *Ösztönző állam – hatékonyabb vállalatok*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 2019. 21–103.

meg. Ezeket a fejlesztéseket több szempontból is kockázatos finanszírozni kizárólag üzleti logika alapján, ezért a szigorúan vett kutatási rész forrásainak biztosítása mindenhol állami kompetencia. Úgyis mondhatjuk, hogy egy nemzet ürtevékenységének az alapját ez a tevékenység adja. Ez még akkor is igaz, ha mára például az Európai Űrügynökség (European Space Agency, ESA) szigorúan vett tudományos célokra a költségvetésének kevesebb mint 10 százalékát költi.

ESA költségvetése felhasználási területek alapján 2019-ben: 5,72 milliárd €



2. ábra: Az Európai Űrügynökség (ESA) 2019-es költségvetésének felosztása a főbb ürtevékenységhez kapcsolódó területek szerint

Forrás: ESA, 2019

Az ESA tevékenységéhez kapcsolódó költségek nagy részét nem szűken vett tudományos tevékenységre fordítja a szervezet. Miért rendkívül fontos és megbonthatatlan része egy nemzet vagy egy multilaterális szervezet komplex ürtevékenységének magának a kutatásnak a finanszírozása?

Bár az űrkutatás vonatkozásában gyors transzfer figyelhető meg egy potenciális termék manifeszt, eladható szolgáltatássá, áruvá konvertálásának folyamata során, a szektor kutatásai és klasszikus „felfedező” missziói azok, ahol egy-egy berendezés, elképzelés bizonyítani tudja működőképességét, elvi alapjainak helyességét, azaz „úrminősítetté” válhat. Ezekhez a missziókhöz elengedhetetlenek az állami források, hiszen a Föld, a Naprendszer bolygóinak térségét vizsgáló projekteket önmagában nem éri meg egy piaci szereplőnek finanszírozni. Ellenben ezekhez a missziókhöz új berendezésekre, új megközelítésekre van szükség, amelyek később piaci terméké válnak, szabadalmaztatott eszközként rendszerszintű elemeit képezik sorozatban gyártott további eszközöknek. Gondoljunk csak bele, amikor olyan képességekkel bíró berendezéseket kell építeni – sőt, azokat rendkívül kemény, extrém körülmények között, sokszor csak távolról kontrollál-

hatóan vagy esetleg teljesen automata üzemmódban együttes működésre bírni – egy-egy tudományos misszióban, amelyek a mélyűrben olyan környezetben végeznek összetett feladatokat, ahol még soha egyetlen hasonló sem működött, sőt talán nem is tartózkodott, ott lehetőség nyílik új megoldások és új innovációk megjelenésére. Éppen a kipróbálatlan, új utak megtalálása az űrkutatás és a tudomány feladata. Az ESA egyik jelmondata éppen ezért: „Searching the unknown, preparing for the unknown, working with the unknown!” Azonban ha egy tudományos misszió során sikerül egy-egy eszköznek megszereznie a referenciát azáltal, hogy képes extrém körülmények között működni, a piaci szereplők is szívesen választják majd a hardver vagy a szoftver fejlesztőjét szolgáltatásuk vagy üreszközük beszállítójának. Ezen folyamat által konvertálódik át egy tudományos misszióban részt vállalni képes eszköz a piacon is eladható, versenyképes terméké. Azt a referenciát, amely során egy berendezés sikeres missziót teljesít, tehát a fellövés viszontagságain túljutva működni képes a világűrben, extrém és szélsőséges körülmények között,⁵ „flight heritage”-nek hívjuk. A „flight heritage” megszerzése az első és elengedhetetlen feltétele annak, hogy piacon egyáltalán elindulhasson egy termék értékesítése. Ez nem meglepő, tekintettel arra, hogy a hatalmas értéket képviselő műholdakat érdemben lehetetlen megjavítani a világűrben, azoknak minden elemükben tökéletesen kell működniük, különben egy hiba miatt a kárt könnyedén dollárszázmilliókban is mérhetik. Nem nehéz belátni, hogy egyetlen piaci szereplő sem fog olyan berendezéssel dolgozni, amelyik még nem bizonyította képességeit, ilyen kockázatot egész egyszerűen semmilyen egyéb előnyért nem érdemes vállalni. Visszaülva arra, hogy az új utak megtalálása az űrkutatás és a tudomány feladata: látható, hogy az új utak megtalálásának innovatív folyamatát az állam helyes irányban ösztönző szerepvállalással foglalhatja a kiszámítható és stabil projektmegvalósítás keretébe.

A fentiekből kitűnik, hogy a tudományos missziók azok, amelyekbe bekapcsolódva képesek lesznek új szereplők piacra lépni. Tehát a tudományos missziók nélkül az ipari beszállítók és szolgáltatók száma sem képes gyarapodni, ezért fontos például az ESA számára is, hogy tudományos missziókat finanszírozzon, és ezért fontos Magyarországnak számára is, hogy űripari szereplőinek tudományos missziókon keresztül biztosítsa a piacra lépés lehetőségét.

A tudományos missziók nemcsak a gazdasági szereplők belépési pontjaként számítanak jelentősnek, hanem rendkívül fontosak a szakmai rekrutáció szempontjából is. Az egyetemek számára kiemelt versenyképességi szempont, hogy vonzóak tudjanak lenni a hallgatók számára. Különösen fontos ez a „fizetős diákok” megszerzése szempontjából.

⁵ A világűrben extrém hőmérsékleti ingadozás és a földi környezettől eltérő sugárzás jellemző. A Föld mágneses mezejének (magnetoszféra) védelme nélkül a megnövekedő kozmikus sugárzás jelentősen befolyásolja az elektromos berendezések működését. Ez különösen igaz akkor, ha extrém nagy elektromágneses mezővel bíró óriásbolygó, például a Jupiter közelében kell egy szonda fedélzetén működni egy-egy berendezésnek. A világűrben kipróbált sugárzásálló és azt precízen mérő berendezések földi változatait az atomerőművekben és az azokhoz kapcsolódó intézményekben alkalmazzák az üzemeltetők. Fontos földi alkalmazási terület a sugárzáshoz kapcsolódó egészségügyi szektor is.

Egyáltalán nem mindegy egy leendő hallgató számára, aki szolgáltatásként veszi igénybe az egyetemi oktatást, hogy esetleg pusztán elméleti oktatásban fog részesülni, és csak évtizedek óta lezárult projektek eredményeit és tapasztalatait képesek számára prezentálni, vagy egy 21. századi technológiai fejlődéssel lépést tartó, korszerű intézményben fogja folytatni felsőoktatási tanulmányait, vehet részt a legújabb kutatásokban és eszközök megépítésében. Ha a fizetőképes kereslet számára naprakész tudást és izgalmas, futó projektekbe való bekapcsolódás lehetőségét kínálja egy felsőoktatási intézmény, sokkal nagyobb piaci sikerre és nemzetközi elismerésre számíthat. A tudományos úrkutatási kísérletekben való egyetemi részvétel ösztönzése kiemelten fontos a nemzeti kompetenciák megőrzése céljából. A tudást át kell adni, amit szinten kell tartani. A tapasztalat és gyakorlati tudományos és műszaki ismeretek nélkül azonban erre nem nyíltat lehetőség. Nemcsak azért fontos szempont a naprakész tudás biztosítása tudományos missziókba való bekapcsolódással, hogy biztosított legyen a következő, a világűr hasznosításának tudását birtokló generáció kiképzése, hanem azért is, hogy a képzésben részt vevők ne csak elvégezzék az adott szakot, hanem versenyképes tudásra tegyenek szert. Olyan tudásra, amely által az ország rendelkezhet olyan referenciákkal, amelyek a világűr adta gazdasági, nemzetbiztonsági, tudományos előnyök sikeres kiaknázásához nélkülözhetetlenek. Természetesen a nemzetközi piacon is megvásárolhat sok mindent, azonban a vásárló országhoz lojális és megbízható szakembereket a legritkábban. Ez tehát alapvető szuverenitási kérdés is. Az ürtevékenységnek – mint ahogyan már korábban utaltunk is rá – rendkívül komoly és meghatározó része kötődik a nemzetbiztonsággal kapcsolatos kérdésekhez.

Bátran kijelenthető tehát, hogy az úrkutatás, mint tudományos tevékenység folytatása, nemcsak a gazdasági szereplők számára jelent ajtót a piaci jelenlét irányába, nemcsak a felsőoktatási intézmények sikere szempontjából jelentős, hanem rendkívül súlyos szuverenitási kérdéseket is hordoz magában. Azok a nemzetek, amelyek nem képesek a világűr adta lehetőségeket kihasználni, lemaradnak. Ez nem lenne egyedülálló jelenség a történelemben, hiszen a 15. század nagy földrajzi felfedezéseiből is azon nemzetek profitáltak, amelyek részt vettek benne, és finanszírozták az expedíciókat, továbbá birtokolták azon képességeket – az óceánt átszelni képes tengeri hajók legyártása és használata vonatkozásában –, amelyek révén ki tudták használni mind gazdasági, mind katonai értelemben a felfedezők útjai által elérhetővé váló új területeket. Különbség mindössze annyiban mutatható ki, hogy a világ óceánjainak az eléréséhez képest a világűr minden nemzet számára – érdemben – egyformán körülbelül 100 kilométer távolságban található.⁶ Az, hogy egy nemzet képes-e, részt tud-e vállalni az egyre intenzívebbé váló globális ürtevékenységben, az nem kizárólag külső adottságok függvénye, hanem belső döntésén, politikai elhatározásán – így gazdaságpolitikai értékítéletén – és felkészültségén is múlik.

2018 óta a magyar űrszektorban is megfigyelhető, hogy az állam törekszik orientálni a piaci és tudományos szereplőket, hogy intézményesített formában és könnyebben fel-

⁶ A távolság a földfelszíntől viszonyítva érdemben ugyanaz a Föld minden szárazföldi pontján, de a bolygónk jellemzői miatt léteznek a többinél megfelelőbb földrajzi pontok hordozóeszközök (rakéták) indítására.

ismerhetők legyenek az együttműködési lehetőségek. A gazdaság egyéb területein egy évtizede tapasztalható, hogy a gazdaságirányítás szereplői számára kiemelt cél a hazai vállalatok magas hozzáadott értékű termékeinek a lehetséges legnagyobb alkuerő melletti közvetlen értékesítése a kialakuló értékláncokban. Az űrszektor – mint a kritikus infrastruktúra része – feletti hazai kontroll és befolyás összefüggésben áll a hazai vállalatok fejlesztési lehetőségeinek bővülésével.⁷

Az elmúlt két esztendőben a Külgazdasági és Külügyminisztérium – mint az űrkutatást és űrtevékenységet irányító minisztérium – törekedett arra, hogy a lehető legnagyobb mértékben sikerüljön kiaknázni a magyar társadalom és gazdaság számára a hazai űrszektor szereplőinek birtokában lévő potenciált.

Az űrszektor gazdasági jelentősége

A világűr adta lehetőségek gazdasági hasznosítása már az űrkorszak legelső éveiben elindult, és növekedése töretlen. Mára rendkívül sokféle, a civilizációnkat meghatározó szolgáltatásokkal és az ezeket kiszolgáló infrastruktúrát létrehozó és üzemeltető ipari szereplőkkel rendelkezik az űrszektor szerte a világon. A növekedést generálja, hogy az egyre élesedő globális versenyben drasztikusan csökkentek a kilövést és pályára juttatást biztosító szolgáltatások árai, egyes számítások szerint akár az űrkorszak hajnalán megszokott költségek tizedét sem érik el a hasznos teher Föld körüli pályára állításához kapcsolódó szolgáltatói árak. Ez a tendencia arra is visszavezethető, hogy napjainkra piaci szolgáltatássá vált az, ami korábban kizárólag állami privilégium volt, magáncégek rakétáin és – ami igazán rendkívüli és 21. századi jelenség – koordinációja mellett jutnak el műholdak, berendezések a rendeltetési pályaszakaszokra.

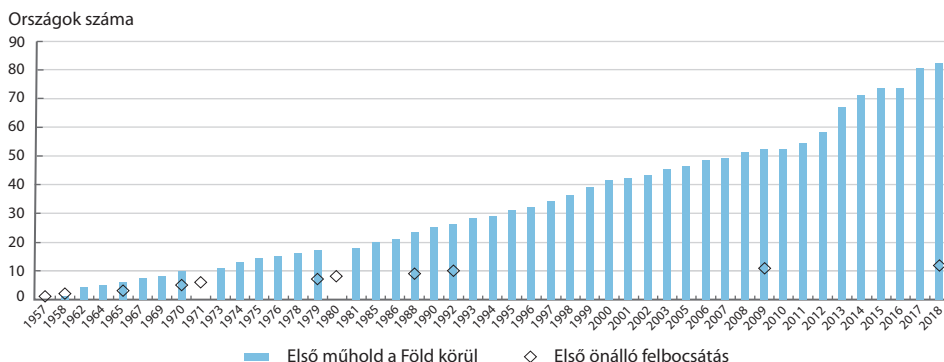
A világűrhez való hozzáférés monopóliuma egyre inkább megszűnt a klasszikus nagy űrhatalmak számára, és mára egyáltalán nem csak és kizárólag a nagyhatalmak rendelkeznek űrprogrammal. Ezt az is alátámasztja, hogy az Európai Űrügynökség 2019-től új tagjai számára előírja, hogy rendelkezzenek űrstratégiával. Eszerint Magyarországot 2019-ben nem vették volna fel az ESA-ba, mivel nem rendelkezett nemzeti űrstratégiával. 2015-ben, amikor végül – a régióban utolsóként – teljes jogú taggá vált Magyarország, ez még nem volt feltétel.⁸

A világűr gazdasági térré válásának folyamatát egyértelműen katalizálta a hordozóeszközök által biztosított szolgáltatások árának radikális csökkenése. Mindazonáltal az űrszektor által elérhetővé vált és az új technológiák kifejlesztésével biztosított rohamosan bővülő gazdasági lehetőségek nyújtotta piaci előnyök sem kevésbé járultak hozzá

⁷ György László – Oláh Dániel: Gazdaságstratégiai irányok a magyar gazdaságpolitikában. In Parragh Bianka (szerk.): *Ösztönző állam – hatékonyabb vállalatok*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 2019. 125–156.

⁸ Itt megjegyezzük, hogy ugyan hazánkat 1991-ben a régió országai közül elsőként hívták meg az ESA tagjai közé, mégis több mint két évtizedes késlekedés után, 2015-ben csatlakozhattunk teljes jogú tagként.

ahhoz, hogy mára létrejöhetett egy komplex, rendkívül sokrétű ökoszisztéma, amely kizárólag az űreszközök működésétől függ.



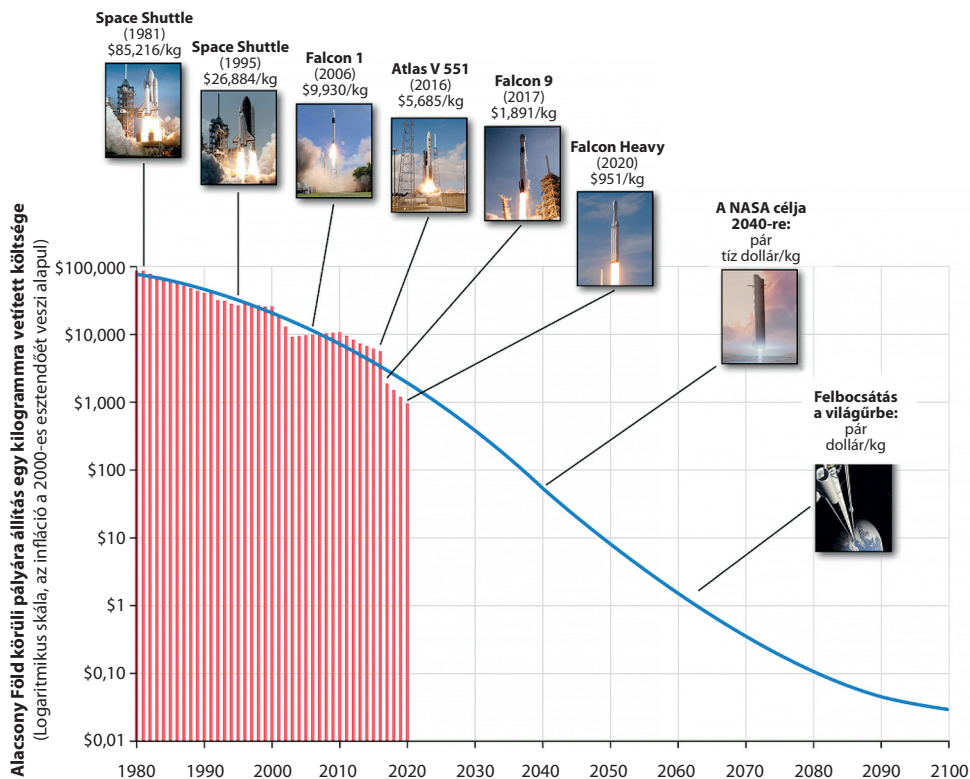
3. ábra: Azon országok számának változása az időben, amelyek rendelkeztek már a Föld körüli pályára állított űreszközzel 1957 és 2018 között

Forrás: OECD: *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to The Global Economy. Chapter 1.* Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development, 2019

Az űrszektor, mint gazdasági egység, igen nehezen körülhatárolható szegmens, tekintettel arra, hogy számos már korábban létező földi szolgáltatás vagy iparág terjesztette ki működésének határát a világűrbe, egyfajta hibrid modellt alkalmazva, mint például a globális hírközlés földfelszíni és műholdas technológiájának kombinációja. A gazdaság efféle expanziója a Kármán-vonal feletti magasságba jelenleg is folyamatos, köszönhetően annak, hogy a Föld megfigyelése és elérése, a világűr adta fizikai lehetőségek számos új ipari kutatás-fejlesztési tevékenységhez, szolgáltatáshoz biztosítanak terepet.

Annak érdekében, hogy az űrszektor gazdasági vetületeit a gyakorlatban is megismerhessük, célszerű azt különböző szempontok szerint felosztani. Mindeközben azt is lényeges szem előtt tartani, hogy egyrészt az űrgazdaság szerteágazó területei – a telekommunikációtól a gyógyszerfejlesztésekig – rendkívül nehezen sorolhatók szigorú kategóriákba, másrészt több kísérlet, misszió vagy bevett szolgáltatás sikere függ további részterületek működésétől.

Az űrgazdaság megkülönböztet úgynevezett „upstream” és „downstream” szegmenseket. Az upstream tevékenységek és szolgáltatások körébe tartoznak azon tevékenységek, amelyek azért felelősek, hogy az eszközök „fel” (up) kerüljenek a világűrbe. A „downstream” szegmens szolgáltatásai pedig az eszközök földi kommunikációjáért felelősek, amelybe beleértjük mindazon szolgáltatásokat és az információk feldolgozását, amelyek az űreszközök által biztosított adatbázisból nyerhetők ki. Kiemelendő, hogy leginkább ezen szolgáltatások megjelenése indokolja az upstream szegmens dinamikus növekedését és egyre jelentősebb piaci jelenlétét, hiszen a downstream szegmens igényei indukálják az egyre innovatívabb, gazdaságosabb és újszerűbb eszközök kifejlesztését, illetve piacra kerülését.

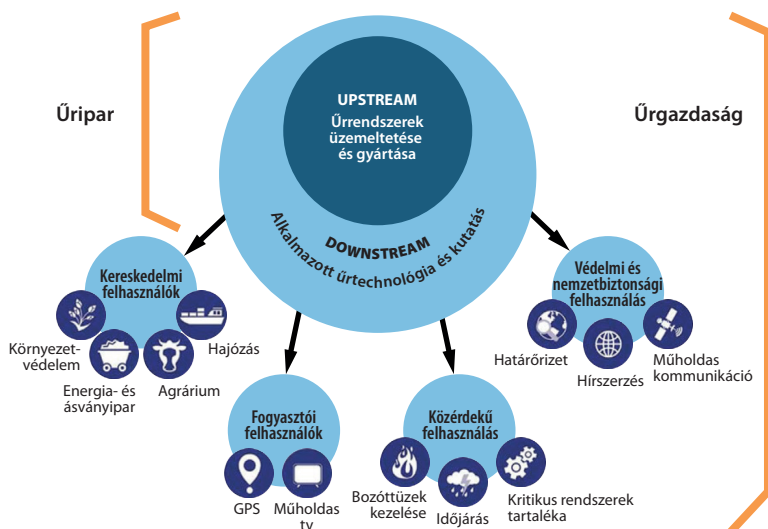


4. ábra: Alacsony Föld körüli pályára (Low Earth Orbit, LEO) állítás egy kilogrammra vetített költsége
Forrás: NASA, Space X, Nature; grafika: FutureTimeline.net

A szolgáltatások is tovább szegmentálhatók, hiszen beleértjük az űreszközök kontrollálásának tevékenységét, illetve mindazon egyéb szolgáltatásokat, amelyek az űrszektor kiszolgálásához nem kötődő szektorok irányába értékesíthetők. Az űreszközök irányítása és kontrollja persze természetes igény, és feltétele az űrtevékenységnek, de inkább a direkt, az űrtevékenységtől elváló, egyéb tevékenységeket kiszolgáló szolgáltatások megvalósítását célozza.⁹ A downstream technológiák önmagukban sokkal nagyobb gazdasági jelentőségűek, mint az azt kiszolgáló és megvalósító upstream szolgáltatások (6. ábra). Egyes számítások szerint csak a kereskedelmi műholdakhoz kapcsolódó downstream szektor szolgáltatásainak bevétele a 2018-as évben 290 milliárd USD volt, és az elkövetkező években dinamikus növekedése alapján prognosztizálható, hogy 2028-ra el fogja érni a 474 milliárd USD értéket is. Az upstream szektor bevételeivel

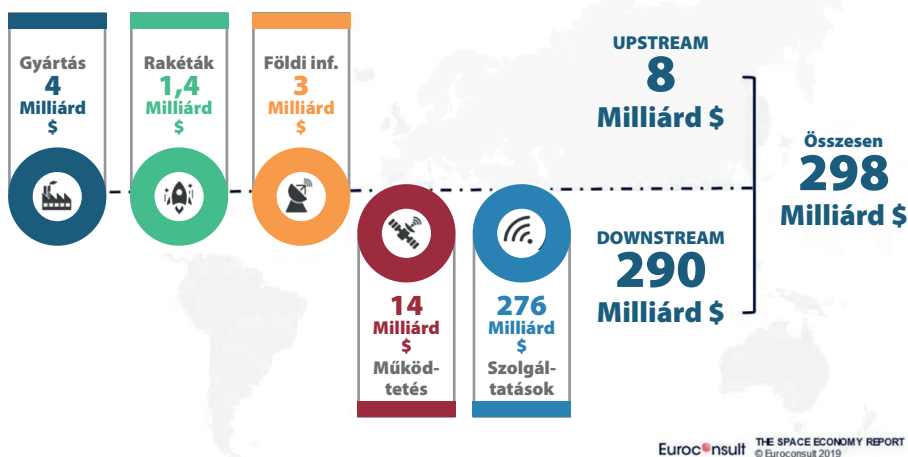
⁹ Értelmeszerűen például a telekommunikációs műholdak irányítására piaci igény nem is jelentkezne önmagában, de mivel a telekommunikáció a mindennapjaink része, az ehhez szükséges infrastruktúra biztosításához nélkülözhetetlen a távközlési műholdak irányítása is.

kapcsolatban a downstream szolgáltatásokhoz hasonlóan szintén növekedést várnak az elemzők, a jelenlegi 8 milliárd USD-ről közel 11 milliárd USD-re.¹⁰



5. ábra: Az űrszektor sematikus működése néhány fontosabb területen

Forrás: Northern Territory Government [Australia]: [Territory Space Industry](#) 2020. 5.



6. ábra: A kereskedelmi műholdakhoz kapcsolódó piaci szereplők globális árbevétele 2018-ban

Forrás: *The Space Economy Report: An outlook of the key trends in the global space market* (2019) i. m.

¹⁰ A kereskedelmi műholdakhoz kapcsolódó piaci szereplők globális árbevétele 2018-ban. Lásd: *The Space Economy Report: An outlook of the key trends in the global space market*. Euroconsult, 2019.

Az űrszektor gazdasági jelentőségét és fontosságát rendkívül jól szemlélteti az, hogy mely iparágak a legfontosabb megrendelői az űrszektor szolgáltatásainak. Idetartoznak például a telekommunikációs szolgáltatók, a biztosítótársaságok, az energetikai vállalatok, a szárazföldi, tengeri és légi fuvarozók, a mezőgazdasági vállalatok, a védelmi ipar, illetve a napjainkban megjelenő okosmegoldások számos formája, és a sort még sokáig lehetne folytatni. Mindazonáltal a lista korántsem teljes, hiszen nap mint nap újabb és újabb végfelhasználói iparágak csatlakoznak a világűr technológiai lehetőségeit már eddig is kiaknázókhoz. E körbe azon jogi fórumok és igazságügyi szakértői feladatok sorolhatók, ahol mezőgazdasági vagy természetvédelmi kérdések jogvitáiban a távérzékelési adatbázis felhasználása meghatározó.

Az űrszektor szolgáltatásai és az űripar vertikuma

Ahhoz, hogy megérthessük, konkrétan mely szolgáltatások, ipari kapacitások azok, amelyek összessége alkotja azt a gazdasági ökoszisztémát, amely alatt az űrgazdaságot (space economy) értjük, érdemes ezek típusainak jellemzőit és hasznosulási képességeiket külön-külön megvizsgálni.

A globális hírközlés mint a mindennapi életünk részét képező szolgáltatás

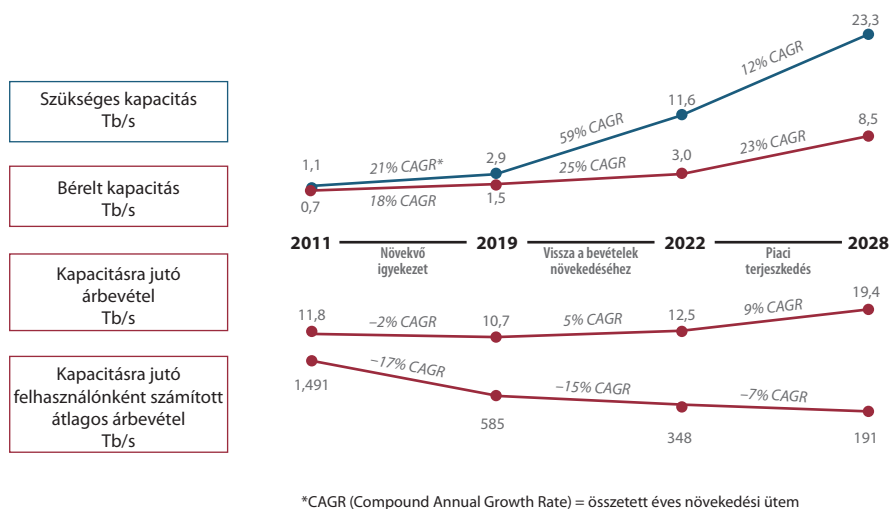
Korábban említettük, hogy már az űrkorszak hajnalán, az elsők között sikerült kihasználni a műholdak pozíciójából adódó lehetőségeket. 1958-ban Dwight D. Eisenhower, az Egyesült Államok 34. elnökének beszéde volt az első adás, amelyet a világűrből sugároztak, a forradalmi SCORE (Signal Communications by Orbiting Relay Equipment) műhold által. A műhold csak néhány napig működött, és az adást is csak a megfelelő rádióvevő berendezéssel lehetett hallani, ám mégis egy korszak nyitányának tekinthetjük az eseményt.

Abból a rendkívül egyszerű tényből kiindulva, hogy a világűr és a Föld felszínén elhelyezett adó-vevő állomások között az atmoszférán kívül nincsenek földrajzi akadályok, valamint abból kiindulva, hogy hatalmas területek válhatnak elérhetővé, jól látható, mennyire fontos szerepet játszik egy szolgáltatás globalizációjában a világűrbe helyezett eszközrendszer. Annak érdekében, hogy a műsorszórás folyamatos lehessen, a telekommunikációs műholdakat jellemzően – legalábbis állandó kapcsolatot igénylő kommunikáció esetén bizonyosan – nem alacsony Föld körüli pályára állítják,¹¹ hiszen ez esetben a földi adó-vevő berendezésnek folyamatosan követnie kellene a hozzá képest igen gyorsan mozgó – 24-28 ezer km/h sebességgel közlekedő – műholdat, amely ráadásul periodikusan eltűnik a horizonton, amikor egy nap alatt akár 12-16 alkalommal

¹¹ Kisebbségi adatcsomagok feladása természetesen előfordulhat LEO-pályán keringő műholdakra is, de olyan kapcsolatra ezen eszközök nem alkalmasak, amely stabil és fix kommunikációt igényel.

megkerüli a Földet. Létezik azonban egy sáv a Föld forgási tengelyével párhuzamosan, 35 786 km távolságra a Föld felszínétől az Egyenlítő mentén, ahol a műholdak a Földről nézve mozdulatlanok, mivel együtt forognak bolygónkkal, azaz fix pontból képesek sugározni. Ezt geostacionárius pályaszakasznak nevezzük, ahogyan az erre feljuttatott műholdakat is geostacionárius (röviden GEO) műholdaknak hívják.

Az Európai Űrügynökség adatai szerint a század elején 100 millió európai otthonába jutott el műsor műholdakon keresztül. Mára már nemcsak az interkontinentális közvetítésekhez használnak műholdas kommunikációt, hanem – a technológia fejlődése és hozzáférhetőségének köszönhetően – akár a néhány utcányira zajló sporteseményt is műholdakon keresztül juttatják el a szolgáltatók a háztartásokba.



7. ábra: Kommunikációs műholdak piaci előrejelzése 2028-ig

Forrás: *The Space Economy Report: An outlook of the key trends in the global space market* (2019) i. m.

A világban végbemenő technológiaváltások, okoseszközök, az IoT (Internet of Things), az 5G, a digitalizáció és az informatika fejlődésével párhuzamosan eddig is megfigyelhető volt a növekvő információs tömeg mozgása. Ennek eredményeképpen az ezt továbbítani képes technológiai megoldásokra is növekvő igény mutatkozik, amely folyamat várhatóan nem fog megtörni az elkövetkező évtizedben sem.

A földmegfigyelés funkciója

Induljunk ki a földmegfigyelés fogalmából. Földmegfigyelés gyűjtőszó alatt mindazon szolgáltatásokat értjük, amelyek során a Földet valamilyen okból megfigyeljük, és a kapott adatokat hasznosítjuk. Ennek számos formája létezik, talán legismertebb és legnagyobb múltra visszatekintő szolgáltatási kör a meteorológiai előrejelzések alkal-

mazása. Az időjárás megismerése tudományos szempontból is fontos, ám annak minél pontosabb előrejelzése felbecsülhetetlen jelentőségű a 21. században. Felsorolni is nehéz azokat az iparágakat, amelyek számára rendkívül értékes a minél nagyobb felbontású és minél pontosabb, időben minél hosszabb távú előrejelzés. Annak, hogy a mai légi és tengeri közlekedés ilyen volumenű lehet, az egyik oka az, hogy egyre pontosabb időjárás-előrejelzések állnak rendelkezésre. Az előrejelzések különösen fontosak az extrém hatással bíró időjárási jelenségek tekintetében (hurrikán, tájfun, egyéb viharok, hóhullámok stb.).

Kiemelt szerep jut a térképészeti és monitoring típusú szolgáltatási köröknek is. Ma már szinte minden látható és hozzáférhető, ami a Föld felszínén található. Ezért a hatósági ellenőrzések, különböző infrastruktúrák állapotának vizsgálata és megfigyelése a jelenben sokkal egyszerűbb, mint korábban. Főleg igaz ez azokra a területekre, amelyek gyéren vagy szinte egyáltalán nem lakottak, de fontos és kritikus infrastruktúra található rajtuk, például olajkutak vagy gázvezetékek, elektromos hálózat vagy vasútvonal.

A mezőgazdaság számára is lehetséges termésbecslést adni nagy területeken, amelyeken a modern szenzorok és szoftverek által az adott növény várható termésmennyisége és minősége pontosan megállapítható. A nagy pontosságot a gyomnövények és egyéb objektumok sem zavarják meg, a műszerek képesek egyedül az adott haszonnövény egyedi spektrális visszaverési tulajdonságait azonosítani. Ezáltal lehetőséget kapnak a mezőgazdasági szakemberek, hogy mindig a megfelelő helyen és a megfelelő módon avatkozzanak be. Ez a digitális mezőgazdaság világa. A mezőgazdasági termelés szempontjából természetesen a talaj víztartalma is nagy jelentőséggel bír, amely szintén mérhető a megfelelő műholdas technológiának köszönhetően. A technológia és a módszer lehetővé teszi, hogy a biztosítótársaságok könnyebben és sokkal pontosabban ellenőrizzék a károkat, és ami legalább annyira fontos, hogy pontos és sokrétű adatbázist építsenek.

A pontos megfigyelések, predikciók önmagukban is értékesek, de az ezekből keletkező egyre nagyobb mennyiségű adat feldolgozása még újabb és újabb korrelációkat és egyben további előrejelzési pontosságot tesz lehetővé.

Itt célszerű megjegyezni, hogy az Európai Unió saját földmegfigyelési programja a Kopernikus,¹² amelynek működtetését az Európai Űrügynökség (ESA) végzi, illetve a program részese az EUMETSAT¹³ is. A PWC¹⁴ tanulmánya szerint a Kopernikus programból 2017 és 2035 között 67 és 131 milliárd euró közötti értékben profitálnak majd az európai társadalmak, amely közel tízszerese a program árának. Minden 1 eurónyi közösségi forrás elköltése a Kopernikus programra 1,4 euró hozzáadott értéket jelent a teljes európai gazdaság tekintetében.¹⁵

¹² Lásd: www.copernicus.eu/hu/kopernikusz-program.

¹³ European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (Meteorológiai Műholdak Hasznosításának Európai Szervezete).

¹⁴ PWC: The Benefits of Copernicus. 2017.

¹⁵ *Copernicus Market Report*. PWC tanulmánya az Európai Bizottság számára, 2019.

A védelmi szolgáltatások kiemelt szerepe

A világűr hasznosításának első lépéseit érdemben katonai és politikai okok motiválták. A világűr nemzetközi szabályozásának a 20. század második felében tett kísérletei során éles vita bontakozott, ki, ugyanis az 1967-es és 1979-es, az ENSZ Világűr Bizottsága (COPUOS) által kidolgozott, az államok világűrbeli tevékenységét szabályozni hivatott szerződések és egyezmények a mesterséges holdak és az égitestek katonai célú hasznosítására vonatkozóan kettős mércével mértek.

„A kizárólag békés célú hasznosítást csak utóbbiakra mondták ki, míg a Föld körüli pályákra ilyen korlátozást nem tartalmaztak. Mindössze nukleáris vagy bármely más tömegpusztító fegyver Föld körüli pályára juttatását tiltotta meg az 1967-es szerződés (4. cikk) – érthető módon, hiszen katonai (felderítő) mesterséges holdak az akkori időkben mindkét úrhatalom szolgálatában közel tíz éve keringtek a fejünk fölött. Az az elmélet, miszerint ez ellenkezik az 1967-es szerződés 1. cikkében foglalt kötelezettséggel (»minden ország javára és érdekében«), hatástanalannak bizonyult a »békés = nem támadó« (peaceful = nonaggressive) elmélettel szemben.”¹⁶

Ettől függetlenül a nagyhatalmak igyekeztek ürtevékenységük békés céljait hangoztatni, ám a valóságban számos üreszközt alkalmaztak katonai célokra.

Az első felhasználási mód természetesen az információgyűjtés volt. A műholdakkal történő megfigyelés érdemben kockázatmentes, szemben a veszélyes, jogilag aggályos és politikailag is rizikós kémrepülőgépek használatával. Arról nem is beszélve, hogy egy műhold 24 óra alatt többször is elrepül a célterület felett, arról sokkal több információt – jellemzően képeket – képes készíteni, mint bármilyen másik eszköz.

A korábban említett kommunikáció kiemelten fontos a katonaság, így a hadsereg számára. Nemcsak a saját csapatok közötti kapcsolattartás okán, hanem az egyre bonyolultabb fegyverrendszerek tekintetében is. A mai intelligens fegyverek és az azokat hordozó járművek rendkívül sok információ alapján képesek az egyre precízebb üzemelésre. A személyzet nélkül működő (unmanned) eszközök (például UAV-ok, drónok) rohamos térfoglalása folyamatos. Ezek autonóm és direkt vezérlése megköveteli a stabil adatkapcsolatot, ezenfelül annak a feltételnek is szükséges megfelelni, hogy a hadsereg erre jogosult katonáin kívül más ne láthassa, zavarhassa az adatkapcsolatot, vagy a legrosszabb esetben ne vehesse át az irányítást az eszközök felett.

A navigációs szolgáltatásokra szintén hatalmas az igény a rendvédelmi és katonai szervek részéről. A precíziós fegyverek birtoklása mára már nem csak a globális katonai erővel bíró nagyhatalmak privilégiuma. A csapásmérés vagy klasszikus navigáció terén kiemelten fontos a műholdas helymeghatározó rendszerek kínálta pontosság.

A védelmi célú felhasználás intézményesüléshez is vezetett. A NATO műveleti területté nyilvánította a világűrt, és ennek megfelelő infrastruktúra kiépítésébe kezdett. Az Egyesült Államokban nemrég megalakult a Space Force, azaz űrhaderő, és a világ

¹⁶ Gál Gyula: *Az égitestek jogi helyzete. Iustum Aequum Salutare*, 8. (2012), 2. 9–16.

számos nemzete hoz létre hasonló célú intézményt, Franciaország kifejezetten aktív ezen a területen.

A navigáció mint műholdas helymeghatározás

Az Egyesült Államok által üzemeltetett és mára a tömegek által használt GPS¹⁷ kifejlesztése – mint sok egyéb technikai innovációé – elsődlegesen katonai célokat szolgált, de nem tévedünk, ha hasonlóképpen gondolunk a többi, valamilyen formában működő GNSS-re¹⁸ is. Így hasonló módon szolgálja ki a katonai igényeket az orosz GLONASS¹⁹ és a kínai BeiDou²⁰ is, mindemellett az európai Galileo műholdrendszerben szintén van lehetőség a védelmi erők általi felhasználásra.

Azonban nem tévedünk, ha azt állítjuk, hogy a navigációs rendszerek civil felhasználása forradalmasította a közlekedés szinte összes formáját.

A navigációs rendszerek nem csak a közlekedés számára fontosak. A geodéziai egységek és azok határvonalai pontosan megjelölhetők, továbbá monitorozható azok elmozdulása is. A vörösiszap-katasztrófához hasonló helyzetek elkerüléséhez ezek a technológiák kulcsfontosságúak.

A technológia maga szintén műholdakra épül, amelyek a Föld körül keringenek. Ezen műholdakkal tart kapcsolatot (egyszerre többel is) a navigációs berendezés, és számolja ki saját aktuális pozícióját.

Kiemelendő, hogy az Egyesült Királyság számára a GNSS-rendszerek használata éves szinten 6,7 milliárd font előnyt biztosít.²¹

A kutatás-fejlesztés és az innováció űripari összefonódása

A világűr több iparág számára nyújt terepet az innovációra. Mint számos példából kitűnik, a világűr használata akár már évszázadok óta létező szektorok számára ad új megoldásokat és új technológiai lehetőségeket. Az természetes, hogy a szigorúan vett űripari cégek próbálnak versenyképesebb, jobb termékeket előállítani, azonban a világűr sajátos fizikai környezete nyújtotta lehetőségek számos olyan fejlesztésre is lehetőséget jelentenek, amely a Földön egész egyszerűen objektív okokból nem lenne lehetséges.

¹⁷ Global Positioning System (globális helymeghatározó rendszer).

¹⁸ Global Navigation Satellite System (globális navigációs műholdrendszer).

¹⁹ ГЛОНАСС – Глобальная навигационная спутниковая система (globális navigációs műholdrendszer).

²⁰ BeiDou Navigation Satellite System (BDS).

²¹ Greg Sadlier – Rasmus Flytkjær – Farooq Sabri – Daniel Herr: *The Economic Impact on the UK of a Disruption to GNSS*. London Economics, 2017.

A világűrben – jellemzően a Nemzetközi Űrállomás (ISS²²) fedélzetén – számos kísérletet folytatnak az űrhajósok. Sok kísérlet kapcsolódik ezek közül az anyagtudományokhoz, a biológiai innovációkhoz vagy a gyógyszeriparhoz, de a vegyiparhoz is. Az űrállomáson uralkodó körülmények között olyan kémiai-fizikai folyamatok képesek létrejönni, amelyek új eredmények sorát generálhatják.

Hordozóeszközök, rakéták és kontroll

Talán ez az űripar egyik legismertebb, kifejezetten látványos és szem előtt lévő területe. Korábban láttuk, hogy a klasszikus „upstream” technológiák önmagukban jóval kisebb piacot képviselnek, mint a világűrből hasznosítható szolgáltatást biztosító „downstream” szolgáltatások. Mégis az, hogy az egyre növekvő igényt és egyre nagyobb versenyt ki lehessen szolgálni, radikális változásokat indukált a launcherek (űrrakéták) piacán. Egyre több kilövőállomás üzemel, és számos olyan ország is képes Föld körüli pályára állítani űreszközöket, amelyeket a közvélemény nem tart hagyományos értelemben véve „űrhatalomnak”. Példaként említhetjük Izraelt, Dél-Koreát, Ausztráliát, Portugáliát, Norvégiát és tulajdonképpen Lengyelországot is. Az azonban új jelenség, hogy ezeket a képességeket többnyire magáncégek birtokolják. Gyakran a tulajdonos cég anyaországától eltérően – ami földrajzi okokból érthető is – a kilövőállomás más nemzetnek a területén fekszik.

Általánosságban az szintén elmondható – de a hordozórakéták esetén különösen igaz –, hogy a nemzetek feletti, globalizált multinacionális magáncégek megjelenése a szektorban és kulcsszerepe a kritikus infrastruktúrák létrehozása és az azokhoz való hozzáférés terén nyitott kérdések sorát veti fel a nemzetbiztonságtól a gazdasági és politikai folyamatok befolyásolási képességéig. Ezekre a kérdésekre jelenleg még nem rendelkezünk megnyugtató válaszokkal, viszont a technológiai fejlődés által diktált gyors változások miatt ezen problémák egyre nagyobb súllyal jelennek meg a mindennapokban.

Újra hangsúlyoznunk kell, hogy kizárólag azon országoknak van és lesz diplomáciai, politikai és gazdasági befolyása ezekre a kérdésekre, amely országok időben fejleszteni tudják és időben fejlesztik is űrképességeiket. A többiek kizárólag elfogadni tudják majd a sok esetben rájuk kényszerített feltételeket.

A műholdgyártás és integrálás

A korábban kifejtett tevékenységek – különösen a telekommunikáció, a navigáció és a védelmi képességek – műholdas technológiákon alapulnak.

A műholdak mérete és pályája erősen eltérő lehet. Léteznek többtonnás, hatalmas műholdak, és léteznek PQ (pocket cube) műholdak is, amelyek arasznyi (5-10 cm közötti élhosszúságú) méretűek.

²² International Space Station.

Kiemelt jelentőségű és külön öröm Magyarország számára, hogy utóbbi – a szektorban erőteljesen megjelenő miniatürizációt alapul véve – nagy jövő előtt álló műholdfajták gyártásának úttörői magyar mérnökök és tudósok.

A műholdak gyártásának alapelemei önmagukban különleges szaktudást igényelnek. Egyrészt az elektronikai berendezéseknek ki kell bírniuk a több száz Celsius-fokos hőingadozást és a nagy energiájú kozmikus sugárzást. Ugyanezen magas technológiai igényeknek kell megfelelniük a platformoknak, rögzítőelemeknek is. Ez azt jelenti, hogy a műholdgyártás értékláncába bekerülni különlegesen magas színvonalú gyártástechnológiai megoldásokat és rendkívül képzett munkaerőt igényel.

Mindemellett a műholdgyártás területén is megjelentek a relatíve nagy példányszámú, a szó klasszikus értelmében vett sorozatgyártással előállított termékek, amely folyamatot erősen indukálja a távközlés területén megfigyelhető, közeljövőben induló, új, globális internetszolgáltatást kínáló vállalatok megjelenése is. Ezek a szolgáltatások több ezer – egyes elképzelések szerint több tízezer – darabból álló műholdflottákat („mega-constellations”) követelnek meg. Szükséges megjegyezni, hogy ezen törekvéseket számos kritika kíséri mind etikai, mind szakmai szempontból, hiszen óriási mértékben növelik a Föld körüli pályán az ütközéses balesetek kockázatát.

A műholdgyártás során rendkívüli precizításra és magas szintű mérnöki tudásra van szükség, hiszen a gyártás a legtöbb esetben egyedi igények szerint történik. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy több egyedi gyártású és rendeltetésű berendezés integrációjára van szükség, amely szintén megköveteli a kreatív és képzett munkaerő rendelkezésre állását.

Magyarország űrtevékenysége

A magyar űrtevékenység intézményi háttere

A magyar űrkutatás a szocializmus évtizedeiben sem intézményesült központi koordinációs szervezetben, jobbára az Interkozmosz magyarországi irodája látta el a koordinációval kapcsolatos feladatokat.

A rendszerváltás után létrejött a Magyar Űrkutatási Iroda. Az iroda több minisztériumot is „megjárt” az elmúlt évtizedekben, végül megszűnt, és egy minisztériumi osztály vette át egyre kisebb számú feladatait. Ez a tendencia a nemzetközi trendekkel éppen ellentétes irányú volt, mivel a környező országokban – Romániában már 1991-ben – komoly infrastruktúrával, létszámmal és egyre bővülő forrásokkal működő űrügynökségek jöttek létre az adott nemzet űrtevékenységének koordinálása érdekében.

Jelentős előrelépésnek tekinthető a magyar űrtevékenység szempontjából, hogy a terület 2018-ban a Külgazdasági és Külügyminisztériumban (KKM) miniszteri biztos által irányított főosztályi szintre került. Az a magyar innováció, hogy az űrtevékenység egy külügyminisztériumhoz tartozik, visszaigazolást nyert. Mivel az interdiszciplináris űrtevékenység mindenhol a világon intenzív nemzetközi együttműködésekben keresztül valósul meg, Magyarország nemzetközi kapcsolataiért és külgazdasági tevékenységéért felelős

minisztériumának diplomáciai hálózata aktív támogatásával korábban nem tapasztalt aktivitást és érdekképviselőket sikerült megvalósítani nemzetközi téren. A magyar űrkutatási szakemberek, ipari szereplők és a diplomáciai kar együttműködésének eredményeképpen immáron hat bilaterális egyetértési nyilatkozatot sikerült aláírni partnerországokkal.²³ Ezáltal a magyar gazdasági szereplők – akiknek a piaci jelenléte az erős nemzetközi versenyben gyakran nem volt látható – végre újabb lehetőségekhez jutottak.

A cél mindenképpen az, hogy tovább intézményesüljön a hazai űrtevékenység koordinációja, és megtartsuk az igazi magyar innováció értékeit, többek között az űrszektor szakemberei és a diplomáciai kar példás együttműködését, amelyben egyértelműen megjelenik az állami felelősség, és amelyben az ösztönző magyar állami szerepvállalás nagy jelentőséggel bír.

Szervezeti kérdés az ESA-tagsággal járó feladatok elvégzése is. Az ESA Head of Delegation (ESA HoD) látja el egy-egy ország képviseletét a nemzetközi szervezetben. Az ESA HoD-on kívül egy jelenleg 20 fős szakértői csapat látja el a részterületeken Magyarország szakmai képviseletét az Európai Űrügynökségben.

A hazai szakmai kontrollt az Űrkutatási Tudományos Tanács látja el, amelynek tagjai reprezentálják a hazai űrkutatási témájú tudományos intézményeket és projekteket.

A magyar–orosz együttműködés jelentősége

Az űrkorszak kezdeti lépései után nem sokkal felismerték a világ nemzetei, hogy az űrtevékenység rendkívül magas költségeit érdemesebb megosztva vállalni. A nagyhatalmak az első évtizedektől eltérő kooperációra törekedtek. Ez a Szovjetunióra is igaz volt, így a keleti blokk, valamint a világ egyes szocialista berendezkedésű országai 1967-ben együttműködési megállapodást írtak alá, majd a program 1970-től felvette az Interkozmosz nevet.

A program igen sikeresnek bizonyult, és érdemben lehetőség nyílt arra, hogy a kisebb nemzetek is be tudjanak kapcsolódni valós űrkutatási projektekbe. Ez olyannyira meghatározó, hogy mind a mai napig hatással van a magyar kompetenciákra és az Európai Űrügynökségben megvalósuló magyar szerepvállalásra is.

A kooperációs igény igen magas jelenleg is, hiszen máig kevés ország képes teljesen egyedül, mindenféle nemzetközi együttműködés nélkül széles körű képességekre szert tenni, és ha még ezzel rendelkeznek is, annak finanszírozása sokszor túlmutat egy-egy középhatalom pénzügyi lehetőségein. A világűr eléréséhez és hasznosításához a többi nemzetnél szignifikánsan szélesebb kompetenciával bír az Egyesült Államok, Oroszország, Kína, India, és meghatározó szereplő az űrszektorban Franciaország, illetve Japán is. Teljes szeparáció azonban még a legnagyobb űrhatalmakra sem jellemző.

²³ Bilaterális partnerségi nyilatkozatok: 2019-ben a Brazil Köztársasággal és a Török Köztársasággal, 2020-ban a Szingapúri Űripari Szövetséggel, Izraellel, a Francia Űrügynökséggel, a Portugál Köztársasággal, az amerikai Virgin Galactic Holdinggal.

Hazánk meghatározó szereplő volt az Interkozmoszon belül, és szakmai szinten kiemelten jó együttműködést alakított ki a tudományos és mérnöki területeken. Magyarország egésze számára majdnem minden tekintetben katasztrofális következményekkel járt a szovjet megszállás és a politikai kényszerszövetség, amely alól az űrkutatás kivételt jelentett. Az űrkutatás területén kifejezetten gyümölcsöző és hazánk számára hasznos együttműködés alakult ki. Az együttműködések lendületét némileg megtörte a rendszerváltás és az Interkozmosz megszűnése, de nem szakadt meg, és a mai napig folyamatos, sőt élénkebb, mint valaha.

Orbán Viktor miniszterelnök és Vlagyimir Putyin, Oroszország miniszterelnöke (néhány hónappal később már elnöke) 1999-ben írtak alá egyezményt a magyar–orosz kétoldalú együttműködés megerősítéséről a világűr békés célú felhasználásának érdekében.

Az orosz–magyar űrkutatási programok finanszírozását a kormány a központi költségvetésből biztosítja, hasonlóan az ESA irányába történő tagdíj jellegű befizetéshez.

Magyarország az Európai Űrügynökségben

Hazánk 2015-ben csatlakozott az Európai Űrügynökséghez, majdnem negyed évszázad késéssel a szervezetbe való meghívást követően. A magyar kompetencia ugyan rendkívül erős volt a területen az 1990-es években, de a folyamatos forráshiány és a stratégiai tervezés hiánya oda vezetett, hogy a régió meghatározó országai (például a velünk nagyságrendileg azonos méretű Csehország) több szempontból megelőzték hazánkat.

Természetesen nem a magyar szakemberek tudása kopott meg, hanem a projektek finanszírozásának hiánya és azok kiszámíthatatlansága miatt egyre nehezebbé vált újabb, fiatal mérnökök és kutatók űrszektorban tartása, a kompetenciák megőrzése és fejlesztése, a legfontosabb nemzetközi missziókba történő bekapcsolódás.

Az ESA-ban a tagállamok befizetések mértékében képesek részt venni a szervezet ipari és tudományos projektjeiben. A befizetéseket a „geo-return” (területi visszatérítési) elv szerint osztják vissza, azaz a befizető állam űrszektorának vállalatai, kutatóintézetei részesülnek a tagállami befizetésekből a szervezet működési költségeinek („internal cost”) levonása után. Tehát a szervezet programjaiban való részvétel feltétele az ahhoz való hozzájárulás, azonban az a befizető tagállam vállalatai és egyéb szervezetei számára jelent újabb projekteket, azaz a már említett „space heritage” megszerzésének és egy adott ország űripari vállalatainak piacra jutáshoz lehetséges útját, a kutatóintézeteknek, az egyetemeknek presztízsemelkedést, versenyképesség-növekedést, minőségi utánpótlásképzést és az oktatói gárda megtartását jelenti.

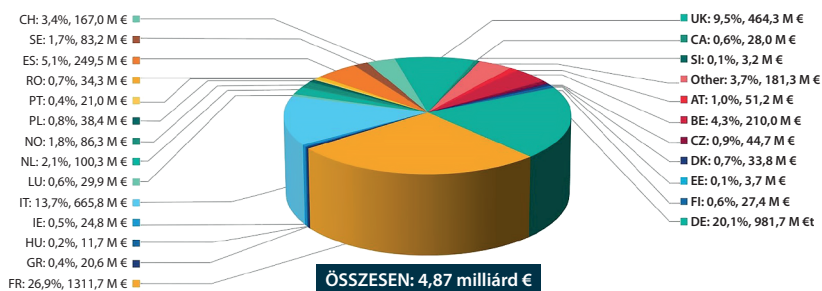
2018-ban a magyar kormány érdemben emelni kezdte a hazai űrkutatás költségvetését, amelynek legszignifikánsabb részét az Európai Űrügynökségben való, a hazai űrkutatás és űrtevékenység hagyományaihoz méltó részvétel, a korábbi összeg megduplázása jelenti.

Különösen fontos, hogy a kormány döntése nyomán lehetőség nyílt arra is, hogy a magyar űrszektor szereplői számára elérhető legyen az ESA programjainak túlnyomó része (kommunikáció, navigáció, Föld körüli természetes és mesterséges fenyegetések

elhárítása, emberes űrrepülés és kutatások, földmegfigyelés). Az elkövetkező ötéves költségvetési évben a magyar befizetések lakosságarányosan elérik a lengyel szintet, de látható, hogy Csehország és Románia (bár a román ESA-részvétel számos pénzügyi problémával küzd), régiós országgént is jelentősen növeli részvételét az európai űrprogramban, és jóval megelőzi hazánkat.

Magyarország számára az Európai Űrügynökség jelenti a lehetőséget arra, hogy részt vehessen az európai űrtevékenység teljes spektrumában.

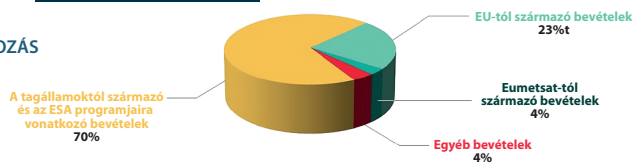
2020-AS KÖLTSÉGVETÉS Az ESA tevékenységei és programjai



2020-AS KÖLTSÉGVETÉS A FINANSZÍROZÁS FORRÁSA SZERINT

ÖSSZESEN: 6,68 milliárd €

M € = millió euró



8. ábra: Az Európai Űrügynökség tagállami befizetései és egyéb bevételei

Forrás: ESA, 2020

Magyarország helyzete és a szükséges lépések

A környező országok évekkal ezelőtt elkezdtek űrszektoruk fejlesztését és felzárkóztatását. Magyarország számára most lehetőség nyílt arra, hogy kerülőúton csökkentse, sőt behozza lemaradását a régiós versenyben.

Magyarország – talán nem túlzás – a legkomolyabb kompetenciákkal rendelkezett a területen, és ennek a hatásai még mindig pozitívan erősítik a politikai akarat sikeres végrehajtását. A legfontosabb, hogy komoly hazai projektek és programok végrehajtása által, azok más területeken is lecsapódó előnyeivel számolva, elősegítsük a hazai ipari szereplők komoly referenciához történő hozzájárulását, miközben Magyarország profitál a beruházásokból származó addicionális innovációkból.

Megállapítható, hogy a szükséges célzott és ösztönző állami szerepvállalás, az intézményi háló kialakítása és a hazánk számára kitörési pontként szolgáló piaci belépési

pontok meghatározása továbbra is fontos. A nemzetgazdasági – szűkebb értelemben űripari és űrgazdasági – célok teljesüléséhez vezető sikeres út egyik legfontosabb sarokköve Magyarország készülő nemzeti űrstratégiája.

A kiszámítható állami szerepvállalás és a forrásoknak a beruházási és fejlesztési projektek időszükségletének megfelelő időtávon garantált rendelkezésre állása az űrszektor területén különösen kritikus kérdés. Egy űrkutatási, űripari projekt tervezése és kivitelezése, kiértékelése éveket, akár évtizedeket is igénybe vehet. Ezeknek a forrásigényét biztosítani szükséges, hiszen egy projekt közepén történő kiszállás egyrészt a hazai, addig a programba fektetett adóforintok hasznosulását is ellehetetleníti, másrészt érdemi nemzetközi presztízavesztést jelent nemcsak az adott vállalat vagy kutatóintézet, hanem a teljes magyar űrszektor számára, emiatt elengedhetetlen az ilyen helyzetek kialakulásának minden eszközzel történő elkerülése.

A kiszámítható, stabil működés, a pénzügyi felzárkózás, az infrastrukturális háttér garantálását az űrszektorban a jövő iparágai között történt azonosítása – a magyar kormány koronavírus-járvány idején elfogadott gazdaságvédelmi akciótervében – hatékonyan támogathatja. Erre a deklarációra okkal lehetünk büszkéek, hiszen az űrszektor válságálló, innovatív és jövőbe mutató mivolta miatt képes lesz hangsúlyos mértékben hozzájárulni Magyarország gazdasági fejlődéséhez.

Összegzés

A fentiekből kitűnik, hogy sikeres, az ország gazdasági növekedéséhez hozzájárulni képes űrszektor nem létezhet célzott és stabil, valamint ösztönző állami szerepvállalás és rendszerszintű koordináció nélkül. Nem pusztán azért van ez így, mert mára a világűr számos állami feladat ellátását biztosító, az egyes nemzetek és egyáltalán az emberi civilizáció számára megkerülhetetlen, kritikus infrastruktúra működésének a terepe. Legalább ilyen fontos azt is felismerni, hogy az állami eszközrendszer, kormányzati struktúra és sikeres döntéshozatal a világban mindenhol alapfeltétele az űripari és űrtechnológiát használó szolgáltatások gazdasági sikerének. A kis- és közepes vállalatok piacra segítése összekapcsolódik a tudományos programokkal, ezek számossága és minél szélesebb spektruma pedig hozzájárul a versenyképes munkaerő folyamatos biztosításához. Mint láttuk, az űrszektor működése és működtetése csak erősíti azt a megállapítást, hogy a sikeres működéshez elengedhetetlen a harmonikus viszonyrendszer az állam és a piacot megtestesítő magánszektor között, amelyben a célzott és ösztönző állami szerepvállalásnak kulcsszerep jut.²⁴

Egyértelműen kijelenthetjük, hogy az űrszektorban az állam szerepét újraértelmező, modern közgazdasági felfogás, amely az elmúlt időszakban jellemzi a magyar gazdaságirányítást, már régóta esszenciális feltétel ahhoz, hogy a 21. század egyik legdinamikusabban fejlődő gazdasági területén sikeres lehessen Magyarország.

²⁴ Parragh (2019) i. m.

Felhasznált irodalom

Copernicus Market Report. PWC tanulmánya az Európai Bizottág számára, 2019.

Ferencz Csaba: *Űrtan*. Budapest, ELTE Eötvös, 2009.

Gál Gyula: Az égitestek jogi helyzete. *Iustum Aequum Salutare*, 8. (2012), 2. 9–16. <https://bit.ly/3oti7hc>

György László – Oláh Dániel: Gazdaságstratégiai irányok a magyar gazdaságpolitikában. In Parragh Bianka (szerk.): *Ösztönző állam – hatékonyabb vállalatok*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 2019. 125–156.

Morgan Stanley: Space: Investing in the Final Frontier. *MorganStanley.com*, 2020. július 24. www.morganstanley.com/ideas/investing-in-space

Northern Territory Government [Australia]: *Territory Space Industry 2020*. <https://bit.ly/2YnJY6>

OECD: *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to The Global Economy*. Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development, 2019. <https://doi.org/10.1787/c5996201-en>.

Parragh Bianka: Az állam és a piac közötti összhang rendszertana és gazdasági hatásai Magyarországon. In Parragh Bianka (szerk.): *Ösztönző állam – hatékonyabb vállalatok*. Budapest, Akadémiai Kiadó, 2019. 21–103.

PWC: *The Benefits of Copernicus*. 2017.

Sadlier, Greg – Rasmus Flytkjær – Farooq Sabri – Daniel Herr: *The Economic Impact on the UK of a Disruption to GNSS*. London Economics, 2017. <https://bit.ly/36jOmJ9>

The Space Economy Report: An outlook of the key trends in the global space market. Euroconsult, 2019. <https://bit.ly/39qTj4T>