

37. Országos Tudományos Diákköri Konferencia
Had- és Rendészettudományi Szekció
Budapest, 2025. április 22–24.
Nemzeti Közsolgálati Egyetem
Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar

**A kettős felhasználású (űr)technológiák hatása
a stratégiai csapásmérő képességekre,
a globális biztonságpolitikára,
és a non-proliferációs törekvésekre**



Jelige: *Elemző*

Pályamunka lezárásának időpontja:
2023. április

2025.

Absztrakt

Jelen kutatás arra a kérdésre keresi a választ, hogy az űrkutatás, és az annak során alkalmazott a kettős-felhasználású (űr)technológiák a jogi szabályozás hiányosságait kihasználva milyen módon befolyásolják a (stratégiai fegyverek által létrehozott) globális erőviszonyokat, valamint, hogy milyen változást jelentenek a non-proliferációs kísérletek folyamatában, és hogy ezáltal milyen hatást gyakorolnak a globális biztonságpolitikára. Mivel már az űrbe történő belépés első alkalma is egy stratégiai fegyver célbajuttató eszközével történt, az űrkutatás története összefonódott a csapásmérő hordozóeszközök fejlődésével, a kettős-felhasználású űrtechnológia jellemzői miatt pedig a katonai és polgári rakétaeszközök számos hasonlósággal rendelkeznek. A kutatás ezen jelenség (had)történeti áttekintése, a kapcsolódó technológiák körülhatárolása után igyekszik bemutatni azok katonai alkalmazásának lehetőségeit. A nemzetközi szabályozást egy jogi elemzés taglalja, melyek korlátai is kiemelésre kerülnek, bizonyítva a hatékonyabb jogi kontroll szükségességét. A kutatás a tíz, stratégiai csapásmérő (így különösen tömegpusztító) potenciál terén legerősebb ország ezen képességeinek és kapcsolódó hordozóeszközeinek elemzése mellett induktív módon, a nem állami szereplők példáival kiegészítve (hipotetikus) esettanulmányokon keresztül mutatja be a kettős-felhasználású űrtechnológiák biztonságpolitikai hatásait. Ilyen módon a kutatás bebizonyítja, hogy ezen technológiák jelentősen hozzájárulnak a stratégiai csapásmérő képességek (állami és nem állami szintű) proliferációjához, biztonságpolitikai kockázatot teremtve ezzel

Tartalomjegyzék

Absztrakt	1
I. Bevezetés.....	1
I. 1. Módszertan	1
I. 2. Történeti és technológiai áttekintés.....	2
I. 3. A stratégiai fegyverek célbajuttató eszközeinek fajtái	4
II. Haditechnikai elemzés.....	8
II.1. Katonai célra használható űreszközök típusai	8
II.2. A kettős felhasználású űrtechnológia alkalmazásának lehetőségei stratégiai csapásmérő fegyvereknél	9
III. Jogi elemzés	12
III.1. Jelenleg hatályos szerződések a hordozóeszközök korlátozásáról.....	12
IV. Tömegpusztító, stratégiai csapásmérő és űrképességek egymásra hatásának elemzése..	14
IV.1. Egyesült Királyság	14
IV.2. Franciaország	17
IV.3. Amerikai Egyesült Államok.....	19
IV.4. Oroszország.....	22
IV.5. Kína	24
IV.6. Észak-Korea	28
IV.7. Irán	32
IV.8. Pakisztán	34
IV.9. India	36
IV.10. Izrael.....	37
IV.11. Nem állami szereplők.....	38
IV. Összegző következtetések és konklúzió.....	41
Mellékletek.....	43
Irodalomjegyzék.....	45
Illusztrációk jegyzéke.....	60

I. Bevezetés

A tudományos fejlődés mindig is elválaszthatatlanul összefonódott a haditechnikával, így történt ez az űrkutatás tekintetében is, a két szektor egymást segítve alkotta meg a szükséges technológiákat, melyek így a kezdetektől fogva magukban hordozták a kettős felhasználás lehetőségét. A leglátványosabb, ám egyik legkevésbé közismert módon az űrkutatáshoz használt hordozóeszközök hasonlóságuk miatt egyben stratégiai csapásmérésre is alkalmasak lehetnek (így utóbbiak fejlesztéséhez is jelentősen hozzájárulhatnak) komoly biztonságpolitikai kockázatot jelentve ezzel. Jelen kutatás egy átfogó képet mutat be ezen jelenség proliferációjáról és kockázatairól, elemezve a tömegpusztító és stratégiai fegyverekkel rendelkező országok és vállalatok képességeit, valós példákon és hipotetikus esettanulmányokon keresztül demonstrálva a kettős-felhasználású űrtechnológiák lehetséges hatásait a globális biztonságpolitikára, egyben bemutatva azt is, hogy miért lenne szükséges komolyabb szabályozási rendszerre.

I. 1. Módszertan

A kutatás induktív módon, az országokénti részelemzésekből von le általános következtetést, miközben a példák különféle altémákra és kérdésekre világítanak rá, árnyalva és teljessé téve a globális körképet. A tömegpusztító és stratégiai csapásmérő képességek szempontjából tíz legmeghatározóbb állam ezen, valamint űrkapacitásainak elemzésével a kutatás bemutatja, hogy az adott állam számára milyen lehetőségekkel, és így a globális biztonságpolitika számára milyen kockázatokkal jár a kettős-felhasználású űrtechnológia katonai alkalmazása, elsősorban az űrkutatásra használt hordozóeszközök stratégiai csapásmérő fegyverek hordozóeszközeivel való hasonlósága és közös fejlesztéseinek jelenségén keresztül. Az ország és általános tendencielemzéseken túl azonban azokhoz kapcsolódva esettanulmányok mutatnak be és elemeznek egyedi kérdésköröket, egyben bizonyítva az általános jelenség hatását, cáfolva a leggyakrabban felmerülő ellenérveket annak kockázataival szemben. Ezen esettanulmányok fajtájuk szerint történeti, vagy a jelenlegi képességekből számítások alapján következtetett hipotetikus scenáriók, így teremtve lehetőséget mind a múltbéli események tapasztalatainak levonására, mind a lehetséges jövőbeli esetekre való felkészülésre, haditechnikai elemzésekkel és kalkulációkkal alátámasztva a jelenség kockázatainak és (lehetséges) hatásainak demonstrálását.

A kutatás tehát alapvetően arra a kutatási kérdésre igyekszik válaszolni, hogy hogyan hatnak a kettős-felhasználású űrtechnológiák a globális biztonságpolitikára. A kutatás

(bizonyított) hipotézise pedig, hogy ezen technológiák jelentősen hozzájárulnak a stratégiai csapásmérő képességek (állami és nem állami szintű) proliferációjához, biztonságpolitikai kockázatot teremtve ezzel.

A kutatást alapjaiban határozta meg a téma tudományos feldolgozottságának hiány(osság)a, így a felhasznált szakirodalom jelentős részben épít elsődleges forrásokra, (így például közvetlen haditechnikai adatokra), hogy az elemzés jogi, (hadi)technikai, (had)történeti és biztonságpolitikai részdimenzióit egy új, makroszinten tudja egyesíteni. Ez a sajátosság a kutatás céljává tette, hogy ezáltal egy eddig alapvetően látószögön kívüli téma tudományos feldolgozásra kerüljön, ezáltal hozzájárulva a terület fejlődéséhez.

I. 2. Történeti és technológiai áttekintés

Annak megértéséhez, hogy miként kapcsolódott össze már a kezdetektől a fegyverkezés és az űrkutatás, kettős-felhasználású űrtechnológiákat hozva létre ezáltal, fontos áttekinteni azok történetét röviden.

1942. október 3-án lépte át először ember alkotta tárgy a - későbbiekben a világhírű magyar tudósról, Kármán Tódorról elnevezett - 100 kilométeres, világűr határát képező elméleti vonalat, ezzel pedig kezdetét vette az űrkorszak (Deffree, 2019). Ez az űreszköz azonban eredetileg egy stratégiai fegyver hordozóeszközeként készült az egyik első ballisztikus röppályájú rakéta formájában, közel 3000 km/h sebességgel volt képes 300 kilométeres távolságra eljuttatni a 750 kilogrammos, konvencionális harci részt (Verbeek, 2018). Bár a rakéatechnológiai szempontból hatalmas előrelépést jelentett, szórása miatt csupán hadászati, és nem taktikai célok ellen alkalmazták, így a leginkább csak polgári áldozatokat szedő és lélektani hatást elérő eszköz a második világháború menetét nem tudta megfordítani. Ennek ellenére elindította a ballisztikus fegyverek és az űrkutatáshoz alkalmazott rakéták fejlesztését, egyben az első kettős-felhasználású űreszközként bizonyítva azt is, hogy ezen két fejlődési ág egymástól elválaszthatatlan, predesztinálva a későbbi tendenciákat.

A második világháború végén megkezdődött a verseny a szövetséges hatalmak között, hogy a korszakalkotó eszközöket kifejlesztő német tudósokat, és kísérleti felszerelésüket összegyűjtsék, az brit részről az Ellentűz művelet, szovjet tekintetben az Oszoviahim művelet, amerikai oldalról pedig a Gemkapocs művelet szolgálta ezt a célt, mely később a V-2 megmaradt példányaival elvégzett kísérletekben és saját fejlesztésekben csúcsosodtak ki (Huzel, 1995, 5.o.) Ezen korai kezdeményezésekre épült fel végül a két hidegháborús nagyhatalom technológiai harca, mely az űrversenyben kulminálódott, mely egyszerre hozott eredményeket a katonai és polgári szektor számára is.

Az Amerikai Egyesült Államok, az egykori német rakétatudós, Wernher Von Braun vezetésével a Hermész Program keretén belül folytatott kísérleteket föld-föld, illetve föld-levegő rakéták fejlesztésére, 1947-re a Navaho-sorozat egyik példányával már az 5000 mérföldes hatótávolságot is sikerült elérni. (Rosenberg, 2012, 47.o.) A V-2 egyenes ági leszármazottaival további sikerekre került sor, egy évtizeddel később, 1958-ban már sor került a tömegpusztító fegyverek és a ballisztikus rakéták együtt való alkalmazására, ugyanis ekkor a Redstone rakéta egy 3,8 megatonna hatóerejű nukleáris robbanófejet robbantott fel 77,8 km magasságban. (Astronautix.1, é. n.)

A Szovjetunió eközben fejlesztéseivel a kettős-felhasználású űrtechnológia természetéből fakadóan egyszerre ért el áttörést az űrkutatásban és a haditechnikában. 1957-ben sikerült ugyanis a Szputnyik mesterséges hold képében először orbitális pályára állítani űreszközt, melyet a világ első interkontinentális ballisztikus rakétájának, az R-7-nek a módosított változata juttatott az űrbe. (Smithsonian National Air and Space Museum, é. n.).

Ezt követően felgyorsult a két hidegháborús nagyhatalom közötti űrversengés, melynek egyik központi területe a rakétatechnológia lett. Ennek a kettős-felhasználású űrtechnológiának a fejlesztése ugyanis, ahogyan korábban említésre került, egyszerre szolgált katonai és polgári érdekeket, mivel az űrkutatáshoz és a stratégiai csapásmérő fegyverek célbajuttatásához használt hordozóeszközök számos tekintetben rendelkeznek hasonló vagy azonos tulajdonságokkal. A rakétatechnológia egyik legjelentősebb mérföldkövét az 1969-ben történt első emberes holdraszállást is megvalósító amerikai Apollo-missziók hordozórakétája, a Saturn-V hozta el, mely jelenleg is az emberiség történetének (valaha rendszerben álló) legnagyobb (kapacitású), legerősebb rakétaeszköze, nagyságrendekkel túlszárnyalva és referenciául szolgálva a stratégiai csapásmérő hordozóeszközök fejlődésének. (NASA, é. n.)

Az űreszközök és űrképességek diverzifikálódásával egyre nagyobb teret nyert az űr katonai célokra történő felhasználása, egyrészt közvetlenül az űrfegyvereken keresztül, másrészt pedig a kettős-felhasználású űrtechnológiák által. Az egyébként polgári célokra is használt műholdtechnológia a katonai felderítésben, távközlésben, korai-előrejelző rendszerekben is jelentős szerepet játszik. (Anil, 2014) Többek között ezért is a hadsereg bocsátotta fel az első amerikai műholdat, az Explorer-I-et 1958-ban. (United States Army, 2018) Ezen alkalmazási mód hatására kerültek kifejlesztésre a műhold elleni fegyverek, mint közvetlen űrfegyverek, (Smith, 2022) melyek egyszerre jelentenek fenyegetést mindkét szektor űreszközeire. A mesterséges holdak nagyobb kapacitású változataiként pedig az űrállomások is terepet nyújtottak a katonai felhasználásnak, így a Szaljuton, a világ első ilyen jellegű űreszközén is folytattak katonai kísérleteket. (Astronautix.2, é. n.) Mégis a legnagyobb

figyelmet kapó katonai űreszközrendszer az 1983-ban bejelentett Csillagháborús terv, vagyis a Stratégiai Védelmi Kezdeményezés, (Atomic Heritage Foundation, é. n.) mely a tervek szerint az ellenséges ballisztikus rakétákat fogta volna el egy komplex, számos eszközt magában foglaló rendszer segítségével, mely bár sosem valósult meg, rávilágított az űr katonai felhasználásának potenciáljára.

Az űrkutatás azóta is a polgári és katonai csúcsfejlesztések kompetitív tere, folyamatosan magában hordozva az űrtechnológia felhasználási kettősségét. A teljes űrkutatás azonban nem valósulhatott volna meg egyetlen eszköz, a hordozóeszközök nélkül, mely a kettős-felhasználású űrtechnológia révén egyben alapvető elem a stratégiai csapásmérő fegyverek célbajuttatásában is, számos hasonlóságot mutatva be a két felhasználási változat között, és így mindkét szektor centrális tényezőjeként ezen jelenség megfelelő vizsgálati tárgyat képezi jelen kutatásnak.

I. 3. A stratégiai fegyverek célbajuttató eszközeinek fajtái

A stratégiai fegyverek stratégiai jellegének alapvető építőköve hatósugaruk, mely lehetővé teszi, hogy nem csak taktikai (harcászati), hanem hadászati szerepkörben is alkalmazhatóak legyenek. Ehhez azonban elengedhetetlenek a célbajuttató, vagy hordozó eszközök, melyek a végső hatást kifejtő harci részt szállítják a célterületre.

Jelen kutatás egy hármas feltételrendszert kíván megalkotni, melynek mindhárom részének teljesülése esetén beszélhetünk csak teljes stratégiai fegyverről, illetve annak hordozórendszeréről. A kritériumok betöltése adja meg ezen fegyvereknek a hadászati jelleget, melyek eleinte csak egy-egy jellemző alapján kerültek ebbe a szerepkörbe, később a haditechnikai fejlődés révén létrejöttek az erre specializált, mindhárom feltételt teljesítő fegyver(rendszer)ek. Az ebben a tanulmányban megalkotott keretrendszer első feltétele a cél jellege, mely alapvetően hadászati alkalmazás esetén stratégiai célpontok (így különösen nagyszabású kritikus infrastruktúra) ellen vagy stratégiai szintű hatás (így például lélektani hadviselés során alkalmazva kiváltott tömeges demoralizáló hatás) elérése érdekében használják. A második feltétel vele összefüggésben a pusztító erő nagysága, az okozott hatás, mely az előbbiekhöz hasonlóan több hadviselési formára is kiterjedhet, lényege, hogy nagymértékű változást tudjon okozni. A harmadik feltétel pedig a hatótávolság, ugyanis sok esetben csak ez teszi lehetővé a stratégiai célpontok támadását, másfelől pedig maga a hatótávolság is (lélektani) hatással bír, nem beszélve az ellene való védekezés esetleges korlátoltságáról. Így a következőkben ezen kritériumrendszer alapján egy rövid történeti

áttekintéssel képet kaphatunk arról, hogy valójában miért a kutatás tárgyát képező (kettős felhasználású) rakéatechnológia vált a stratégiai fegyverek legmeghatározóbb eszközévé.

Az első generációs hadviselés során hadászati célok megvalósítására alapvetően az információs és a lélektani hadviselést alkalmazták (számos irreguláris technika, mint például szabotázs, merényletek mellett), melynek azonban nem létezett egységes eszköze, fegyvere. Ellenben a biológiai, kémiai hadviselés előrehaladásával azok kezdetleges hatóanyagait a korabeli tüzérség is célba juttathatta. Biológiai hadviselés esetén erre példa Kaffa 1346-os ostroma, amikor a mongol erők katapultokkal pestissel fertőzött patkányokat és holttesteket juttattak be a várba. (Wheelis, 2002) Vegyi hadviselés speciális ágának alkalmazására pedig példa 678-ban Konstantinápolyt ostromló arab flotta ellen bevetett görögtűz. (Roland, 1992) Ám ezek a célbajuttatási módok csupán részlegesen teljesítették a definiált feltételrendszert, ugyanis valójában harcászati fegyvereket alkalmaztak a korabeli tüzérség rövid hatótávolságán belül, egyedül hatása és célja volt stratégiai szintű.

A második generációs hadviselés egyik első, és az anyagcentrikus hadviselés szempontjából egyik legfontosabb példája, az első világháború során a haditechnikai eszközök megnyitották a hadászati célok előtt is az utat, ám az ilyen kísérletek korai jellege miatt alapvetően továbbra is csak a harcászati eszközök hadászati szerepkörben való alkalmazása történt, valódi, kiforrott hordozóeszközökről nem beszélhetünk. A háborúban a legnagyobb pusztító hatást kifejtő, (és a stratégiainak tekinthető kémiai fegyverek célbajuttatására is képes) fegyvernem, a tüzérség saját eszközeinek teljesítményét a végső határokig igyekezett fokozni, melyre az egyik legeklatánsabb próbálkozása a Párizs-ágyú volt. A megnövelt hatótávolság (közel 120 km), és a stratégiai cél (Párizs, mint stratégiai és polgári cél lövetése, ezzel lélektani hadviselést kifejtve) tehették a hadászati fegyverek hordozóeszközeinek előfutárává a löveget, azonban komoly befolyásoló hatása sem hadászati, sem harcászati szinten nem volt a fegyvernek, így ez az eszköz sem vált meghatározóvá (Miller, 2003). Az éppen csak kifejlődő légierő ekkor még nem rendelkezett nagy hatótávolságú eszközökkel, illetve azok hordozókapacitása is korlátozott volt, determinálva az okozott hatást is egyben. Egyedül a zeppelinekkel végrehajtott éjszakai légitámadások jelentettek nagy hatótávolságú, stratégiai célú, és korlátozott hatással bíró műveleteket, azonban hadászati szempontból ez az eszköz sem rendelkezett potenciállal arra, hogy a támadók javára komolyan befolyásolja a háború menetét, sőt egyes feltételezések szerint a brit hadsereg zeppelinekre épített kampányának köszönhetette jelentős létszámnövekedését is. (Stienon, 1917, 337.o.)

A harmadik generációs hadviselés első végrehajtása, vagyis a második világháború során is számos harcászati eszköz fejtett ki hadászati jellegű tevékenységet, azonban annak

vége felé már speciálisan hadászati céllal fejlesztett eszközök is bevetésre kerültek. Harcászati eszközök hadászat alkalmazására példa (az első világháború példáján alapuló, de nagyobb mértékű) tengeralattjáró-hadviselés, mely során bár közvetlenül csak harcászati jellegű támadások történtek, ám a folyamat egészében egy nagy hatótávolságú, stratégiai célpontok ellen végzett jelentős hatással bíró műveletek voltak, melyek a csendes-óceáni hadszíntér esetében az amerikai tengeralattjárók által nagyban hozzájárultak a Japán Birodalom bukásához. (Pearsall, 1994, 26.o.) Bár a már említett tüzérségi fejlesztések a különféle vasúti ágyúknak (például a Szevasztopol ostrománál használt Dora) csúcsozodtak ki, a légierő fokozatosan átvette ennek a fegyvernemnek a szerepét, és hadászati bombázás kiteljesedésével még nagyobb hatást fejtett ki. A légierő által használt nehézbombázók egyszerre teljesítették a stratégiai fegyverek hármas követelményrendszerét, ugyanis már nagy hatótávolsággal, nagy hordozókapacitásuk révén komoly hatást voltak képesek okozni stratégiai célpontok ellen. A hadászati légítámadások, és annak speciális változata, a szőnyegbombázás gyakorlata mellett a légierő juttatta célba az első nukleáris fegyvert is, és ez a fegyvernem még napjainkig is részt vesz ebben a szerepkörben, bár már kisebb jelentőséggel. A második világháború utolsó éveiben ugyanis kifejlesztésre kerültek a robotrepülőgépek és a ballisztikus rakéták elődei, a terjedelmi korlátok miatt nem tárgyalva jelen kutatásban azokat a kapcsolódó kísérleteket melyek ekkor még csak kisebb jelentőséggel bírtak. A V-1 jelöléssel elhíresült német sugárhajtású robotrepülőgép és a V-2 néven ismert ballisztikus rakéta mind nagy hatótávolsággal rendelkezett, stratégiai célpontokat támadott, de korlátozott hatással bírt, mely nem volt képes műveleti befolyásolásra. Taktikai és komolyabb hadászati felhasználásuk pontatlanságuk miatt nem volt lehetséges, rombolóerejük pedig korlátozott volt. A fegyvernemek közötti hierarchia a hadászati alkalmazás területén jól szemléltethető a hatótáv és rombolóerő különbségeivel, ugyanis a tüzérség egyik csúcseszközének, az említett Párizs-ágyúnak a 9 kilogrammos robbanótöltetét a V-2 100-szorosan, 120 km körüli hatótávolságát kétszeresen múlta felül. (Dornberger, 1963, 398.o.) Ezzel szemben a rakétatechnológiát a pontatlansága miatt még a légierő múlta felül, ugyanis a V-2 900 kilogrammos harci részével szemben egy B-29 nehézbombázó 9 tonnányi robbanóanyagot volt képes célbajuttatni. (Chen, é.n.) Ezzel együtt a stratégiai bombázásra alkalmas légiegyeségek mindvégig megmaradtak a hidegháború alatt (és egyes országokban a mai napig rendszerben állnak) (Team, 2022) stratégiai csapásmérés hordozóeszközeiként, többek között azért is, mivel nagy felületű területcélok ellen vagy nagy mennyiségű harci töltet célbajuttatására jelenleg is ezek az eszközök a legalkalmasabbak (szemben a rakéták kis töltetű, ponttámadási mechanizmusával szemben).

A stratégiai csapásmérés és elrettentés feladatát azonban a nukleáris fegyverek megjelenése változtatta meg gyökeresen. Bár ezen töltetek szállítására mindig rendelkezésre álltak a repülőeszközök, azonban a rakétatechnológia párhuzamos fejlődésével a rakéta (és később a robotrepülőgép) hordozóeszközök kerültek előtérbe, ugyanis azok jobban illeszkedtek ezen fegyverek tulajdonságaihoz. A nukleáris töltetek célbajuttatásának elsődleges követelménye ugyanis a harci rész védelme egészen a célterületre érkezésig, így olyan hordozóeszközökre van szükség, melynek elfogása meghaladja az ellenséges légvédelem képességeit. Ez történhet a légvédelmi zóna területi semlegesítésével és egyben az észlelhetőség minimalizálásával az elfogóeszközök üzemi magasságát meghaladó magasságon való haladással, vagy a radarhorizont alatt történő földhátterben való mozgással. Ezen harceljárások sikerességét tovább növeli a minél nagyobb sebesség, és minél jobb manőverezőképesség. Mindezen tényezőkövetelményeket a legjobban teljesíteni pedig a rakéta- és robotrepülőgéptechnológia képes. Bár mind a stratégiai és taktikai bombázók is képesek a töltetek hordozására, a leggyorsabban és legnagyobb hatékonysággal mégis ezek az „ember nélküli” technológiák képesek célba juttatni. További érv ezen hordozóeszközök mellett, hogy nagyobb rendszerekbe integrálhatóak, így mind a robotrepülőgépek, mind a ballisztikus rakéták léteznek légi, vízi és szárazföldi indítási mód is. Ezen két technológia közül a ballisztikus rakéták rendelkeznek nagyobb töltethordozási kapacitással, valamint sok esetben az önállóan célra irányítható visszatérő egységek (robbanófejek) (MIRV) képességével, mely tovább nehezíti az ellenséges légvédelem elfogóműveleteit. A fentiek következtében így megállapítható, hogy a jelenkori hadviselés stratégiai csapásmérő fegyvereinek hordozóeszközei közül a ballisztikus rakéták rendelkeznek a legnagyobb kapacitással és legtöbb fajta változattal, éppen ezért válik olyan fontossá az űrkutatáshoz használt hordozójárművekkel való hasonlóságuk, meghatározva ezzel jelen kutatás ilyen irányú fókuszát is.

II. Haditechnikai elemzés

II.1. Katonai célra használható űreszközök típusai

A NATO 2019-es űrstratégiai dokumentumában az űrt új hadviselési térré nyilvánította, (NATO) hivatalosan is elismerve azt a fegyverkezési folyamatot, mely már a kezdetektől fogva fontos szerepet játszott az űrtevékenységek során. Bár az 1967-es Outer Space Treaty megtiltotta (UNOOSA, 1966) bármilyen fajta tömegpusztító fegyver elhelyezését orbitális pályán, vagy égitesteken, a teljes fegyverkezést nem sikerült megakadályozni, hiába történtek próbálkozások erre (így például a tervezett PAROS Szerződés formájában). (NTI, é.n.)

Jelenleg számos fajta űrfegyvert tart számon a szakirodalom, (Preston et al., 2002, 23.) melyeket elhelyezésük és támadási irányuk, valamint hatásmechanizmusuk szerint is csoportosíthatóak, és tekintve, hogy a hadszíntér fegyvereinek csupán egy része helyezkedik el ténylegesen az űrben, így például a kapcsolódó kiberfegyverek csak a virtuális térben operálnak, így egyértelmű nehézségekbe ütközik ezen fegyverek korlátozása.

Amennyiben azonban végrehajtásra is kerülne az összes űrtevékenységgel kapcsolatos fegyver betiltása, akkor is megmaradna a lehetősége annak, hogy az eredetileg polgári célú űreszközöket vessék be katonai célokra. Ez megtörténhet akár olyan egyszerű módon is, hogy egy műhold kinetikai energiáját felhasználásra kerül, és egy pályakollízióval (mely egyébként baleset folytán is létrejöhet) (Weeden, 2010) a célpontul kijelölt űreszköz az ütközéssel hatástalanítható vagy akár teljesen meg is semmisíthető. Polgári űreszközök katonai célra történő alkalmazása azonban sokkal kiterjedtebb lehetőségeket foglal magába a kettős-felhasználású űrtechnológia révén. Az ilyen típusú katonai felhasználás egyik ága a támogató tevékenység, mely nem fejt ki közvetlen offenzív vagy defenzív tevékenységet (így például hírközlő, felderítő műholdak). (Molnár et al., 2013, 208) másik alkalmazási lehetőség azonban amikor ezen eszközök polgári küldetésük ellenére képesek katonai csapásmérést is lehetővé tenni védelmi vagy támadási céllal. Jelen kutatás ezen felhasználási ág kockázatait igyekszik feltárni, ezen belül pedig a csapásmérési lehetőségek közül a legfontosabbal, vagyis a stratégiai szintű csapásmérés képességének kettős felhasználású űrtechnológián keresztül való alkalmazásával foglalkozik.

II.2. A kettős felhasználású űrtechnológia alkalmazásának lehetőségei stratégiai csapásmérő fegyvereknél

Ahogy az előbbieken is bizonyításra került, a kettős felhasználású űrtechnológia számos módon kerülhet katonai alkalmazásra, jelen kutatás során azonban az űrkutatáshoz és a stratégiai csapásméréshez szükséges hordozóeszközök interkompatibilitása kerül középpontba. Az elemzésnek azért ezen jelenség kerül vizsgálati fókuszába, ugyanis bár ez a leglátványosabb, de egyben az egyik legkevésbé tárgyalt aspektusa a kettős felhasználású űrtechnológiáknak.

A jelenkori hadviselésben a stratégiai fegyverek célbajuttatására használt hordozóeszközök legpotensebb típusai, vagyis a ballisztikus rakéták fejlesztése az űrkutatáshoz használt hordozóeszközökkel párhuzamosan, sokszor egymás fejlődéséhez nagymértékben hozzájárulva összefonódott, jelenleg is számos közös jellemzőt hordozva magukban hasonló szerkezettel, paraméterekkel és kapacitásokkal rendelkeznek (ezt szemlélteti a 4.ábra). Bár a katonai és polgári hordozóeszközök számos aspektusban eltérnek (így például költségek, röppálya, üzemkészség), ennek ellenére hasonlóságuk miatt számos katonai célú fejlesztés kerülhet kikísérletezésre polgári eszközökön, vagy akár azok közvetlenül is átalakíthatóak ballisztikus rakétává. Éppen ezért ez a jelenség egyszerre növelheti a stratégiai csapásmérő kapacitásokat, és járulhat hozzá azok eredeti fegyverzetkorlátozási szabályozások hatáskörén túli proliferációjához. Ez a tendencia pedig különösen is fontossá válik az alapvetően korlátozott stratégiai csapásmérő képességekkel rendelkező országok számára, akik amellet, hogy fegyverzetükben egy átalakított polgári hordozóeszköz is valódi képességnövelést jelenthet, a rakétatechnológiai non-prolifерációs rezsimeket is kijátszhatják a kettős felhasználású űrtechnológiával. Jelen kutatás többek között ezen kockázatok és összefüggések országonkénti bemutatását is hivatott megvalósítani.

A kettős felhasználású űrtechnológia stratégiai fegyverekkel való összekapcsolódása már az emberiség első valódi űreszközének, egy műholdnak a pályára állítása kapcsán is tetten érhető, így ezen a klasszikus példán keresztül kerül demonstrálásra egy polgári hordozóeszköz katonai felhasználásának általános lehetősége és kockázatai.

A Szovjetunió Szputnyik nevű mesterséges holdja a világ legelső valódi interkontinentális ballisztikus rakétájának, a közel 8000 kilométer hatótávolsággal bíró R-7-esnek a továbbfejlesztett változatával került felbocsátásra. (Astronautix, é.n.) Bár maga az esemény az amerikai lakosság széles körében okozott rémületet, (Dickson, 2007) valójában ekkor még nem a ballisztikus rakétatechnológia jelentette a nukleáris csapásmérés elsődleges eszközét. Az R-7 ugyan sikeresen törte meg az amerikai óceánpajzs áttörhetetlenségének a

mítoszát, Bajkonurból való indítása esetén csak ritkábban lakott területeket ért volna el az általa szállítható 3 megatonnás hatóerejű, 5370 kilogramm tömegű harci rész. (Astronautix, é.n.) Elrettentő ereje lehetett azonban annak, hogy az eszköz semlegesítésének sikere kétséges volt az akkor rendelkezésre álló amerikai eszközök mellett. Az amerikai haderő ugyanis 1954-ben a világon elsőként állított rendszerbe föld-levegő rakétákkal operáló védelmi struktúrát a fontosabb stratégiai pontok közelében, ez a rendszer azonban elsősorban a szovjet bombázók ellen lett kifejlesztve. (United States Army, é.n.) Ehhez hasonlóan a Pinetree Line, majd a Mid Canada Line és az 1957-ben rendszerbe álló DEWLine (Distant Early Warning Line – vagyis Távoli Korai Előrejelző Hálózat) radarhálózat is elsősorban ilyen céllal jött létre, melyet kiválóan teljesített is. (Kelley, é.n.) A rendszer 15 kilométeres észlelési magasságát még az ugyanebben az évben rendszeresített legmodernebb szovjet stratégiai bombázó, a Tu-95 első változatai sem voltak képesek vertikálisan kiküszöbölni (tekintve, hogy szolgálati magassága 10, maximális repülési magassága 12 kilométer volt),(FAS, é.n.) így csupán a földhátter kihasználása mellett való alacsony magasságú repüléssel lehetett volna észrevétlenül megközelíteni a célpontot, mely azonban körülményessége miatt képzett állományt igényelt, magasabb üzemanyagfelhasználást és nagyobb kockázatot eredményezett volna. Ezzel szemben a magas ballisztikus pályáivról közel 7900 m/s sebességgel érkező (Missilery.info, é.n.) visszatérő egységet közel 2 másodperce maradt volna a rendszernek érzékelni, mely magát a megfelelő reagálást is ellehetetlenítette volna. Amennyiben azonban megfelelő idő is állt volna rendelkezésre az elhárítás megindítására, az ekkor alkalmazott, maximum 2,3 Mach-nak megfelelő sebességgel közlekedő Ajax rakéták horizontálisan 48 kilométeres, vertikálisan 21 kilométeres hatótávval rendelkeztek (United States Army, é.n.) (az elfogási zóna teljes kitöltéséhez tehát legalább 27-62 másodperc szükséges a rakétának), és bár számos, az elfogást alapesetben könnyítő körülmény állt volna fenn (az R-7 nem rendelkezett manőverező képességekkel és az elfogáshoz frontális kontakt lett volna szükséges, így sebességelőnyét nem tudta volna az Ajax ellen felhasználni), azonban a már említett észlelési időn túl a parancsközlés és célbefogás ideje, az egységek közötti kooperáció kezdetlegessége miatt a teljes rendszer alkalmatlan lett volna ilyen harceljárás hatékony végrehajtására. Nem beszélve emellett arról, az inkább doktrínális kérdésről, hogy egy nukleáris robbanófej elhárítása – megsemmisítése-mikor nevezhető sikeresnek, mi az az ideális magasság, ahol az elfogás és a harci rész megsemmisülése nem okoz károkat az eredeti célpontnak (különösen is a radioaktív kihullás élőerő-célpontra tett hatását figyelembe véve).

Ez a felismerés hozta el a ballisztikus rakétákkal szemben való védekezés iránti kezdeményezéseket, melyek mind a felderítés, mind az elhárítás területén radikálisan új

képességek létrehozását követelte meg. A Szputnyikot feljuttató R-7 tehát már a rakétatechnológia korai fejlődésekor bebizonyította, hogy mekkora fenyegetést jelenthet egy (elsősorban) polgári célú misszió hordozójaként működő rakéta. Emellett ez már előrevetítette azt a kockázatot is, hogy amennyiben a korai felderítést lehetővé tévő rendszerek rendelkezésre is állnának, a kettős felhasználású rakétákról nem, vagy csak korlátozott mértékben lehet megállapítani, hogy az általa célbajuttatott hasznos teher polgári vagy katonai célú, ez pedig többek között az egyik oka lett annak, hogy miért helyeződött akkora hangsúly a röppályamegfigyelésekre. (Liang et al., 2022) Ugyanis bár mindkét hordozóeszköz hasonló meredekségű szögben kerül indításra, a ballisztikus rakéták a polgári eszközökkel ellentétben nem állnak orbitális pályára, hanem a rakéták üzemanyaga hamarabb kiég és a szuborbitális pályáról a gravitációt felhasználva zuhannak vissza a célpontra a magas hőmérsékletű légköri belépésre alkalmassá tett harci részt hordozó visszatérő egységek. (Ezen pályakülönbségek szemléltetésére szolgál az 3. ábra) Ezt a különbséget azonban kiküszöbölheti, és ezáltal a kettős felhasználású technológia valódi céljának felderíthetőségét csökkentheti a Részleges Orbitális Bombázás Rendszere (FOBS) melyet a Szovjetunióban már a Szputnyik fellövése után, az 1960'-as évek elején megalkottak. (York, 1985, 18) Ennek lényege, hogy a visszatérő egységet tartalmazó utolsó modul valóban orbitális pályára áll, és arról csak az adott parancs után tér le ballisztikus visszatérési pályára (a hajtómű sebességcsökkentő ellenfékezésével), így egy bizonyos ideig alacsony Föld körüli pályán (Low Earth Orbit, LEO) keringve a visszatérésig ugyanazt a pályát írja le, mint egy műhold.

Ilyen módon tehát jelentősen veszíti információs értékéből a röppályamegfigyelés, ugyanis már ezzel a módszerrel sem lehet teljes bizonyossággal megállapítani, hogy milyen célú az adott indítás, így tovább növelve a kettős felhasználású űrtechnológia kockázatát és biztonságpolitikára gyakorolt hatását.

III. Jogi elemzés

III.1. Jelenleg hatályos szerződések a hordozóeszközök korlátozásáról

Fontos megállapítani, hogy az űrjog általánosságban még kezdeti szakaszában tart, rendelkezései alapvetően (mint a nemzetközi jog egy válfaja) államközi megállapodásokon nyugszanak, és nem egy központi, szupranacionális szervezet kényszeríti ki azok érvényesülését, mely így alapvetően a részes tagállamok számától és attitűdjétől függ, ezáltal megszabva alapvető korlátait. Ezzel összhangban az űrjog folyamatosan fejlődés alatt áll, és joghatósága nem teljeskörű, a konszenzusos normákon túl számos terület áll szabályozás nélkül.

Ilyen módon érthetővé válhat az, hogy egy olyan szabályozáságak közötti köztes terület, mint a hordozóeszközök kettős felhasználása, valójában miért olyan kevésbé szabályozott és kontrollált. A stratégiai csapásmérő fegyverek, és azok hordozóeszközeinek korlátozására magas szintű, egységes és nagy kiterjedésű non-prolifерációs és korlátozó rezsimek vannak érvényben, ezzel szemben az űreszközök, mint polgári eszközök, alapvetően az adott állam nemzeti hatáskörébe tartoznak. Külön fejlődési folyamatot alakít(hat) ki önmagában már maga az űrszektor és az űreszközök privatizálódása az űrjogon belül. Erre példa, hogy az Egyesült Nemzetek Szervezetének űrjogi keretrendszerében az űreszközért való elsődleges felelősség már nem a tagállamot, hanem az adott vállalatot, indításért felelős szervezetet terheli. (UNOSA, 2018, 100) Emellett azonban az Outer Space Treaty értelmében (UN, 2002, 5) az adott felbocsátó állam kontrollja alatt kell, hogy maradjon az adott űreszköz, mely nyitott kell, hogy legyen más államok számára (ez szolgálja egyszerre a transzparenciát, és a veszélyhelyzeti segítségnyújtás céljait). Az Outer Space Treaty fegyverkorlátozás terén csak a IV. cikke mentén, (UN, 2002, 5) a tömegpusztító fegyverekkel kapcsolatban fogalmaz meg tiltást, így az egyéb eszközöket illetően továbbra is joghézag van. Mindezen jogi keretek így nem szabályozzák az űreszközök esetleges kettős felhasználását, az űrkutatási és stratégiai csapásmérő hordozóeszközök interkompatibilitásának kérdésével a rakéatechnológiai non-prolifерációs rezsimek foglalkoznak.

Ezek közül az egyik legfontosabb a Rakéatechnológiai Ellenőrzési Rendszer (MTCR), mely pontosan ezen jelenség miatt szabályozásában nem is tesz különbséget a két fajta eszköz között. (Monogue, é.n., 8) Célja a rakéatechnológia proliferációjának megakadályozása export és információáramlás korlátozásán keresztül, azonban informális normarendszerként, szerződés

hiányában ellenőrzési mechanizmussal nem rendelkezik, mely nyilvánvalóan korlátozza annak végrehajtásának hatékonyságát. (NTI.1, é.n.)

A legjelentősebb releváns normarendszer a Hágai Magatartási Kódex a Ballisztikus rakéták Prolifерációja Ellen (HCoC), mely konkrétan nevesítve tiltja a kapcsolódó jelenségeket, így például az űrprogramok ballisztikus rakéta-fejlesztések elfedésére való használatát, rendelkezéseiben pedig bizalomnövelő intézkedéseket hoz, így például az információcserével, indítások előre bejelentésével hozzájárul a transzparenciához, amellett, hogy párbeszéd lehetőségét is igyekszik biztosítani a felmerülő kérdések rendezésére.(HCoC.1, é.n.) Ezen széleskörű eszközpalettát felvonultató platform azonban továbbra is csak egy politikai, államközi megegyezéseken alapuló normarendszer jogi kötelezettség, felülvizsgálati és kikényszerítő rendszer nélkül, mely így alapvetően bekorlátozza tevékenységének lehetőségeit.(NTI.2, é.n.) Emellett pedig a kutatás által is vizsgált tíz, tömegpusztító és stratégiai csapásmérő képességek terén legpotensebb ország fele nem részese a kezdeményezésnek, (HCoC.2, é.n.) mely így jelentős mértékben limitálja a proliferáció elleni küzdelem hatékonyságát.

Összességében tehát bár léteznek bizonyos önkéntes normarendszerek, a kettős felhasználású hordozóeszközök valóban hatékony szabályozása továbbra sem valósult meg. Éppen ezért szükséges lehet új nemzetközi szerződésrendszert vagy akár szervezetet is létrehozni megfelelő verifikációs és kontroll mechanizmusokkal vagy ezen eszközök segítségével a meglévő normarendszereken szigorítani. Nyilvánvalóan mindkét folyamat számos nehézségbe ütközhet, azonban a jelenségkör tudományos feltárásával és közismertté tételével – mely jelen kutatás célja - alkalom nyílhat arra, hogy a téma minél nagyobb nyilvánosságot kapva valóban megvitatásra kerülhessen, ezen nemzetközi tudományos párbeszéd létrehozása pedig elősegítheti a közös biztonságos jövő felé tett felelős lépések kialakítását.

IV. Tömegpusztító, stratégiai csapásmérő és űrképessegek egymásra hatásának elemzése

IV.1. Egyesült Királyság

Az Atlanti-térség geopolitikai és kultúrtörténeti értelemben amerikai és európai kontinens közötti összekötő kapcsának tekinthető Egyesült Királyság a világon a harmadik államként jutott hozzá nukleáris fegyverekhez, így a stratégiai fegyverek terén komoly fejlesztési háttérrel rendelkezik, melynek létrejöttében a kezdetektől fogva fontos szerepe volt szövetségesének, az Amerikai Egyesült Államoknak. Mára azonban a stratégiai fegyverek csupán védelmi elrettentő szerepben vannak, azok a brit nagyhatalmi státusz garanciáiként játszanak külpolitikai szerepet. A 2021-es Brit Védelmi Stratégia azok lehetséges alkalmazását, a készletek pontos adatait az elrettentő hatás növelése érdekében titkosítja, fenntartva a „megfontolt kétértelműséget”, kizárva azonban a kapcsolódó egyezményeket betartó, de nukleáris fegyverrel nem rendelkező államok elleni nukleáris csapást. (Mills, 2022, 7) Az Egyesült Királyság a tömegpusztító fegyverek más típusaival kapcsolatos non-prolifерációs rezsimekben is szerepet vállal, (NTI, 2022) azonban (alapvetően) védelmi céllal biológiai és vegyi programot is elindított, (HM Government, 2015, 10) tudományos-technológiai fejlettségének köszönhetően pedig vélhetőleg rendelkezik ilyen jellegű fegyverek létrehozásának kapacitásával

Az Egyesült Királyság haderejében és ezáltal geopolitikai erőprojektáló képességeiben is tradicionális módon központi szerepe van a haditengerészetnek. Emellett azonban szintén nagy hangsúly fekszik a légierőn, melynek, mint védelmi képességnek a polgári elfogadottsága is nagyobb lehet, tekintve a második világháborúba betöltött honvédő szerepkörük képének kialakulását. Többek között erre vezethető vissza, hogy a stratégiai fegyverek célbajuttatási módjainak is ezen fajtái alakultak ki először. A klasszikus szárazföldi indítás elvetése pedig az ország földrajzi adottságai miatt is jöhetett létre, ugyanis itt nem találhatók meg azok a nagy területű helyszínek (mint például az Amerikai Egyesült Államokban és Oroszországban), melyek távol esnek a lakott térségektől, így akadályozva meg, hogy egy (nukleáris) ellencsapás esetén a polgári infrastruktúra és lakosság veszélyeztetve legyen a kilövőállomás mint katonai célpont miatt.

Az Egyesült Királyság tehát 1952-ben vált atomhatalommá, ekkor a nukleáris elrettentő erőhöz szükséges szállítókapa­cítást a légierő biztosította a szárnynyilazásuk alapján elnevezett V-bombázók (mely több típust is magában foglalt) alkotta flotta képében. (National Museums

Scotland, é.n.) Ennek a szállítási módnak a prioritizálása két fő okra vezethető vissza. Az első és alapvető a technológiai fejlettség, ugyanis az 1950-es évek elején az (irányított) rakéatechnológia még nem tartott abban a fejlődési fázisban, hogy valóban hatékony szállítóeszközzé váljanak, nem beszélve arról, hogy azok ilyen célú tesztelésére sem lett volna megfelelő döntés a frissen kikísérletezett, stratégiai jelentőségű nukleáris tölteteket felhasználni. A másik fontos tényező a Királyi Légierő már említett történelmi múltjára vezethető vissza, mely komoly tapasztalatokat szerzett a stratégiai légihadviselés terén a II. világháború alatt Sir Arthur Harris légimarsall doktrínáinak köszönhetően, mely szőnyegbombázással igyekezett az I. világháború alatt megtapasztalt nagy élőerővesztéseket követelő szárazföldi harcérintkezéseket kiküszöbölve véget megtróni a tengelyhatalmak erejét. (Kirby, 1997, 670.o.)

Jelenleg az Egyesült Királyság legfontosabb stratégiai fegyverzetkészletét a haditengerészet kötelékében alkalmazott ballisztikus rakéták jelentik, emellett azonban számos robotrepülőgép is rendelkezésre áll, utóbbiak azonban alapvetően hagyományos robbanótöltettel bírnak csak. (CSIS.1, é.n.) A 4 darab Vanguard-osztályú atomtengeralattjáró mindegyike 16 darab Trident II D5 nukleáris robbanófejű ballisztikus rakétát hordoz, (NTI, 2022) ezeknek jelenleg nem létezik kettős felhasználása. Az Egyesült Királyság bár a hidegháború első felében számos fejlesztésbe kezdett saját űrkutatási hordozóeszköz kifejlesztésére (melyek közül az egyik kiemelkedő siker az első brit műhold, a Prospero indítása a Black Arrow hordozóval 1971-ben), (Sketch, 1975, 266) végül a többi űreszköz már nem brit hordozókkal került felbocsátásra, melynek oka lehetett többek között a fejlesztésekkel járó költségek, valamint a saját belföldi indítóállomás hiánya is (a Black Arrow az ausztráliai Woomera területéről indult) (Sketch, 1975, 266).

A brit űrkutatás legújabb fejleménye azonban a légiindítású missziókra való áttérés, ennek jegyében 2023. január 10-én egy, a cornwalli (űr)repülőtérről felszálló, speciálisan módosított Boeing 747-es szárnya alól került indításra a műholdakat tartalmazó LauncherOne rakéta, mely azonban nem volt képes pályára állni, így a küldetés kudarcba fulladt. (Virgin Orbit, 2023) A fejlesztéseket végző amerikai Virgin Orbit vállalat már számos (sikeres) kísérletet tudhat maga mögött, (Browne, 2023) így amennyiben a továbbiakban is megfelelő politikai és pénzügyi támogatással bír a kezdeményezés, ez az horizontális felbocsátási forma kiegészítheti, vagy bizonyos részterületeket tekintve kiválthatja a vertikális indítást.

Ez a tendencia a kettős felhasználás számára is új perspektívákat nyithat, újabb kérdéseket vetve fel az alkalmazás korlátairól és az eljárás potenciáljáról. A légi indítású stratégiai fegyverek ugyanis már korábban is alkalmazásra kerültek, azonban más kapacitású

eszközök formájában. Az első ilyen típusú hordozók kiemelkedett az amerikai Skybolt ballisztikus rakéta, melynek fejlesztése brit érdek is volt, annak ellenére is, hogy egy 1962. december 19-én tartott zártkörű, magas szintű angol-amerikai diplomáciai megbeszélés során felmerült, hogy az eszköz valójában csupán 20-30 százalékos működési megbízhatósággal bírt, azonban ahogyan a titkosított jelentés is kiemeli „fennáll a veszélye, hogy egyesek a Skybolt Program beszüntetését a brit nemzeti elrettentő eszközök törlésére tett törekvésként értelmezik.”, (National Security Archive 1962, 4) így a brit fél számára csak megfelelő alternatívák mellett volt előnyös a Skybolt fejlesztésének leállítása. A közös kompromisszum eredménye (VTTST, 2022) végül a Polaris rakéták angol tengeralattjárókon való alkalmazása lett, a Skybolt helyett pedig a hasonló elven működő Hound Dog rakéta fejlesztése (Boeing) folytatódott amerikai részről. Számos kísérleti előzményt követően a ballisztikus rakéták levegő-föld indítási módja a 21. században is fontos perspektíva maradt, annak ellenére is, hogy időközben a robotrepülőgépek alkalmazásával egyes esetekben már hasonló teljesítményt lehetett elérni.

Az orosz-ukrán háború kapcsán a közvélemény számára is ismert lett a Kinzsal hiperszonikus légiindítású ballisztikus rakéta, azonban eddig még sosem került összehasonlításra, és megállapításra, hogy ezen fegyverhez hasonló (vagy akár jobb) képességekkel bír egy olyan polgári eszköz, amely magánvállalat birtokában van, a már említett OneLauncher képében. Éppen ezért az alábbiakban röviden demonstrálásra kerül, hogy valójában az egyik legrettegettebb stratégiai csapásmérő eszközzel polgári entitások is képesek rendelkezni, bizonyítva a kettős felhasználású űrtechnológiák (és azok szabályozatlanságának) biztonságpolitikai kockázatát.

A Kinzsal rakéta aero-ballisztikus mechanizmussal működik, tehát a repülőeszköztől való leválása után rakétagyorsítással tér ballisztikus pályára, mely során a célpontra zuhan. (Boyd, 2022) A jelenleg rendelkezésre álló (becsült) adatok szerint a Kinzsal képes felgyorsulni Mach 10-nek megfelelő sebességre (ez 3430 m/s), miközben 480 kilogrammnyi (nukleáris vagy hagyományos) töltetet képes szállítani. (CSIS.2, é.n.) A fegyver hatékonysága a harci rész variálhatósága mellett a nagy sebességből eredő kinetikus energiában rejlik, a manőverezőképesség, (ballisztikus rakétához képest) alacsony pályáiv és hiperszonikus sebesség pedig az elfogását teszi nehezzé. Ezzel szemben a Virgin Galactic OneLauncher rakétájának második (és egyben utolsó fokozata) képes az 500 kilogrammos hasznos terhet 7800 m/s sebességre gyorsítani, (Virgin Orbit, 2020, 7) mely a Kinzsal végsebességének közel kétszerese. Természetesen fontos kiemelni, hogy a OneLauncher jelenleg nem rendelkezik visszatérő egységgel - így a robbanófej célbajuttatásán túl a kinetikus energia átadása sem

történhetne meg - így ebben a formájában csak korlátozottan lehetne fegyverként alkalmazni. Ennek ellenére szembeötlő, hogy maga a hordozóeszköz mekkora potenciállal bír, mely egy katonai célokra való alkalmazáshoz szükséges átalakítások elvégzése után komoly csapásmérő eszközzé válhatna, de akár ilyen irányú fejlesztésekhez szükséges kísérletek teszteszközüvé is válhatna.

Ahogy az a történeti előzmények áttekintéséből is látható, a modern kori brit biztonságpolitika pedig mindig is prioritásként kezelte a stratégiai csapásmérés képességét, igényt tartva minden olyan eszközre (még akkor is, ha valójában nem hatékony konstrukció) mely képes annak fenntartására. Ebből, és a jelenlegi csapásmérő fegyverarszénál korlátozottságából adódóan joggal következtethető, hogy minden bizonnyal az első belterületi ürkikötő létesítése, és az onnan felbocsátott polgári hordozók a brit katonai érdekeket is szolgál(hat)ják jelenleg, vagy a későbbiekben. Ez pedig pontosan a kettős-felhasználású űrtechnológiák egyik biztonságpolitikai hatását mutatja be, ugyanis ilyen módon egy adott ország űrképesség létesítésével valójában potenciálisan katonai képességet is szerez (az előbbi fedésében).

IV.2. Franciaország

Franciaországnak II. világháborús szerepe és erodálódó gyarmati pozíciója ellenére sikerült egykori nagyhatalmi státuszának egy részét megőriznie, melyben hatalmas szerepe volt a tömegpusztító és stratégiai csapásmérésre alkalmas fegyverek kifejlesztésének. Franciaország jelenleg közel 300 nukleáris robbanófej birtoklásával a világon a harmadik legerősebb nukleáris fegyverzetarszénállal rendelkező állam, mely atomtöltetek célbajuttatására rendelkezésre állnak a légierő bombázói (külön kiemelendők a Charles de Gaulle repülőgéphordozó fedélzetén tartózkodó repülőszázad), valamint a folyamatos készenlétet biztosító tengeralattjárók. (Arms Control Association, 2019)

Franciaország nukleáris doktrínája is az elrettentést helyezi középpontba, kiemelve azonban, hogy ez a funkció nem kizárólagos, hanem a konvencionális erővel együtt értelmezhető. (Tertrais, 2020, 17) Bár Franciaország így is csökkentette nukleáris fegyverkészletét, (Mills, 2023) felhagyott a számos tesztet magában foglaló nukleáris kísérletsorozataival (Atomic Archive, é.n.) és a non-prolifерáció egyik fontos képviselője lett, (France TNP, 2010) valójában továbbra is tervezi fejleszteni csapásmérő képességeit. (Tertrais, 2020, 60) Emellett Franciaország is részt vesz a többi típusú tömegpusztító fegyverrel szembeni non-prolifерációs törekvésekben, (NTI, 2023) azonban biológiai védelmi programot tart fenn, (Arms Control Association, 2019) és bár vegyifegyvereit megsemmisítette, (Federation of

American Scientists, 1998) valószínűleg továbbra is rendelkezhet a szükséges termelési technológiával.

Franciaország nukleáris fegyvereinek alkalmazásának alapvető politikai eszménye a független, szuverenitásvédő funkció, ezzel összhangban ezek a fegyverek nem képezik részét a NATO Nukleáris Tervezési Csoportnak, bevetésük független jogkörrel bír. (Yermakov, é.n.) A fentiek tekintetében többször is felmerült már, (de Lagausie, 2022) hogy a legnagyobb európai nukleáris fegyverarzenál vajon bevetésre kerülne-e európai államok védelme érdekében, (így különösen is a jelenlegi tendenciák fényében akár Ukrajna védelmében), azonban a francia elnök deklarálta, (Clea, 2022) hogy a nukleáris eszkalációt elkerülendő nem kerülne alkalmazásra utóbbi esetben, így vélelmezhető, hogy csak kifejezetten közvetlen francia érdekszférát illető krízis során kerülhetne sor (elsősorban elrettentő szerepkörben) ezen fegyverek bevetésére.

Franciaország kiemelt szereplő az űrkutatásban és az űriparban, különösen is európai szinten, ennek többek között egyik bizonyítéka, hogy az Európai Űrügynökség (ESA) egykori társalapító állama (ESA.1, é.n.) jelenleg is a legnagyobb mértékben járul hozzá a szervezet költségvetéséhez, (Statista, 2022) emellett pedig székhelye is Párizsban található. (Ondernemen, 2022) Franciaország stratégiai szerepe azonban leginkább abban nyilvánul meg, hogy az ESA küldetései számára a felbocsátás szempontjából előnyös, Egyenlítőhöz közeli szélességi fokon elhelyezkedő Kourou űrkikötő adja a helyszínt Francia-Guyanában. (ESA.2, é.n.) Amellett, hogy a Pakisztán esetében külön elemzésre kerülő módon a francia rakéatechnológia exportja hozzájárult a stratégiai csapásmérő képességek proliferációs folyamataihoz, a belföldi fejlesztések területén is szoros kapcsolat alakult ki a civil és katonai kutatás irányvonala között.

Ezen tendenciára példa az első francia műhold, az Asterix (Krebs, é.n.) űrbe való feljuttatását végző hordozórakéta, a Diamant fejlesztése. Ez a háromfokozatú rakéta ugyanis alapjául szolgált az első francia silóból, valamint egy tengeralattjáróról indítható ballisztikus rakéta megalkotásához. (Zak, é.n.) A polgári és katonai szektor szétválaszthatatlan egybeolvadásának ennél még tisztább jele azonban egy francia többségű cég, az Ariane Group tevékenysége. Ez a cég ugyanis Európa vezető űrtechnológiai cége, (Parsonson, 2023) mely azonban pontosan a kettős-felhasználású űrtechnológia természete miatt nemcsak az űrszektorban tudja kamatoztatni technológiai előnyét, hanem a katonai fejlesztések terén is. Az Ariane Group ugyanis jelentős szerepet játszik a hordozóeszközök gyártásában az Európai Űrügynökség, és ezáltal az európai űrkutatás számára, (ESA.3, é. n.) ezzel egyidőben azonban a francia stratégiai csapásmérő fegyverkészlet legjelentősebb tagjának hordozóeszközét, a

tengeralattjáróról indítható M-51 interkontinentális ballisztikus rakétát is ez a vállalat gyártja. (ArianeGroup, é. n.).

Ilyen módon is bizonyításra került tehát, hogy a kettős-felhasználású űrtechnológiának már az előállításakor is milyen jelentős szintű összefüggések vannak a polgári és katonai szektor között, ezáltal megnehezítve, vagy akár el is lehetetlenítve a két szektor szétválasztását, további biztonságpolitikai kockázatot jelentve ezzel.

IV.3.Amerikai Egyesült Államok

Az Amerikai Egyesült Államok Oroszországhoz hasonló módon központi szerepet játszott mind az űrkutatás, mind a stratégiai csapásmérő képességek kifejlesztésében, meghatározó globális hatalomként pedig jelenleg is nagy hatással van ezen szektorokra.

Az amerikai állam elsőként atomhatalommá, mostanra azonban közel 5200 nukleáris robbanófejével (melynek valószínűleg csak harmada áll közvetlenül bevetésre készen) csupán a második legerősebb ilyen arzenált birtokolja, mely folyamatos csökkenésen megy keresztül. (Federation Of American Scientists., é. n.). Fontos kiemelni, hogy a készletből közel 150 töltet van szabadesésű bombák formájában 5 európai NATO tagállamban, (ICAN.1, é.n.) melynek korszerűsített változata 2022 decemberében érkezett a kirendelt egységekhez. (ICAN.2, é. n.).

Az amerikai nukleáris doktrína legutóbb 2022 őszén módosult, a jövőre vonatkozó tervek pedig a robbanófejek mennyisége helyett azok minőségi fejlesztésére, új típusok megalkotására fekteti a hangsúlyt, mely erős destabilizáló tényező lehet a globális biztonságra nézve, annak ellenére is, hogy az Amerikai Egyesült Államok továbbra is fenntartja a biztonsági garanciát, hogy az Atomsorompó-Egyezmény nukleáris fegyverrel nem bíró tagjai ellen nem veti be ezen fegyvereit. (Grondlund, 2022)

A többi tömegpusztító fegyvert tekintve is jelentős képességekre tett szert az amerikai hadsereg, a hidegháború végére közel 31 500 tonnányi vegyifegyver állt rendelkezésre, elsősorban idegmérgek és hólyaghúzó anyagok formájában, melyek célbajuttatására a stratégiai szint mellett taktikai eszközökkel is számos variáció kínálkozott. (Arms Control Association, é. n.) Természetesen azonban az Amerikai Egyesült Államok non-proliferációs rezsimekhez való csatlakozása után megkezdődött ennek a készletnek a megsemmisítése, és bár annak folyamata a tervek szerint halad, korántsem fejeződött be a teljes felszámolása. (U.S. Department of Defense, 2022). Bár az Amerikai Egyesült Államok kiterjedt biológiai fegyver-programmal rendelkezett, a Biológiai és Toxinfegyver-tilalmi Egyezmény részeseként jelenleg ezen kapacitások felszámolására van kötelezve. (NTI, 2015) Nixon elnök 1969-ben jelentette be a biológiai fegyverekkel kapcsolatos politika változását (Tucker, 2009, 9-10) (melynek

kumulációja lett a szerződés ratifikációja), amely az offenzív helyett a defenzív irányú kutatásokra szorította vissza a szektort. Ennek az irányvonalnak az eredménye a mai is komoly képességekkel bíró Biológiai Védelmi Program és intézményi háttere, (U.S. Department of Homeland Security, é. n.). mely azonban ezen szektor kettősége miatt is (így például a sikeres biológiai védelemhez elengedhetetlen a biológiai fegyverek tanulmányozása) kétségeket ébreszthet aziránt, hogy amennyiben jelenleg nem is áll rendelkezésre biológiai fegyver, a hozzá szükséges technológiai és tudományos háttértudás ezekben a rendszerekben kultiválódik a defenzív programok fedése alatt.

A stratégiai csapásméréshez szükséges eszközök terén is az Amerikai Egyesült Államok nagy és széleskörű kapacitással rendelkezik, fejlesztései a világ élvonalába tartoznak. A világon az amerikai állam rendelkezik a legnagyobb nukleáris meghajtású, interkontinentális ballisztikus rakéták hordozására képes tengeralattjáró-flottával, (Popular Mechanics, 2018). mely azonban robotrepülőgépek indításával taktikai szintű precíziós támadások végrehajtására is képes. (Defense Technical Information Center, 2001) Az amerikai légierő a hagyományos szabadesésű (már említett módon Európában is tárolt) B-61 bombák mellett robotrepülőgépek légi indítására is képes. (Air Force Nuclear Weapons Center, é. n.). Szárazföldi indítókapacitás terén azonban az Amerikai Egyesült Államok (közvélemény és költségvetési indokok miatt) nem rendelkezik mobil indítóplatformmal, (Defense One, 2014) csupán rögzítettel, a mobil indítás képessége azonban földrajzi (és ebből eredő geopolitikai helyzete miatt) alapvetően csak az ellenséges felderítés nehezítése érdekében lenne szükséges.

Az Amerikai Egyesült Államok űrkutatásban játszott szerepe is központi, globális dominanciáját jól mutatja, hogy eddig összesen 5534 űreszközt bocsátott fel, mely közel másfélszerese az öt indítási statisztikákban második helyen követő történelmi Országok eredményeinek. (Koop, 2022) Éppen ezért külön kutatást igényelne területi okok miatt a kettős felhasználású űrtechnológiák teljes amerikai űrkutatási tevékenységén belül való megjelenésének bemutatása. Így az általános tendencia, vagyis a katonai és polgári szektor összefonódásának a már bizonyított folyamatán túl egy specifikus jelenség, a többször felhasználható hordozóeszközök képessége szolgálja a példát a teljes összében belül.

A polgári és katonai célokra használt hordozóeszközök tekintetében már a kezdeteknél is felmerült az igény arra, hogy ne kizárólag rakétameghajtással működjenek ezen járművek, hanem visszatérésük során a légköri jelenségeket felhasználva vitorlázórepüléssel tudjanak manőverezni ezen eszközök. Az első tervek a német Silbervogel-projektig visszavezethetőek, melynek célja az interkontinentális csapásmérés lett volna többször felhasználható űrsikló segítségével, ez az ötlet azonban megvalósulás helyett leginkább inspirálója volt a későbbi

amerikai kezdeményezéseknek. (Wall, 2011) Ezek az X-15 és X-20 kísérleti eszközök tervében öltöttek formát már az 1960-as években, a továbbiakban mintául szolgálva a valódi űrsiklók, ballisztikus rakéta visszatérő egységek és hiperszonikus vitorlázógépek számára. (National Museum of the United States Air Force, é. n.). Végül 1981-ben sikeresen felbocsátásra került az emberiség első űrsiklója, (Levasseur, 2021) mely ismét demonstrálva a kettős-felhasználású űrtechnológia természetét, többször felhasználható járműként katonai feladatok ellátására is tervezték, tevékenységének akkori becslések szerint 30 százalékát tehetné ki az ilyen jellegű tevékenység (elsősorban mesterséges holdak indítása, katonai jelenlét és kísérletek). (Hobbs, 144.) Ez az új űreszköz számos új perspektívát nyitott mind a kisebb költségű űrkutatás, (Heppenheimer, 2017) mind a katonai képességek szélesítése felé. Utóbbinak egyik példája az orbitális bombázás, mely az akkori leggyorsabb stratégiai csapásmérési módot tette volna lehetővé, ugyanis egy esetleges Moszkva elleni támadás esetén a fegyver űrsiklóból való leoldása és a detonáció között csupán 200 másodperc telt volna el, (Dwayne, 2019) mely egyértelműen nagyságrendekkel jelentősebb képességet biztosított volna.

A többször felhasználható hordozóeszközök használatának elterjedése azonban leginkább a magánvállalatok megjelenésével jött létre, így ezek tömeges használata is egy amerikai aktorhoz, a SpaceX-hez köthető. Ez az innováció drasztikusan csökkentette az űrbe való feljuttatás költségét, ugyanis miközben közel 50 ezer dollárba került egyetlen kilogramm feljuttatása az űrsiklóval, addig a SpaceX Falcon-9 rakétájával ez csupán közel 3 ezer dollárba kerül, miközben ez a csökkenő tendencia tovább folytatódik az új típusok bevezetésével. (Vendetti, 2022) Ez pedig a katonai küldetések számára is jelentős előnyt eredményez, melyre példa, hogy amikor a GPS III SV04 és GPS III SV05 katonai műholdak fellövésére az Amerikai Űrhaderő engedélyezte a SpaceX számára, hogy ugyanazt a többször használható hordozóegységet alkalmazza mindkét küldetésnél, közel 64 millió dollárral tudta csökkenteni az összköltséget. (Sheetz, 2021)

Egyértelmű tehát, hogy nemcsak a fejlesztések során, de az alkalmazás terén is a polgári és katonai (űr)szektor kiegészítik egymást, éppen ezért a kettős-felhasználású űrtechnológiát alkalmazó eszközök, és az általuk létrehozott kapacitás pedig eredeti céljuktól függetlenül azonnal képességbővülést jelenthetnek szinte szétválaszthatatlan módon mindkét szektor számára, automatikusan hatást generálva a globális biztonságpolitikára is.

IV.4. Oroszország

Oroszország a Szovjetunió utódállamaként vitathatatlanul kulcsszerepet játszott mind a stratégiai csapásmérő fegyverek, mind az űrkutatáshoz szükséges eszközök fejlesztése terén. Oroszország közel 6000 nukleáris robbanófejt birtokolva a világon a legtöbb ilyen jellegű fegyverrel rendelkező állam, alkalmazását tekintve a készletből vélhetőleg közel 2000 robbanófej harcászati, míg 4000 stratégiai (hadászati) szerepkörre optimalizált. (ICAN, é. n.). Amikor az Orosz Föderáció 1997-ben csatlakozott a Vegyifegyver-tilalmi Egyezményhez, a közel 41 ezer tonnányi egykori szovjet fegyverkészletet birtokolva a világ legnagyobb ilyen jellegű arzenálját tudhatta magáénak, (Schumann, 2014) melynek többségét idegmérgek, kisebb részben pedig hólyaghúzó anyagok alkották. (Federation of American Scientists, é. n.). Ezen tömegpusztító fegyverek megsemmisítése 2017-ben lezárult, (OPCW, 2017) azonban természetesen nem zárható ki, hogy (akár a kettős felhasználású technológiákon keresztül) (Welter, 2022) az előállítási képesség fennmaradt. Az orosz biológiai fegyverek helyzete hasonló, bár Oroszország csatlakozott a non-prolifерációs kezdeményezésekhez, sok elemző számára kétséges, hogy milyen valódi kapacitásokkal rendelkezik. (NTI, 2015)

A stratégiai csapásméréshez szükséges eszközök területén Oroszország széles lehetőségekkel rendelkezik, a robotrepülőgépek, interkontinentális ballisztikus rakéták tengeri, szárazföldi (mobil és rögzített indítóállásról) indítására, emellett pedig olyan megoldások fejlesztésén is dolgozik, mint a légiindítású ballisztikus rakéták, vagy a hiperszonikus visszatérő egységek. (CSIS.1, 2021) Az orosz haderő alkalmazásában található a világ (jelenleg rendszerben álló) legnagyobb hatótávolsággal rendelkező interkontinentális ballisztikus rakétája, az R-36, mely 16 ezer kilométeres hatótávjával képes a bolygó bármely pontján elhelyezkedő célpontot megtámadni, (kisebb hatótávú) M6 változata MIRV képessége következtében 10 darab, egyenként 500-750 kilotonna hatóerejű nukleáris robbanófejet hordoz, melyek így külön-külön is közel 50-szer nagyobb hatással bírnak, mint a Hiroshima felett detonált atomfegyver. (CSIS.2, 2021)

Ennek az eredetileg szovjet fejlesztésű rakétának műholdak felbocsátására szolgáló ukrán változata is létrejött, mely Ciklon-2A néven juttatott orbitális pályára űreszközöket. (Astronautix, é. n.). A Szovjetunió szétesése után Ukrajna a polgári változatot fejlesztve igyekezett bekapcsolódni az űrkutatásba, a Brazíliával elkezdett projekt megghiúsulása (Selding, 2015) után jelenleg Kanadával való partnerség keretén belül cél a már teljes mértékben ukrán alkatrészekkel operáló Ciklon-4 a Maritime Launch Services magánvállalat Nova Scotia területére tervezett indítóhelyéről való felbocsátása. (Gebhardt, 2022) Lényegében tehát egy

magánvállalat a világ jelenlegi legerősebb interkontinentális ballisztikus rakétájával fog rendelkezni, amely kiválóan demonstrálja az aktuális proliferációs trendeket, valamint azok kockázatát.

Felmerülhet a kérdés, hogy a háborúban álló Ukrajna miért nem használja fel ezen technológiai tudását, jelentősen megnövelve haderejének ütőképességét. Alapvetően Ukrajna a non-proliferációs rezsimek tagjaként, így különösen is az Atomsorompó-egyezmény ratifikálójaként lemondott a (szovjet korszakból hátramaradt) nukleáris fegyverek, azok hordozóeszközeinek és szükséges infrastruktúrájának fenntartásáról. (Budjeryn, 2018) Éppen ezért jogilag tiltott lenne ilyen kapacitású fegyverek használata. Emellett valószínűleg pontosan a fentiek, így különösen is az infrastruktúra hiánya miatt számos előkészületet és akár fejlesztést is igényelne egy ilyen hordozóeszköz átalakítása, melyre Ukrajna jelenlegi helyzetében feltételezhetően csak kevés erőforrás állna rendelkezésre. Katonai szempontból pedig egy interkontinentális ballisztikus rakéta alapvetően az elrettentésre, megelőző csapás mérésére alkalmas, saját határokon belül vívott önvédelmi harc esetén valódi harcértéke kicsi, ugyanis a rövid távolságok miatt korlátozottan (és gazdaságtalanul) lehetne csak alkalmazni, nagy valószínűséggel a saját erők kockáztatása mellett. Ezt a fegyver stratégiai szinten csak nem ukrán területeken fekvő célpontok esetén lehetne alkalmazni, mely azonban nyilvánvalóan további eszkalációt okozna, használata számos kérdést vetne fel. Pontosán a fenti, jogi, katonai és technológiai indokok miatt alkalmaz Ukrajna csak rövidhatótávolságú ballisztikus rakétákat, (így például az OTR-21 Tocskát) (Jennings, 2022) mely taktikai szintű csapásmérést eredményez.

Ezzel a példával azonban a kettős felhasználású űrtechnológiák újabb kérdéskörét is reprezentálja jelen kutatás, vagyis az ilyen eszközök diplomáciai szerepének dilemmáját. A stratégiai csapásmérő eszközök legfontosabb jelenlegi szerepe ugyanis az elrettentés, az adott ország globális biztonságpolitikában játszott diplomáciai súlyának növelése, melyek összességében így az adott ország szuverenitásának garantálásához járulnak hozzá. Éppen ezért volt szükséges Ukrajna számára új biztonsági garanciákat lefektetni a Budapesti Memorandumban, (United Nations, 2014, 168-171) amikor lemondott stratégiai csapásmérő képességeiről. A kérdés azonban az, hogy képezhet-e elrettentő erőt a kettős felhasználású űrtechnológia, jelen esetben egy stratégiai csapásmérő eszközzel azonos hordozórakéta. Az elrettentés elsődleges feltétele ugyanis a nyilvánosság, melyen keresztül az adott hatalom a többi aktor felé demonstrálja kapacitásait. Azonban amennyiben a már ismertetett jogi tényezők állnak fenn, tehát ilyen képességek birtoklása tiltott, úgy a potens polgári eszközök katonai célú használata (vagy ezzel fenyegetőzés) is szerződésszegési kísérletnek minősülhetnek. Az adott

non-proliférációs rezsím szankcionáló erejétől is függ, hogy az adott kormány ennek ellenére alkalmazza-e kommunikációs eszközként a fel nem használt potenciált, és ha igen akkor mennyire lesz hiteles elrettentés (tekintve, hogy egy megfelelő kontrollrendszerű rezsím nem engedné elvégezni az átalakítások végrehajtását). Egy ilyen bejelentés akár károsan is hathat az adott politikai rendszer imázsára a globális közvéleményben, azonban előfordulhat olyan közvetlen fenyegetettség (mely például pontosan Ukrajna esetében történt), mely során ilyen politikai ár mellett is érdemes felhasználni ezt a stratégiát.

A jövőben várhatólag egy ilyen bejelentés is elegendő lenne arra, hogy a téma komolyabb politikai súlyt kapjon, mely megfelelő kiindulópont lenne a valódi kettős-felhasználású űrtechnológiák szabályozó rezsimének kialakítására. Ekkor kezdődhet meg igazán a nemzetközi párbeszéd arról a jogi vitáról, hogy valójában egy ilyen rezsímnek mekkora jogkört adnának a részes államok, melyek lennének a szabályozási korlátok, egyáltalán birtokolhatnának-e ilyen technológiát magánvállalatok. Ezek, az eddig a közélet és tudományos szféra látóteréből kimaradó kérdések megválaszolásának folyamata meghatározó befolyást gyakorolhat a jövő biztonságpolitikájára, így a jelen tanulmány keretein túlmutatva ezek a jövő kutatásai számára szolgálhatnak alapul.

Ilyen módon tehát ismét feltárássra került, hogy a kettős-felhasználású technológiák birtokosaként magánvállalatok akár a legfejlettebb stratégiai csapásmérő fegyverek célbajuttatásához használtakhoz hasonló kapacitásokkal bíró hordozóeszközökkel tudnak rendelkezni. Ahogyan megállapításra került, bár alapvetően polgári felhasználása miatt csak korlátozott mértékben alkalmas politikai eszközként elrettentő képesség kialakítására, ennek ellenére komoly kockázatot jelent az állami kontroll alól magánkézbe való kikerülésük, elősegítve ezzel a stratégiai csapásmérő fegyverek proliferációját, további instabilitást eredményezve a globális biztonságpolitikai rendszerben.

IV.5. Kína

Kína konvencionális hadserege a legnagyobb állományú a világon, (Statista, 2023) és folyamatosan fejlesztett haditechnikai eszközeivel a világ harmadik legerősebb katonai hatalma, (Global Firepower, é. n.) mely többek között stratégiai és tömegpusztító csapásmérő képességeinek is köszönhető.

Kína fontos tagja a tömegpusztító fegyverek proliferációja elleni rezsimeknek, ennek ellenére rakéatechnológiai exportjai számos állam stratégiai csapásmérő képességének a kifejlesztéséhez járul(hat)ot hozzá. (NTI, 2023) Kína vélhetőleg már több mint 400 nukleáris robbanófejjel rendelkezhet, melyek száma gyors ütemben nő. (Arms Control Association,

2023) Az állam hivatalos álláspontja ellenére egyes feltételezések szerint Kína rendelkezhet a nukleáris fegyvereken túl más tömegpusztító technológia előállítására képes eszközökkel.

A kínai biotechnológia jelentősége az utóbbi években megnövekedett, a termelésen túl ugyanis már az önálló fejlesztésekben is előrehaladott a szektor.(Senior, 2021) Ez pedig számos lehetőséget ad a katonai innovációk számára is, ugyanis- ahogyan az Amerikai Egyesült Államok Kongresszusának készített jelentésből is kiderül (U.S. Department of State, 2022) - Kína ebben a szektorban is számos kettős-felhasználású technológiát alkalmaz és hoz létre, így például a természetes toxinok, valamint a sejtfolyamatokat befolyásoló bioregulátorok vizsgálata, és a különféle agykutatások is hasznosíthatóak katonai potenciál szerzésére. (Crowley, 2022)

A kémiai kutatások tekintetében is hasonló kettőség figyelhető meg a kínai képességeket illetően. Alapvetően ugyanis Kína a non-proliferációs rezsimekkel összhangban komoly hangsúlyt fektet a határain keresztülhaladó vegyi termékek kontrolljára, így még a kozmetikai termékek is csak megfelelő engedéllyel szállíthatóak, (CIRS Group, 2022) ugyanis egyes típusok trietanolamint is tartalmaznak, mely többek között egy hólyaghúzó hatású vegyifegyver, a nitrogénmustár előállítására is alkalmas. (Vestergaard, 2022) Ennek a szigorú szabályozási rendszernek az ellenére nyugati elemzők továbbra is fenntartják a kockázatát annak, hogy Kína vegyi és biológiai fegyverek előállításához kapcsolódó programokat folytat. (Federation of American Scientists.1, é. n.). A helyzet ellentmondásos kettősségét tovább fokozzák az olyan jelenségek, mint például az egyik legerősebb szintetikus opioidra, a karfentanilra vonatkozó szabályozások hiánya, mely vegyianyag amellet, hogy szabadon kerül exportra Kínából kábítószeralapanyagként, (Kinetz, 2021) valójában vegyifegyverként is alkalmazható, kutatások szerint többek között ez a vegyület is részét képezhette a 2002-es moszkvai túsdráma során bevetett altatógáznak. (Riches et al., 2012)

Kína nukleáris fegyverzetének előállítása során is központi szerepet játszik a civil infrastruktúra, így ezen a területen is kiemelt jelentősége van a kettős-felhasználású technológiáknak. Ezt bizonyítja, hogy a fokozott nukleáris tevékenység mellett a kormány a polgári erőművek közelében speciális feldolgozóüzemeket épít, melyek az elhasznált fűtőanyagból kivonva a plutóniumot, azt uránnal keverve vegyes-oxidációs üzemanyagot (MOX) gyártanak, fűtőanyagot állítva elő azon tenyésztőreaktoroknak, melyek a nukleáris robbanófejekhez használt nagytisztaságú plutónium 239-es izotóp előállítására képesek. (Kobayashi, 2023)

Kína nukleáris doktrínája alapvetően ezen fegyvereket csak válaszcsapás felhasználására engedélyezi, egyben tiltva az ilyen fegyverekkel nem rendelkező államokkal

szemben ilyen módon való fellépést. (Kristensen, 2023) Ezen elvektől való eltérés lehetősége merült fel 2023 tavaszán, mely híresztelés (Shimbun, 2023) komoly médiahatással bírt, azonban egyelőre hivatalosan nem történt módosítás a nukleáris fegyverek alkalmazási politikáján. (AP News, 2022)

Ezen tömegpusztító fegyverek célbajuttatására számos lehetőség kínálkozik Kína széleskörű eszközparkjának köszönhetően, mely a stratégiai csapásmérést teszi lehetővé. A légiindítás tekintetében alapvető harcjelzési forma a nukleáris töltetű robotrepülőgépek nagy hatótávolságú, légi utántöltési képességgel rendelkező hadászati bombázókról való indítása. Ezen a területen Kína más atomhatalmakhoz igyekszik felzárkózni, tekintve, hogy a jelenlegi bombázórepülőgép-típus, a H-6-os a szovjet Tu-16 licensze, (Chacko, 2022) míg a tervezett H-20 típus az amerikai B-2-es bombázóhoz hasonlóan egy csökkentett radarkeresztmetszetű eszköz lesz. (Chan, 2022) A haditengerészeti indítás a nukleáris meghajtással rendelkező Jin-osztályú tengeralattjárókról történhet, mely rendelkezik azzal a térségben jelentős előnyt eredményező képességgel, hogy akár interkontinentális ballisztikus rakétákat is képes hordozni. (Navy Recognition, 2020) A szárazföldi indítás mobil hordozójárművekről, illetve silókból történhet, utóbbiak többsége az ország keleti részén helyezkedik el. (Federation of American Scientists, 2. é. n.) A kínai katonai képességek növelésének ütemét jól illusztrálja, hogy 2023 elejére a szárazföldi interkontinentális ballisztikus rakéta-indítók száma meghaladta az Amerikai Egyesült Államokét, (Handley, 2023) bár érdemes ezen folyamatoknak a hatását kritikus módon súlyozni, ugyanis a silók építése nem vonja maga után automatikusan a fegyverek növekedését, jelentheti egy későbbi eszköznövelésre való felkészülést, de a kapacitásnövelés a nagyobb stratégiai mozgástér és (elterelő célpontokként szolgálva) passzív védelem szándékával is történhetett.

2022-ben a második legtöbb orbitális pályára való űrkutatási célú indítást Kína végezte el, bizonyítva folyamatosan növekedő szerepét a globális űrszektorban. (Gilson, 2023) Különleges módon a küldetések indításának többségére egyetlen rakétacsalád, a Hosszú Menetelés változataival kerül sor, mely egyben a gyors fejlődésnek is magyarázata lehet, tekintve, hogy az erőforrások hatékonyabban kerülhettek elosztásra egyetlen fejlesztési irány segítésére mint számos (egyébként a kudarc kockázatát is magában hordozó) egyéb kísérleti típus megalkotására. 1970-ben került először Hosszú Menetelés rakéta sikeresen felbocsátásra, jelenleg pedig már a típus kilencedik generációja áll már szolgálatban (Jones.1, 2022) (az elnevezése a 11-es számot viseli, és a 10-es típus, mely magassága háromszorosa lesz az elsőnek, jelenleg még nem operatív, (Jones, 2021) ahogyan a 9-es számú sem). (Jones.2, 2022) Ehhez hasonlóan a ballisztikus rakéták területén is egyetlen rakétacsalád, a Dongfeng képezi az

eszközcsalád gerincét. (CSIS, 2021) Ezek kettős felhasználásának lehetőségére pedig kitűnő példa, hogy valójában a Dongfeng-5-ből közvetlenül kifejlesztett rakéta a Hosszú Menetelés 2 volt, megalapozva a későbbi űrtechnológiai fejlődést. (Wisconsin Project on Nuclear Arms Control, 2005) Éppen ezért a Hosszú Menetelés 5 és 6 is nagy valószínűséggel átalakítható interkontinentális ballisztikus rakétává, és technológiailag lehetséges MIRV fejek alkalmazása is a hordozójárművön. (Wang, 2015)

Ezen kettős felhasználású űrtechnológiák kockázatával szemben ellenérv lehet, hogy általánosságban az űrkutatásra használt hordozóeszközök száma minimális, így valójában átalakításuk nem jelent akkora katonai potenciálnövekedést. Jelen kutatás azonban a következő, rövid kínai hipotetikus esettel igyekszik bebizonyítani, hogy ezen kettős felhasználású űrtechnológiák megkerülhetetlen tényezők hadászati szempontból is, komoly kapacitásbővítést téve lehetővé.

Kína 2022 során közel 64 indítást végzett, ezek többségét a Hosszú Menetelés rakétacsald hordozóeszközeinek alkalmazásával. (Jones, 2023) Ahogyan a 2022-es indítási statisztikákból is kitűnik, az egyik leggyakrabban alkalmazott hordozótípus a Hosszú Menetelés 2 és annak változatai (mely korántsem a legnagyobb kapacitású). (Krebs, é.n.) Ez a rakéta közel 8400 kilogramm hasznos teher hordozására képes, (Astronautix, é. n.). ehhez képest a Dongfeng 5 interkontinentális ballisztikus rakéta 3900 kilogrammnyi nukleáris töltetet képes célbajuttatni, melynek hatóereje 3 megatonna. (Army Technology, 2022) Ezen, az arányok bemutatására szolgálva egyszerűsített hipotetikus szcenárióban a Hosszú Menetelés 2 csupán egyetlen darab Dongfeng-5A változathól átszerelt (tehát MIRV képesség nélküli) 3 MT hatóerejű nukleáris robbanótöltettel rendelkezik. Bár a rombolóerő nem feltétlenül lineárisan arányos a nukleáris hatóerővel, így a számítás csupán közelítő értékű, azonban megfelelően demonstrálhatja a lehetséges hatásokat, melyek alapvetően a hasadóanyag energiájának megoszlása szerint 50 százalékban lökéshullám, 35 százalékban hő, és 15 százalékban sugárzás formájában nyilvánulnak meg. (Atomic Archive.1, é. n.). Ez a tárgyalt robbanófej detonálása esetében körülbelül egy 1,5 kilométer sugarú tűzgolyó, 10,5 kilométer sugarú közvetlen lökéshullám és 20,5 kilométer sugarú (hő)sugárzás zónáját eredményezné, összességében közel 1300 négyzetkilométernyi területet fedve le. (Wellerstein, é.n.) Az 1954-ben a Bikini Atollon végzett kísérlet eredményei (Atomic Archive.2, é. n.) alapján arányosítva a radioaktív kihullás területe akár közel 2000 négyzetkilométert is elérhet, de már egy 1 MT hatóerejű fissziós robbanófej is képes Beaufort skálán 4-es erejű szél mellett 16 órán belül közel 10-szeresére növelni a kihullási zóna távolságmaximumát. (Atomic Archive.2, é. n.) A hatás közvetlen eredményét demonstrálva szemléletes következtetés vonható le, amennyiben hipotetikus

esetünk célpontjául Kína Tajvan szigetét választaná. Ebben az esetben tehát egy Hosszú Menetelés 2 rakéta a Csiucsüan Űrközpont déli indítóállásából indulna egy DF-5A-ból átszerelt 3 MT hatóerejű thermonukleáris robbanófejjel (MIRV nélkül, de visszatérő egységgel). Polgári célú indítás fedése alatt magas földtávolú csúcsponttal bíró szuborbitális pályára áll, mely kiküszöbölné az interkontinentális ballisztikus rakéták minimális indítási távolságát. A megfelelő belépési szög mellett történő visszatérés után a robbanófej földközeli detonációt hajtana végre Tajvan fővárosa, Tajpej ellen. Ez nagy valószínűséggel a helyi lakosság többségének azonnali, vagy rövidtávú halálát okozná, a számítások szerint ez legalább 2,5 millió személy halálát, és közel 1,8 millió személy sérülését okozná. (Wellerstein, é.n.) A radioaktív kihullás a téli monszunszél ideje alatt - mely észak-déli irányú erős áramlást okoz Kína felől (Alsharif, 2018) - Tajvan teljes nyugati felét (ahol népességének döntő többsége található) is lefedheti, súlyos hosszútávú következményekkel járva a teljes országra nézve. (Wellerstein, é.n.)

Ez a rövid szemléltető példa tehát demonstrálta, hogy egyetlen katonai célra felhasznált polgári űrhordozóeszköz is mekkora pusztítást okozhat. Ezzel összhangban tehát bizonyítást nyert, hogy ezen kettős felhasználású űrtechnológiák kis eszközszámuk ellenére is mekkora kockázatot jelentenek. A pusztító hatás pedig még tovább növekedhet, amennyiben más típusú, az előbbieken már elemzett tömegpusztító eszközzel szerelik fel ezeket a rakétákat. További súlyosbító tényezője pedig a jelenlegi biztonságpolitikai kockázatnak, hogy Kína ezen eszközöket nagy számban alkalmazza éves szinten is, így már most kiterjedt termelési kapacitással (és készletekkel) rendelkezhet belőlük.

IV.6. Észak-Korea

Észak-Korea számára a stratégiai és tömegpusztító csapásmérési képességek központi jelentőséggel bírnak, mivel azok elrettentő képessége jelenti a garanciát a külső támadások ellen, egyszerre biztosítva a politikai rendszer külső és belső legitimációját. Ezen célok miatt az ország hadereje számos típusú hordozóeszközzel bír, melyek biztosítják mind a harcászati, mind a hadászati alkalmazás lehetőségét. Mobil szárazföldi indítási lehetőségek között számos eszköz megtalálható az észak-koreai haderő belül, így kerekesszállító-indító harcjárművek (TEL) közül a WS51200 az interkontinentális ballisztikus rakéták (így a Hwaszong-17) hordozására képes, (Jewell, 2022) míg a vélhetően az Iszkander rakétából kifejlesztett rövid hatótávolságú ballisztikus rakéta, a KN-23 indítását is ilyen típusú platformról végzik. (Global Security, é. n.) Emellett Észak-Korea a szankciók jogi korlátait megkerülve kifejlesztette a vasúti indítás lehetőségét is, mely egyelőre azonban csak rövid-hatótávolságú ballisztikus

rakéták fellövését tesz lehetővé. (Bermudez, 2021) Emellett a silókból való indítás is tesztelésre került, (Newdick, 2023) melynek fejlesztésével vélhetően majd interkontinentális ballisztikus rakéták indítóplatformjává is válhatnak ezek az eszközök. (Shin, 2023) Szintén rögzített pozícióból való indítás lehetőségeként az észak-koreai vezetés kijelentései alapján az vízalatti silókkal is rendelkezik, ám a nyugati elemzők szkeptikusak az állítások hitelességével kapcsolatban. (Yoon, 2022) Kifejlesztésre kerültek robotrepülőgépek is, azonban ezek leginkább hajók elleni támadásra lettek optimalizálva, így például az orosz Kh-35 tulajdonságaira hasonlító Kumszong-3 rakéta valószínűleg nem rendelkezik nukleáris töltet hordozására való képességgel, mivel harcászati szerepköre azt nem is indokolja. (CSIS.1, 2021) Haditengerészetén belül Észak-Korea rendelkezik ballisztikus rakéta indítására képes tengeralattjáróval, mely csapásmérő eszközök közül jelenleg az 1900 kilométeres hatótávolságú, Pukgukszong-3-as jelzésű a legfejlettebb. (CSIS.2, 2021) A legújabb eszközök közé tartozik egy egyelőre még kevésbé ismert vízalatti robotjármű, melynek harci feje a későbbiekben akár nukleáris töltetet is hordozhat. (Choi, 2023) Észak-Korea nem rendelkezik légi indítású ballisztikus rakétával, mely több tényezőnek is betudható. Bár a rendszerben álló KN-23 jelzésű ballisztikus rakéta nagyban hasonlít az orosz Iszkander rakétára, mely valószínűleg alapjául szolgált az orosz légi indítású ballisztikus rakéta, a Kindzsál megalkotásához, Észak-Korea valószínűleg egyelőre nem hajtotta végre a szükséges módosításokat. Emellett pedig a légierő nem rendelkezik annak hordozására képes repülőgépekkel, már csak a tömegméreteket figyelembe is kivitelezhetetlen egy közel 4 tonnás (Centre for Joint Warfare Studies, é.n., 2) Kindzsál szállítása, ugyanis az egyik legmodernebb rendelkezésre álló merevszárnyú eszköz, a Míg-29-es típus is csak 3 tonnányi fegyverzet hordozására képes. (Airforce Technology, 2020) Ennek ellenére így is széles eszközparkkal bír Észak-Korea a stratégiai csapásmérés képessége terén, melyek fejlesztése a 2022-es, rekordszámú tesztelést felvonultató év után továbbra is folytatódhat. (Kertész, 2023)

Észak-Korea a hordozóeszközök fejlesztésén túl mindig is nagy ambíciókkal fordult a tömegpusztító fegyverek, különösen is a nukleáris robbanóeszközök fejlesztése felé, mely szintén az ellene forduló szankciós politika egyik oka és tárgya a nemzetközi diplomáciában. Észak-Korea bár tagadja vegyifegyverek birtoklását, valószínűleg közel 5000 tonnányi kémiai hatóanyaggal bírva a világon a harmadik legnagyobb ilyen jellegű fegyverkészletet birtokolja az állam, (NTI, 2018) melynek bizonyítéka lehet, hogy nem hajlandó csatlakozni a Vegyifegyver-tilalmi Egyezményhez. (Federation of American Scientists, é. n.) Az ország valószínűleg a vegyifegyverek mindegyik fontosabb hatóanyagcsoportjából képes előállítani eszközt, így a feltételezések szerint fojtógázok közül klór és foszgén, vérmérgek közül ciángáz,

hólyaghúzó anyagok közül a mustárgáz áll rendelkezésre, míg a legnagyobb hangsúly az idegmérgekre helyeződött, itt ugyanis a tömeghadviselésben alkalmazható szarin és szomán mellett az egyik legmodernebb idegméreg, a VX is kifejlesztésre került, (Brenett, 2022, 10) melynek alkalmazására vélhetően Kim Jong-nam elleni merénylet során kerülhetett sor, egyben azt is demonstrálva, hogy bináris vegyifegyverként is alkalmazható, (Henrici, 2018) mely a stabil prekursor anyagok miatt biztonságosabb kezelést tesz lehetővé, (Chem Europe, é. n.) azonban a két komponens a végrehajtás helyén történő egyesítése miatt tapasztalatot is igényel, hogy a megfelelő keveredés során létrejött ágens a kívánt eredményt érje el.

Ezen fegyverek célbajuttatásához a már említett stratégiai csapásmérő eszközök tökéletes hordozóplatformot biztosítanak egymás hatékonyságát erősítve, bemutatva egyben azt is, hogy azok tölteteinek cserekompatibilitása miatt többszörösen megnehezíti az ellenük való felderítő- és elhárítótevékenységet, ugyanis a védekező aktornak nincs lehetősége megkülönböztetni a konvencionális, nukleáris, vegyi, vagy biológiai töltetű rakétát a hordozó azonossága miatt, ekképpen pedig (előzetes) ellenintézkedéseit tekintve is dilemmába kerül, mely vagy elégtelen védekezést, vagy nem (költség)hatékony (túl)védekezési intézkedéseket eredményez. Jelenlegi becslések szerint közel 800 ezer tűzérségi töltet és rakéta, 500 ballisztikus rakétához adaptált robbanófej áll rendelkezésre ezen anyagok célterületre juttatásához, ám nyilvánvalóan ezeken túl is lehetnek különféle (fejlesztés alatt álló) eszközök. (Brenett, 2022, 13)

Bár Észak-Korea aláírta a Biológiai és toxinfegyvertilalmi Egyezményt, az Amerikai Egyesült Államok részéről 2001-ben számos vád fogalmazódott meg Észak-Korea szerződésteljesítésével szemben, (NTI, 2003) és mivel továbbra is fennáll a kockázata, hogy valóban rendelkezik ilyen eszközökkel, számos amerikai védelmi intézkedés került foganatosításra (így például a Koreai-félszigeten állomásozó katonák beoltása, vagy a dél-koreai egységekkel közös hadgyakorlatok). (Kim, 2017, 15) Jelenlegi feltételezések szerint közel 14 fajta biológiai ágensről mondható el, hogy Észak-Korea potenciálisan birtokolja őket, ezek közül kettő, a pestis és a himlő az, amelyik emberek közötti érintkezés útján terjeszthető. (Brenett, 2022, 42) A biológiai fegyverek célbajuttatása körülményesebb feladat, mint a többi töltet, ugyanis a töltet kinetikus becsapódása vagy robbanása el is pusztíthatja az ágens, (Brenett, 2022, 37) ennek ellenére egyes források szerint Észak-Korea kísérletezett a sporadikus természete miatt ellenállóbb tulajdonságokkal rendelkező antrax interkontinentális ballisztikus rakéta harci részébe való integrálásával. (Bacon, 2017) Egy Dél-Korea ellen való támadás esetén valószínűbb azonban, hogy aeroszol formában való légi permetezéssel, közvetlen

fertőzéssel (például ivóvíz-infrastruktúra ellen), vagy fertőzött személyek célterületre juttatásával történne meg. (Brenett, 2022, 37)

Észak-Korea számtalan kihívással kell(ett), hogy szembenézzon ahhoz, hogy valóban alkalmazható nukleáris fegyverekhez juthasson, ennek a diplomáciai összetűzésekkel tarkított fejlődési útnak a feltárása azonban területi okokból nem képezi jelen írás tárgyát. Észak-Korea eddig 6 kísérleti nukleáris robbantást végzett, melyek közül a legnagyobb hatóereje meghaladta a 100 kT mértékét is, becslések szerint a jelenleg rendelkezésre álló hasadóanyagkészlet körülbelül 50 robbanófej megalkotásához elegendő, ezen robbanófejek többsége technológiai szempontból vélhetően leginkább 10-20 kilotonna hatással bíró fissziós fegyver lehet. (Kristensen, 2021) Bár az állami sajtó többször is nyilatkozatot tett a sikeres tesztek után fúziós fegyver birtoklásáról, vélhetően annak magas hasadóanyagigénye miatt ezen típusú robbanófejek aránya alacsony lehet az ország nukleáris fegyverezési állományában. (Kristensen, 2021) Észak-Korea 2023-as évre tervezett céljai között kiemelt helyet foglal el ennek az eszközrendszernek az exponenciális fejlesztése, valamint a taktikai atomfegyverek tömeggyártása is. (Yonhap, 2023) Ennek az irányvonalnak a legutóbbi fejleménye, hogy 2023. március 28-án az állami média képeket közölt kisméretű nukleáris robbanófejekként bemutatott eszközökről, így amennyiben ezek az eszközök valóban rendelkezésre állnak Észak-Korea számára, úgy a harcászati szintű nukleáris csapásmérés mellett a robbanófejek valószínűsíthető interkompatibilitása miatt azok számos hordozóeszközbe integrálhatóak lesznek a taktikai alkalmazás érdekében. (Johnson, 2023) Ez a képességsztribúció egyben növeli az eszkaláció, baleset és ezáltal egy valódi nukleáris konfliktus kirobbanásának kockázatát, mely nemzetközi szinten is destabilizálótényező lehet. Ennek ellenére Észak-Korea 2022 szeptemberében elfogadott új nukleáris fegyverek használatát definiáló törvénye alapvetően ezen fegyverek elrettentő képességére építve kívánja fenntartani a békét a félszigeten és megőrizni a stabilitást a térségben, miközben azonban egy támadás fennálló veszélye esetén engedélyezi a megelőző és az első csapást is, valamint egy esetleges háború során a kezdeményezőképeség birtoklása érdekében is alkalmazhatóvá teszi ezen fegyvereket. (Shaheen, 2023)

Észak-Korea nukleáris és rakétatechnológiai fejlesztései, így a polgári és katonai képességek megalkotása is szinte elválaszthatatlanul összefonódtak. Ennek egyik legalapvetőbb bizonyítéka a Manpo közelében található Unha gyár, melynek tevékenysége mindegyik fent említett folyamathoz hozzájárul, így például salétromsav előállításával, melyet az urándúsítás korai szakaszában, valamint rakétahajtóanyag (mind a SA-2 légvédelmi rakéta, mind folyékony-hajtóanyagú űreszközök esetében) gyártása során hasznosítanak. (Jun, 2023)

Ez a jelenségkör a kettős-felhasználású technológiák újabb dilemmáját vetíti előre, ugyanis a non-proliferációs szándékkal végrehajtott nemzetközi szankciók ilyen esetekben hatásukat egyszerre fejtik ki mindkét szektorra megfelelő disztingváció nélkül. Éppen ezért az ilyen jellegű szankciók radikális hatásköre miatt csak megfelelő indoklás és konszenzus mellett kerülhetnek alkalmazásra. Észak-Korea ellen számos határozatot és szankciót fogadott el az Egyesült Nemzetek Szervezetének Biztonsági Tanácsa, (Arms Control Association, 2022) melyek közül azonban kiemelkedik a 2094. számú. Ez a határozat ugyanis kifejezetten a kettős-felhasználású technológiák exportját tiltja meg a proliferáció elkerülése érdekében, így például a szankciós lista részét képezik a már említett salétromsavnak ellenállni képes fémek (melyek urándúsításban játszhatnak szerepet), a magas hőellenállóképességű kerámiakompozit alkatrészek (melyek ballisztikus rakéta visszatérő egységeit képezhetik). (United Nations Security Council, 2013, 9) Ezen szankciók kettős hatását demonstrálja többek között az is, hogy nem csak az űrkutatás, hanem a polgári szektor más területein is következményekkel jár a tiltott anyagok hiánya. Így például a határozatban rakétatechnológiai alapanyagként feltüntetett nátrium-perklorát (United Nations Security Council, 2013, 9) polgári felhasználása valójában az egészségügyben nyilvánul meg, ugyanis pajzsmirigy-túlműködés esetén alkalmazható. (Braverman, 2013)

Összességében tehát Észak-Korea is bizonyítéka a kettős-felhasználású (űr)technológiák kockázatainak és az azok fejlesztése ellen hozott szankciók korlátainak, mely ismét rávilágít a rakétatechnológia szigorúbb szabályozása iránti szükség fontosságára.

IV.7. Irán

Irán kiemelkedik a tömegpusztító és a stratégiai képességek, (valamint az űrkutatás) terén a Közel-Kelet térségében, mely komoly diplomáciai súlyt kölcsönöz neki, és egyben támasztéka is politikai berendezkedésének, így azok fejlesztése a nemzetközi közösség tiltakozása ellenére is alapvető érdeke.

Irán nukleáris fegyverekkel kapcsolatos fejlesztései, az azok ellen folytatott támadó akciók (így például az Opera-hadművelet és a Stuxnet vírus) és a vele kapcsolatos diplomáciai műveletek története mind-mind különleges alfejezetét képezik a nukleáris proliferáció történetének, azonban ezen aspektusok tárgyalására jelen tanulmány nem biztosít területi lehetőséget. Iránt számos szankció érte (European Union, 2023) a nemzetközi közösség részéről, azonban 2015-ben kompromisszumos „nukleáris alku” keretén belül előbbieket enyhítéséért cserébe nagyobb transzparenciát, szigorúbb szabályozásokat fogadott el nukleáris tevékenységével kapcsolatban Irán. (Robinson, 2022) Komoly destabilizáló tényező volt

azonban az Amerikai Egyesült Államok kivonulása a szerződésből a Trump-adminisztráció alatt, (Beauchamp, 2018) melynek következményei nyomán kialakult helyzetet egyelőre a Biden-kormány sem tudta hatékonyan kezelni. (Madhani, 2022) Ez a fajta tendencia pedig 2022-ben amellet, hogy az ukrajnai háború elvonta a nemzetközi közösség figyelmét, további teret engedett a kontrollvesztésnek, így a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség már szeptemberben kijelentette, hogy nem tudja garantálni, hogy az atomprogram természete kizárólagosan polgári célú lenne, (Al Jazeera, 2022) 2023 elejére pedig a szervezet vezetője szerint elegendő uránt dúsított ahhoz Irán, hogy akár több nukleáris fegyvert is készíthessen. (Service, 2023) Ez természetesen hatalmas kockázatot jelenthet a térség stabilitása számára, így Izrael már lehetséges megelőző katonai ellenlépést is kilátásba helyezett, (Ravid, 2023) mely egyértelműen további eskaláció felé mutathat irányt. Így Irán valószínűleg még nem rendelkezik már bevetésre kész nukleáris fegyverrel, és amennyiben létre is hozna ilyen eszközt a közeljövőben, az vélhetőleg a többi nukleáris hataloméhoz képest kevésbé fejlett fegyver (így piszkos vagy egyszerű fissziós mechanizmusú bomba) lesz, mely azonban így is komoly biztonságpolitikai kockázatot jelentene a társág számára, ismét példát mutatva ezzel egy kettős felhasználású technológia kockázatára és proliferációs szerepére.

Irán vegyi és biológiai fegyverek terén is tagja a non-proliferációs rezsimeknek, (Arms Control Association, 2022) elkötelezettségében szerepet játszhat az irak-iráni háborúban elszenvedett vegyifegyver-csapások hatása. (SIPRI, 1984, 7) Ennek ellenére Irán fejlett biotechnológiai képességekkel rendelkezik, (Bansak, 2011) valamint vegyi és biológiai kettős felhasználású technológiai körüli külső percepciók bizonytalanság (Robinson, 2005, 26-27) miatt kétségek merülnek fel azzal kapcsolatban, hogy valójában rendelkezésre áll-e ilyen fegyverek gyártásához szükséges ismeretekkel.

Irán a stratégiai fegyverek célbajuttatására korlátozott képességekkel bír, bár rendelkezik (Difesa Online, 2023) nukleáris fegyverzet hordozására is alkalmas (Venckunas, 2022) Szu-24 vadászbombázóval, alapvetően robotrepülőgép és rakétatechnológiájára támaszkodhat. Irán a Közel-Kelet térségében a legnagyobb és legszélesebb rakétafegyverkészlettel rendelkezik, (ez egyben komoly proliferálótevékenységek központjává is teszi), (CSIS, 2021) melyek azonban elsősorban szárazföldi indításúak. A kiemelkedő fejlettség ellenére az ország még nem rendelkezik interkontinentális ballisztikus rakétával, és ezen technológiák számottevő mértékben támaszkodnak szovjet és észak-koreai mintákra, jelenleg is függőséget fenntartva a külföldi import felé. (Elleman, 2021) Sok nyugati szakértő szerint az űrprogram Irán esetében is csak egy fedőtevékenység ballisztikus rakéták fejlesztésére, így a feltevés szerint a Szimorg és Zafir űrkutatási hordozóeszközök közepes és

interkontinentális hatótávolságú ballisztikus rakéták fejlesztését szolgálja. (Sheldon, 2016) 2022-ben több európai állam közös levélben fordult az Egyesült Nemzetek Szervezetéhez, hogy felhívja a figyelmet, a Gaem-100 hordozórakéta műholdak űrbe juttatásán túl valójában közepes hatótávolságú ballisztikus rakétaként alkalmas stratégiai csapásmérésre is. (Binnie, 2022) Ezen kijelentésekkel szemben gyakran hozzák fel érvként, hogy ezen hordozók számos ponton eltérnek a ballisztikus rakéták tulajdonságaitól, így nem használhatóak katonai célokra. (Elleman, 2019) Bár ez valóban fontos aspektus, hogy csak megfelelő módosításokkal lehetne valóban hatékony stratégiai csapásmérő eszközt létrehozni ezen rakétákból, könnyen figyelmen kívül maradhat, hogy valójában ezen űrkutatói programok sokszor csak részben fedik egymást a katonai törekvésekkel, azonban egy-egy katonai szempontból is használható részképesség (így például egy fűvókarendszer) (Hinz, 2020) polgári tesztelése is hozzájárulhat ezen célokhoz, nem beszélve a szükséges, kettős-felhasználású űrtechnológiai háttérrel, mely a gyártás körülményeit biztosítja mindkét célra. (Taleblu, 2017)

Éppen ezért Irán is egy megfelelő példa annak bemutatására, hogy a kettős-felhasználású (űr)technológiák természetéből fakadóan azok fejlesztése hogyan szolgálhatja (akár észrevétlenül is) egyszerre a tudományos és a katonai szektor előrehaladását is.

IV.8. Pakisztán

A modern kori Pakisztán létrejötte óta folyamatosan ellentétben áll nála nagyságrendekkel nagyobb geopolitikai befolyással bíró Indiával, a kulturális-történelmi ellentét pedig a Kasmír-régió területén zajló határkonfliktusokban kulminálódik. (Global Conflict Tracker, 2022) Mivel (már csak a népességi, gazdasági tényezők miatt is) az indiai haderő számottevő mértékben erősebb a pakisztáninál, (Global Firepower, 2023) ezért Pakisztán ezt a konvencionális katonai hátrányát a stratégiai csapásmérő eszközökkel, és tömegpusztító fegyverekkel igyekszik ellensúlyozni, melyek így központi jelentőséget kapnak a fejlesztésekben.

Pakisztán 1998-ban végezte el első kísérleti atomrobbantásait az indiai fél fejlesztéseire válaszul, elrettentési céljának deklarálása mellett pedig a nemzetközi térben is egyoldalú politikát folytat a tömegpusztító fegyverekkel kapcsolatban, ugyanis számos kapcsolódó nemzetközi egyezmény ratifikálásához nem csatlakozott, vélhetően stratégiai mozgásterének megőrzésének érdekében. (NTI, 2019). Pakisztán nukleáris doktrínája két fő irányvonal mentén határozza meg ezen eszközök alkalmazását: elsődleges funkciója ezen fegyvereknek az elrettentő erő, mely visszatarthatja Indiát egy lehetséges agressziótól, a második irányvonal azonban egy esetlegesen konvencionális eszközökkel meg nem fordítható kimenetelű vesztes

háború esetén való alkalmazás. (Tasleem, 2016) Jelenlegi becslések szerint az ország 165 nukleáris robbanófejjel rendelkezik, mely azt a világ hatodik legnagyobb nukleáris fegyverzetarzenállal bíró államává teszi. (Schumann, 2019) Ezen töltetek célbajuttatására pedig vadászbombázók, rövid- és közepes hatótávolságú ballisztikus rakéták, valamint robotrepülőgépek állnak rendelkezésre. (Atomic Archive, é. n.). A fejlesztések dinamikáját, és irányvonalát jól mutatja, hogy bár rendelkezik az indiai haditengerészet tengeralattjáró-flottával, arról egyelőre csak robotrepülőgépek indítását tesztelték, ballisztikus rakéta ilyen platformra még nincsen rendszeresítve. (NTI, 2022)

Pakisztán szemléletes példája annak, hogy hogyan képes egy országon belül a nukleáris, űripari, és stratégiai csapásmérési kutatások összefonódni, kiváltva ezzel ismét a kettős-felhasználású űrtechnológiák kockázataival kapcsolatos aggodalmat. A Pakisztáni Űr és Felső Légköri Kutatóbizottság (SUPARCO) a Pakisztáni Atomenergia Bizottság (PAEC) részeként alakult meg 1961-ben, és az intézet mind a mai napig fontos szerepet játszik a stratégiai csapásmérő képességek - így különösen az ahhoz szükséges ballisztikus hordozóeszközök - fejlesztésében. (Kabir, 2019)

Pakisztán űrkutatási fejlődésében jelentős szerepet játszottak és játszanak ma is a más államokkal történő űrkooperációk (jelenleg az egyik legfontosabb űrdiplomáciai partnere Kína, mely együttműködésnek a katonai fejlesztések terén is akadnak előnyei). (Fabbri, 2021) Már az első rakétaszondák is a SUPARCO NASA-val folytatott együttműködésének is köszönhető, melyek bár polgári céllal kerültek megalkotásra, egyben a stratégiai csapásmérő eszközök jövőjét alapozták meg. (Wisconsin Project on Nuclear Arms Control, 1995) Ennek egyik eklatáns példája Pakisztán első rövid hatótávolságú ballisztikus rakétájának, a Hatf-I-nek a megalkotása, (Wisconsin Project on Nuclear Arms Control, 2014). mely amerikai szakértők szerint (Wisconsin Project on Nuclear Arms Control, 1995) a francia rakétaszonda-technológián alapult. Ennek bizonyítéka, hogy a később több rakétagenerációt megalapozó Hatf-I teste a francia Eridian rakétaszonda, (CSIS, 2021) hajtóműve a Stromboli rakétáé alapján készülhetett, (Astronautix.1, é. n.) további hasonlóságokat mutatva a francia Dauphin rakétaszonda paramétereivel. (Astronautix.2, é. n.) Ezen példákon keresztül ismét látható, hogy a polgári célú hordozóeszköz-fejlesztések valójában mekkora kockázatot rejtene, kihívást okozva a stratégiai fegyverekkel szembeni non-prolifерációs törekvések végrehajtása számára.

Pakisztán tehát egy klasszikus példája annak, hogy a külföldi, eredetileg polgári célból importált kettős-felhasználású űrtechnológiák hogyan segíthetik hozzá egy ország haderejét ahhoz, hogy stratégiai csapásmérő képességekre tehessen szert.

IV.9. India

India a már elemzett Pakisztánnal szembeni konfliktusa, valamint Kínával való rivalizálása miatt jelentős konvencionális hadereje mellett elrettentő hatás fokozása érdekében épít a stratégiai csapásmérés és a nukleáris hadviselés képességeire.

India pakisztáni szomszédjához képest relatív hátrányban van a tömegpusztító fegyverek terén, becslések szerint csupán 140 körülire tehető a nukleáris robbanófejek száma, (Kristensen, 2019) melyek fejlesztése és növelése folyamatos, mely többek között azért is lehetséges, mivel India sem csatlakozott számos non-proliferációs egyezményhez. (NTI, 2019) India nukleáris doktrínájában azonban jelentős különbség található Pakisztánéhoz képest, ugyanis India deklarálja az első csapás tiltását, nukleáris fegyverek bevetése csak hasonló csapásmérésre válaszul indítható, emellett azonban India elkötelezett ezen képességek, mint elrettentő kapacitások fenntartása mellett. (Prime Minister's Office, 2003) Az elmúlt néhány évben azonban nyugati elemzők részéről felmerült kritika azzal kapcsolatban, hogy valóban olyan tartós lehet-e ez a doktrína a jövőben is, ugyanis egyes feltételezések szerint India felkészült arra, hogy egy esetleges nagyszabású fegyveres konfliktus során egy megelőző csapást indítson. (Joshi, 2020) Ezt igazolhatja a tény, hogy India a stratégiai csapásméréshez szükséges hordozóeszközök terén előnyben van Pakisztánhoz képest, ugyanis mind interkontinentális ballisztikus rakétával, mind tengeralattjáróról indítható ballisztikus rakétával is rendelkezik. (CSIS, 2022)

India esetében is az űrkutatás hasonló módon egyben a haditechnikai fejlesztések számára is teret ad, melynek egyik példája a jelenlegi legmodernebb, Agni-V és Agni-VI rakéták fejlesztése, melyhez számos segítséget tudott adni az Indiai Űrkutatási Szervezet (ISRO), így ellensúlyozva azt a nyomásgyakorlást, amely amerikai részről az Integrált Irányított Rakéta Fejlesztési Program (IGMDP) ellen irányult. (CASS India, é. n.) Ezeknek az interkontinentális ballisztikus rakétáknak a következő fejlődési fázisa a MIRV képességhez szükséges különálló fejrészek célravezetésének megalkotása lesz. Ehhez egyes feltevések szerint szintén az űrkutatás területén már meg is kezdődtek az első tesztek, ugyanis a PSLV-C37 küldetés egyetlen rakétaindítással képes volt 104 különböző műholdat pályára állítani, (ISRO.1, é. n.) amely egy, a számos másik, potenciálisan kettős-felhasználású űrtechnológiai elem közül a programban. (Mitra, 2017)

Szintén úttörő kezdeményezés lehet egy többször felhasználható hordozójármű koncepciója (RLV-TD), mely a klasszikus vertikális indítás után – az űrsiklók működéséhez hasonló módon – horizontálisan valószínűleg meg a leszállást. (ISRO.2, é. n.) Bár a jelenlegi

konstrukció csupán teszt szerkezet, már ebben a fázisban is világosan érzékelhető a későbbi lehetséges katonai felhasználás potenciálja. A jármű ugyanis a tesztek során képes volt hiperszonikus sebességgel visszatérni a légkörbe, (Aerospace Technology, é. n.). mely egyszerre nyújthat hasznos tapasztalatokat a ballisztikus rakéták visszatérő egységeinek tervezéséhez, másrészt pedig egy önálló hiperszonikus robotrepülőgép létrehozásához is alapul szolgálhat, mely akár a meglévő, hasonló kínai fejlesztésekhez (Atkinson, 2021) való felzárkózás céljából is létrejöhet.

Összességében tehát India esetében is jól megfigyelhető a tendencia, mely során a stratégiai csapásmérő képességek fejlesztése valójában sokszor az űrkutatási programok fedésében zajlik, ismét demonstrálva ezen űrtechnológiák kettős felhasználásának kockázatát, és nehezen ellenőrizhetőségét.

IV.10. Izrael

Izrael számára a védelmi képességeken túl a tömegpusztító és stratégiai csapásmérő fegyverek fejlesztése fontos alakító tényezője regionális biztonságpolitikai pozíciójának és diplomáciai súlyának. Valószínűleg ebből is következtethető az oka annak, hogy miért nem vesz részt non-proliferációs rezsimekben (egyik tömegpusztító fegyvertípusra vonatkozó szerződést sem ratifikálta) (NTI, 2021) az ország.

Mivel Izrael fenntartja a „stratégiai kétértelműséget”, (Mills, 2023) vagyis nem erősíti meg vagy cáfolja nukleáris fegyvereinek létezését, így csak feltételezések léteznek a valódi kapacitásokról, azonban ezek alapján legalább közel 90 nukleáris robbanófejet birtokolhat az állam, (Schumann, 2020) melyek között fejlett, fúziós rendszerű is megtalálható. (Joshi, 2000) Bár az el nem ismertség következtében metodológiai szempontból csak de facto nukleáris doktrínáról beszélhetünk, mely szerepe azonban egyértelműen az elrettentés, fenntartva azt az opciót is, hogy konvencionális megtámadása esetén is alkalmazhatja ezen fegyvereket az állam túlélése érdekében. (Joshi, 2000) Hasonló módon csak becslések léteznek arról, hogy más típusú tömegpusztító fegyvereket milyen mértékben birtokol Izrael, azonban fejlett biológiai és vegyi kettős-felhasználású technológiai háttere, és számos kapcsolódó jel (így például az F-16-os vadászbombázógépeket és állományukat is felkészítették ilyen jellegű fegyverek célbajuttatásának feladatára) (Jewish Telegraphic Agency, 2015) mind arra utal, hogy Izrael rendelkezhet ilyen képességekkel is.

Izrael kevés stratégiai csapásmérő eszközzel rendelkezik, azonban fejlettségük a legmagasabb a térségben, (CSIS, 2021) így ellensúlyozva számbeli hátrányukat. Nukleáris fejjel is felszerelhető robotrepülőgépeket a Dolphin-osztályú tengeralattjáróról (NTI.1, 2023)

és repülőeszközökről (NTI.2, 2021) is lehetséges indítani, miközben Izrael F-35-ös vadászbombázókkal rendelkezve a már említett B-61 szabadesésű nukleáris bombák is hordozására is képes lehetne. (Ahronheim, 2020) A stratégiai elrettentő erő legfontosabb részét azonban a közepes és köztes-hatótávolságú ballisztikus rakéták képezik. (CSIS, 2021)

Ezeknek a fejlesztése pedig Izrael esetében is összefonódott az űrkutatáshoz használt hordozóeszközök létrehozásával. Ennek egyik példája, hogy a jelenleg Izraelben rendszerben álló legnagyobb hatótávolságú ballisztikus rakéta, a Jerikó-3 a Shavit űrkutatási hordozóeszközből lett kifejlesztve. (Fitzpatrik, 2021) A Lawrence Livermore Nemzeti Laboratórium számítása szerint amennyiben a Shavit űrkutatási hordozóeszközt közvetlenül ballisztikus rakétává alakítja az izraeli hadsereg, úgy az első két fokozat 900 kilogrammnyi terhet tudna szállítani közel 5000 kilométerre, amit még nagyobb hatótávolságra lehet növelni a töltet csökkentésével, ezáltal lényegében valódi interkontinentális hatósugarú stratégiai csapásmérő képességre téve szert. (Federation of American Scientists, é. n.)

Bár kevés nyilvános információ áll rendelkezésre Izrael katonai fejlesztéseiről, ezen ország esetében is egyértelműen felismerhető a kettős-felhasználású űrtechnológia fejlesztésének kétoldalú hatása, mely az űrkutatási hordozóeszközökön keresztül hozzájárul stratégiai csapásmérő képességeinek növeléséhez is.

IV.11. Nem állami szereplők

Jelen kutatás számos példát mutatott be az űrkutatási magánvállalatok kettős felhasználású eszközeinek potenciáljaira, melyek sokszor az állami ellenőrzés alatt álló modern fegyverek képességeit is meghaladják, demonstrálva ezzel azt, hogy valójában mekkora veszélyt is rejt magában ez a jelenség mind a rakéatechnológiai non-proliferációs törekvésekre, mind a nemzetközi biztonságra. Az űrszektor privatizációs tendenciája mellett (így például a magánbefektetések növekedési rátája közel 4-szerese az államiénak) (Statista, 2019) ez pedig egyre nagyobb kockázatot jelenthet, így felmerül ezen tevékenységek szabályozásának a szüksége is.

Ezen példák mellett azonban érdemes egy teljeskörű esetet is röviden megvizsgálni, mely összegzi a és perspektívába helyezi az űrszektor privatizációjának biztonsági kérdéseit. Ez pedig a világ első űrkutatási magánvállalatának, az OTRAG-nak a tevékenysége, mely először világított rá arra, hogy milyen lehetőségeket és veszélyeket rejt magában, ha a kettős-felhasználású űrtechnológia magánkézbe kerül, és piaci alapon proliferálódik. 1976-ban ugyanis az OTRAG alapítója, egy nyugatnémet rakétamérnök, Lutz Tilo Kayser 50 éves szerződést kötött a Mobutu vezette Zairével (mai Kongói Demokratikus Köztársaság), hogy

egy közel a Német Demokratikus Köztársasággal megegyező nagyságú területet igénybe vehessen rakétakísérleteihez. (Kalamiya, 1979, 1) Kayser ugyanis egy új típusú rakéta segítségével (mely moduláris módon épült fel tömeggyártott alkatrészekből) egy olcsó és könnyen igényre szabható hordozóeszközt igyekezett létrehozni, hogy ezáltal az űreszközök felbocsátásának lehetőségét nemzetközi aktorok szélesebb közönségének nyithassa meg. (Warrier, 2020) A kezdeti támogatás ellenére később a nyugatnémet állam elállt a projekttől, (Warrier, 2020) emellett pedig nyilvánvalóan a szövetséges hatalmak második világháború utáni német demilitarizációs rendelkezései (NATO, é.n.) is korlátot szabtak az olyan kettős-felhasználású technológiák fejlesztésének, mint a rakéatechnológia. Többek között ezért is esett a választás az afrikai államra, mint megfelelő kísérleti helyszín, ugyanis itt korlátozások nélkül lehetett végrehajtani a fejlesztéseket, emellett pedig az Egyenlítő közelsége az indítások számára is kedvezőbb körülményeket teremtett azon általános törvényszerűség miatt, miszerint az Egyenlítő közelében a legkisebb a leendő pálya inklinációja, így a leggazdaságosabb a légkörből való kitörés. Az OTRAG így egyben közvetlenül az olcsó űrkapacitások leendő megrendelőihez, vagyis a fejlődő országokhoz közel tudta felállítani székhelyét, mely eközben a Mubutu-adminisztráció számára is számos előnnyel járt, ugyanis így Zaire rendelkezhetett ilyen irányú perspektívával elsőként az afrikai országok közül, a prognosztizált kedvező jövő pedig a technológiai előnyön túl akár a geopolitikai erőviszonyok átrendeződését is elhozhatta volna. Ezek az eszközök ugyanis a moduláriságuknak köszönhetően a tervek szerint 1 tonnától egészen 100 tonnáig terjedő hasznos terhet lettek volna képesek az űrbe juttatni, (Kehr, 2021, 9) a tömeggyártott alkatrészek pedig 80-ról 20 százalékra csökkentették volna az előállítási költségeket, mely így már az 1970-es években az orbitális pályára állított tömeg (2008-as) költségarányának csupán a tizede lett volna. (Congo Forum, 2008)

A gazdaságosság mellett Zaire közvetlenül tehetett volna szert katonai képességekre is, ugyanis a szerződés alapján az OTRAG díjmentesen állított volna felderítő műholdat, kedvezményesen pedig távközlési műholdat az afrikai ország számára. (Kalamiya, 1979, 26) Könnyen belátható, hogy ez a szomszéd országok kapacitásaihoz képest nagyságrendekkel fejlettebb felderítést lehetővé tévő technológia mekkora biztonságpolitikai előnyt jelentett volna Zaire számára. Ezentúl pedig ezt a kettős-felhasználású technológiát nemcsak ilyen módon lehetett volna katonai célokra használni, hanem offenzív kapacitások létrehozására, így stratégiai csapásmérő fegyverek hordozóeszközének megalkotására is. Ez (az egyébként térség biztonságára és stabilitására valószínűleg kockázatokat jelentő) fejlesztési szakasz azonban nem került megvalósításra, ugyanis a projekt nemzetközi nyomás alá került. Mivel az akkor űrtechnológiával rendelkező hatalmak közül egyiknek sem állt érdekében, hogy egy ilyen

kezdeményezés piaci és biztonságpolitikai fenyegetést jelentsen pozíciójukra, így a hidegháborús szembenállás dacára, de facto érdekkonszenzus alakult ki a két tömb között a projekt leállítására. Ennek érdekében kommunikációs kampány indult, melyben a kezdeményezést a német és dél-afrikai rakétafejlesztések fedőtevékenységének minősítették. (Astronautix, é. n.) Több ezer kísérlet után tehát valós pályára állítás nélkül, de komoly potenciállal és koncepciókkal az OTRAG távozni kényszerült Zaire-ből az 1979-ben. (Congo Forum, 2008)

Az úttörő innováció azonban egy másik afrikai ország vezetőjének is felkeltette a figyelmét, így történt, hogy az OTRAG Moammer Kadhafi személyes hívására Líbiába telepítette át tesztelőbázisát, 2 éven belül azonban a líbiai hadsereg a teljes kísérleti és gyártási felszerelést lefoglalta katonai célokra. (Kehr, 2021, 4) Kayser így nem vett már részt a fejlesztésekben, mely meg is pecsételte azok sorsát, ugyanis a feltaláló szakértelme nélkül a líbiai hadvezetés nem tudott komoly eredményt felmutatni a megszerzett technológiával. (Astronautix, é. n.) Bár az Ittisalt elnevezésű titkos projekt keretén belül 500-750 kilométeres hatótávolságú ballisztikus rakéta létrehozásán dolgozott a megmaradt 100 fős német mérnöki állomány, (Federation of American Scientists, é. n.) végül Kadhafi kénytelen volt exporteszközökre támaszkodni (NTI, 2015) a stratégiai csapásmérő képességek kialakításakor belföldi fejlesztésű hordozóeszközök helyett.

Összességében tehát már a legelső űrkutatási magánvállalat példáján keresztül bebizonyosodott, hogy mekkora kockázatot rejt a kettős-felhasználású űrtechnológiák magánszereplők általi birtoklása, biztonságpolitikai megfontolások nélküli, szabályozatlan, csupán piaci érdekek mentén történő proliferációja. Bár a nemzetközi nyomás és a nem megfelelő körülmények miatt végül nem érte el az OTRAG az eredetileg tervezett piaci áttörést, ennek ellenére fennállt annak a lehetősége, hogy afrikai országok vezetői az úttörő technológia segítségével hatalmas katonai előnyöket jelentő űreszközökhöz, és térségszintű biztonsági kockázatokat jelentő stratégiai hordozóeszközökhöz jussanak. Ez a komplex példa tehát segít rávilágítani arra, hogy miért van nagy szükség a stratégiai csapásmérő eszközök non-proliferációjának sikerességéhez a piaci szektor kettős-felhasználású űrtechnológia alkalmazását szabályozó keretrendszerre.

IV. Összegző következtetések és konklúzió

Jelen kutatás bemutatta, hogy milyen lehetőségeket és kockázatokat rejt magában a kettős-felhasználású űrtechnológia proliferációja, ezen belül is kiemelten az űrkutatáshoz és a stratégiai csapásmérő fegyverekhez használt hordozóeszközök hasonlóságának jelenségén keresztül.

Bár a két típusú hordozóeszköz között számos különbség van, így nem feltétlenül képesek egymás kapacitásainak közvetlen kiváltására, azonban (az esetleges közvetlen katonai célra való átalakítás lehetősége mellett) alapvető hasonlóságuk miatt jelentős mértékben tudnak a másik technológiai ág fejlesztéséhez hozzájárulni, mely egy, a vizsgált országok többségére jellemző, általános tendencia. Ezen túlmenően ez a folyamat olyan módon is megvalósulhat, hogy a polgári űrkutatási programon belül kerülnek tesztelésre katonai eszközök, mely így képes ezen tevékenységeket elfedni a nemzetközi nyilvánosság előtt, kikerülve az esetleges szankciókat, mely egyben felhívja a figyelmet a nemzetközi szabályozásrendszer és kontroll mechanizmusok hiányosságaira is.

A kettős-felhasználású technológiának ezen összefonódása és a hordozóeszközök interkompatibilitása akár el is lehetetlenítheti a polgári és katonai eszközök (előzetes) megkülönböztetését, ahogyan az a Szputnyik esettanulmányában is kifejezésre került. Ez nagymértékben akadályozhatja a felbocsátott rakéták céljainak megállapítását, és egyben az arra történő megfelelő védelmi reagálást is, megsértve ezzel a hadviselés azon alapvetését, mely szerint a civil és katonai eszközöknek (és élőerőnek) minden esetben megkülönböztethetőnek kell lennie egymástól, (így biztosítva a háborús jog valódi megvalósulását és a civil szektor védelmét).

Ebből következik az is, hogy nemcsak az esetleg fenyegetést jelentő hordozóeszközök, hanem az azt előállító kapacitások elleni fellépés sem lehet megfelelően diverzifikált, így a szankciók mind a civil, mind a katonai szektort érintik, ahogyan ez Észak-Korea esetében is megállapításra került.

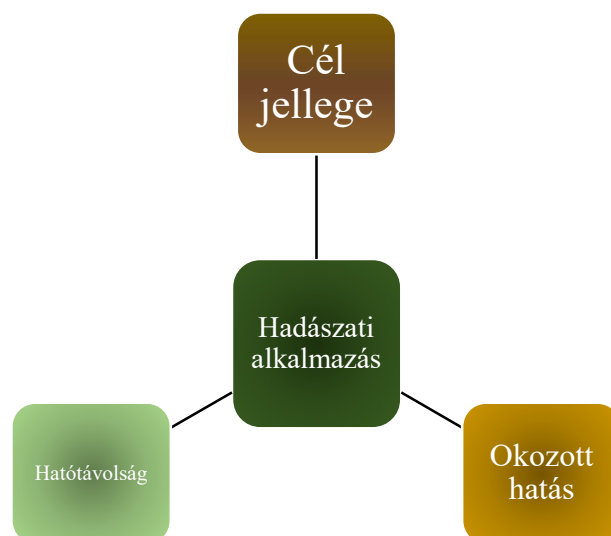
A kettős-felhasználású űrtechnológia kettősségéből eredendően a kizárólag tudományos célok végrehajtására alkotott hordozóeszközök is képesek a stratégiai csapásmérő fegyverek hordozóeszközeinek fejlesztésének alapjául szolgálni, így csupán ezen eszközök exportálása is jelentős mértékben hozzájárulhat stratégiai csapásmérő kialakításához, ahogyan ez Pakisztán esetében is bebizonyosodott. A proliferáció másik, akár veszélyesebb változata is lehet az olyan űrkutatási hordozóeszközök terjedése, és a közvetlen állami kontroll alól magánkézbe kerülése, melyek egykor stratégiai fegyverek szállítására lettek tervezve, így jelenlegi céljuktól

függetlenül továbbra is rendelkeznek az eredeti kapacitásokkal, ahogyan azt a Ciklon-rakéta esete is bemutatta. Ehhez hasonlóan kockázatos folyamat lehet, amennyiben a kettős-felhasználású űrtechnológiák magánszereplők tulajdonában kizárólag a piaci tényezőket figyelembe véve proliferálnak, ahogyan azt az OTRAG példája is demonstrálta. Mindeközben a magánvállalatok képesek lehetnek olyan technológiákhoz juttatni az államokat, melyek az új űr és ezáltal katonai képességek megszerzését (mint a OneLauncher légiindítása) vagy kapacitásbővítését (mint a SpaceX többször felhasználható hordozói) jelenthetik. A vállalati szereplők pedig akár még ennél is közvetlenebb módon, számos újabb problémát felvetve, szolgálhatják egyszerre a két szektor igényeit, ahogyan azt az Ariane vállalat példája is bizonyította.

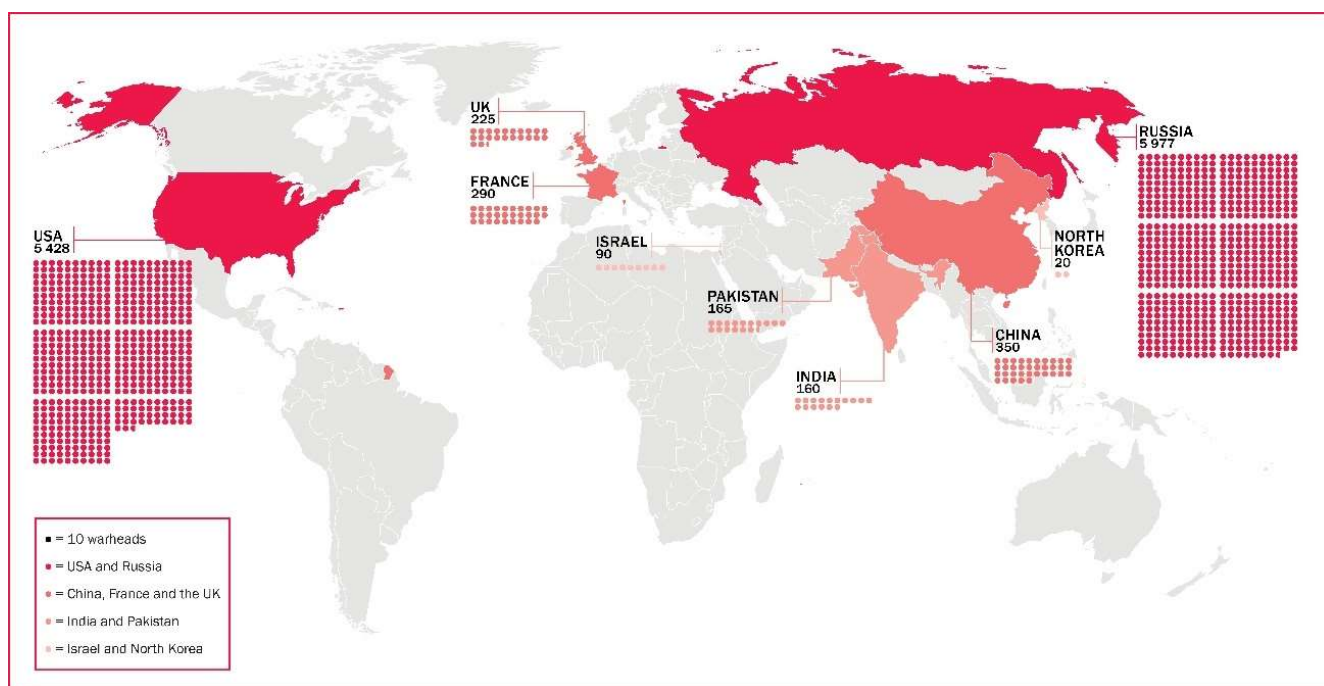
Amellett, pedig, hogy ezen kettős-felhasználású űrtechnológiák terjedése és katonai fejlesztésekhez való közvetett hozzájárulása megnehezíti, vagy akár el is lehetetleníti a stratégiai csapásmérő fegyverek proliferációja elleni hatékony fellépést, közvetlen alkalmazással is biztonságpolitikai kockázatot jelentenek. Bár ahogyan Ukrajna tárgyalt esete is bizonyította, a polgári hordozóeszközök csak korlátozott mértékben jelenthetnek nyílt elrettentő erőt és diplomáciai eszközt, az általános elemzési perspektívából kimaradva valójában a háttérben komolyan megnövelhetik egy ország stratégiai csapásmérő képességét, ahogyan ez a Kínát érintő esettanulmányban rögzítésre került.

Összességében tehát a felvetett hipotézist igazolva, a kettős-felhasználású űrtechnológiák (azon belül is kifejezetten a hordozóeszközök) közvetve (fejlesztéseken keresztül) vagy közvetlenül (stratégiai csapásmérő fegyver hordozóeszközeként) hozzájárulnak a katonai (kifejezetten a stratégiai csapásmérő) képességek minőségi és mennyiségi növeléséhez (állami és nem állami szintű proliferációjához), ezáltal általános biztonságpolitikai kockázatot jelentve. A polgári és katonai szektor ilyen jellegű összefonódása alapvetően nehezíti meg a stratégiai csapásmérő képességek proliferációja elleni fellépést, ezáltal egyértelműen jelezve egy hatékonyabb szabályozásrendszer iránti szükség fontosságát.

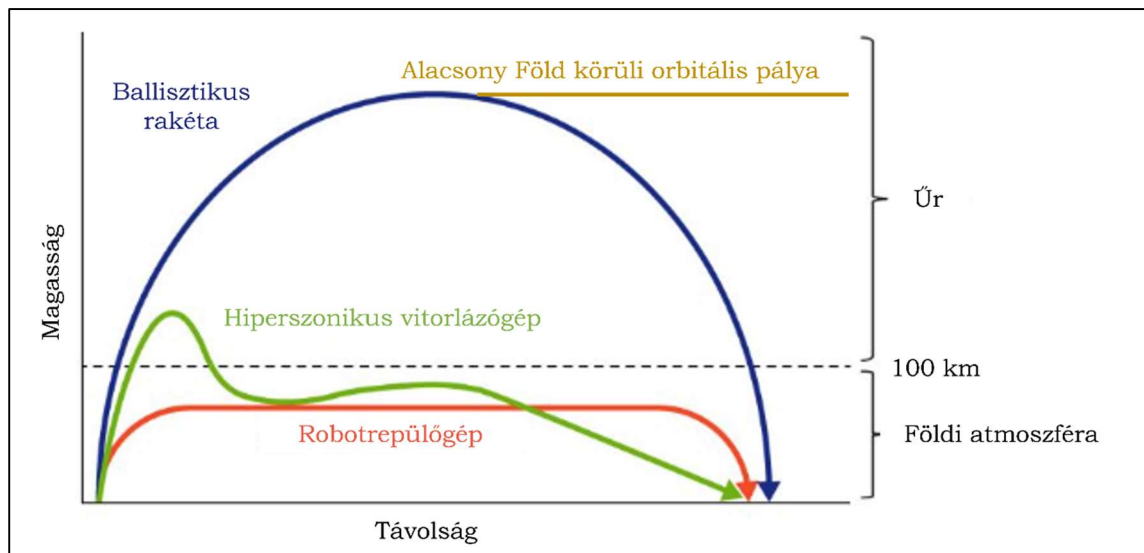
Mellékletek



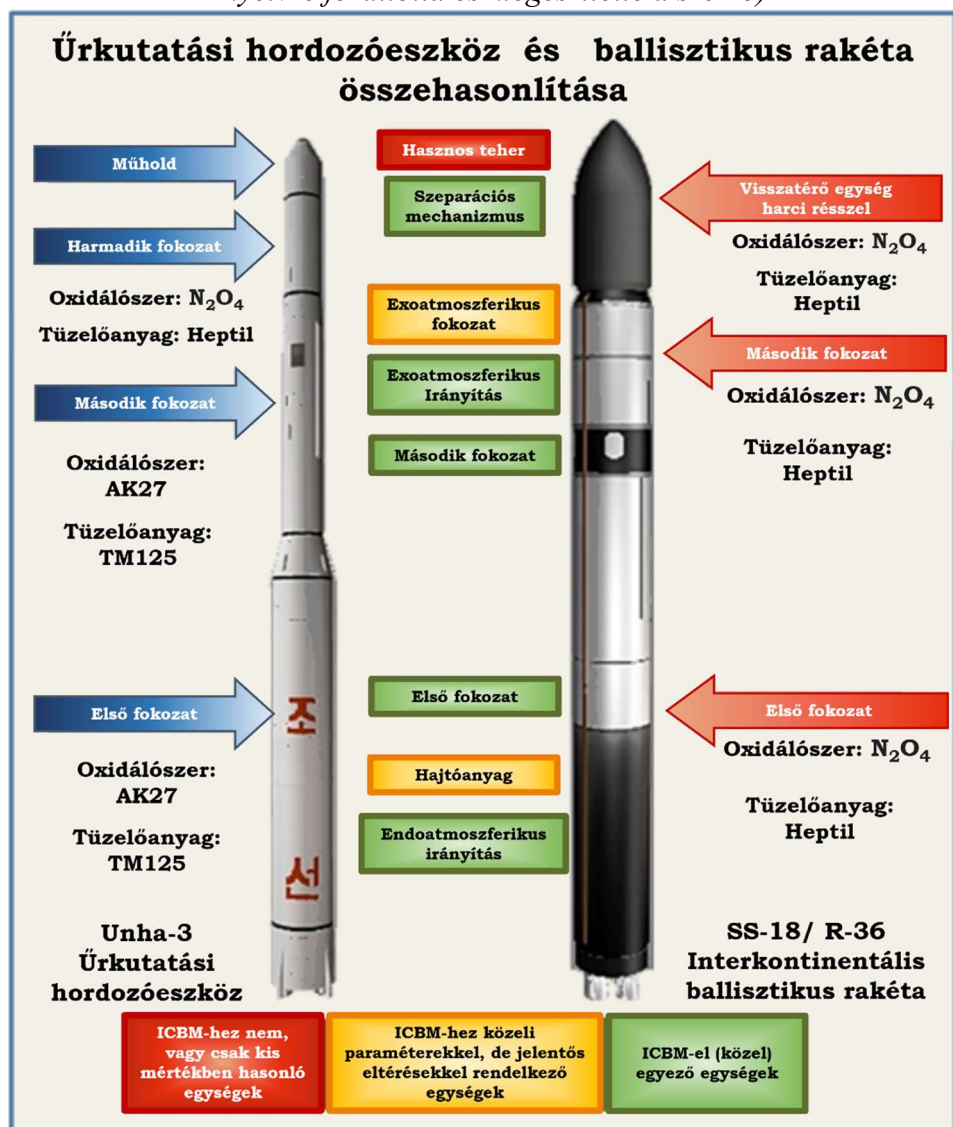
1. ábra – A stratégiai csapásmérő fegyverek kritériumrendszere (szerző saját munkája)



2. ábra – A nukleáris robbanófejek száma országonként, 2022-ben (SIPRI, 2022)



3. ábra- Hordozóeszközök pályadifferenciájának szemléltetése (az eredetit magyar nyelvre fordította és kiegészítette a szerző)



4. ábra -Az űreszközök és csapásmérő fegyverek hordozóinak összehasonlítása (az eredetit magyarra fordította és módosította a szerző)

Irodalomjegyzék

I.2. Történeti és technológiai áttekintés

- Anil K. Maini; Varsha Agrawal, (2014) "Military Satellites," in *Satellite Technology: Principles and Applications*, Wiley, 2014, pp.717-768, Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: [Military Satellites | part of Satellite Technology: Principles and Applications | Wiley Telecom books | IEEE Xplore](#)
- Astronautix (é. n.). *Redstone*. Utolsó elérés: 2023. április 14., Forrás: <http://www.astronautix.com/r/redstone.html>
- Astronautix.2, (é. n.) *Salyut* Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: <http://www.astronautix.com/s/salyut.html>
- Atomic Heritage Foundation (é. n.). Strategic Defense Initiative (SDI)—Nuclear Museum. Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: <https://ahf.nuclearmuseum.org/ahf/history/strategic-defense-initiative-sdi/>
- Deffree, S. (2019) 'German rocket is 1st to reach space, October 3, 1942', EDN, 3 October. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.edn.com/german-rocket-is-1st-to-reach-space-october-3-1942/>
- Huzel, Dieter K. (1995) Operation Paperclip, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: http://13-300.com/wp-content/uploads/2018/08/Operation_Paperclip.pdf#page=8 (
- Maini, A. K., & Agrawal, V. (2014). Military Satellites. In *Satellite Technology: Principles and Applications* (o. 717–768). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118636459.ch15>
- NASA (é. n.). *NASA - Saturn V.* Utolsó elérés: 2023. április 14., Forrás: https://www.nasa.gov/centers/johnson/rocketpark/saturn_v.html
- Rosenberg, Max (2012) The Air Force and the National Guided Missile Program., The Air Force and the National Guided Missile Program - Max Rosenberg - Google Libri
- Smith Mark. (2022). *Anti-satellite weapons: History, types and purpose*. Space.Com. Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: <https://www.space.com/anti-satellite-weapons-asats>
- Smithsonian National Air and Space Museum (é. n.). *Launching The Space Age* Utolsó elérés: 2023. április 14., Forrás: <https://airandspace.si.edu/exhibitions/space-race/online/sec200/sec250.htm>
- United States Army (2018) *Celebrating the Army's Explorer 1 legacy*. Utolsó elérés: 2023. április 14., Forrás: https://www.army.mil/article/199846/celebrating_the_armys_explorer_1_legacy
- Verbeek J.R. (2018). Technical data V2 rocket Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <http://www.v2platform.nl/book/technical.html>

I.3. A stratégiai fegyverek célbajuttató eszközeinek fajtái

- Andrew S. Erickson, (2014) China's space development history: A comparison of the rocket and satellite sectors, *Acta Astronautica*, Volume 103, Pages 142-167, ISSN 0094-5765, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2014.06.023>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094576514002227>)
- Catledge, B. "Ernie," Powell, J., Air Command and Staff College, & Space Research Electives Seminars. (2009). *Space History*. In *AU-18 Space Primer* (pp. 1–28). Air University Press. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <http://www.jstor.org/stable/resrep13939.8>
- Center for Strategic and International Studies (CSIS) (2022) SM-78 Jupiter. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/missile/jupiter/>
- Chen, C. P. (é. n.). *B-29 Superfortress Heavy Bomber*. WW2DB. Utolsó elérés: 2023. január 3., Forrás: https://ww2db.com/aircraft_spec.php?aircraft_model_id=42
- Chen, C. P. (é. n.). *B-29 Superfortress Heavy Bomber*. WW2DB. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: https://ww2db.com/aircraft_spec.php?aircraft_model_id=42
- Dornberger, W. R. (1963). The German V-2. *Technology and Culture*, 4(4), 393–409. <https://doi.org/10.2307/3101376>

- Dungan T. (2016). Operation Backfire at Altenwalde/Cuxhaven Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <http://www.v2rocket.com/start/chapters/backfire.html>
- Geenty, T. (2020) 'War, Controversy, Space: The Story of Rocket Development from 1920s Germany to 1960s America', p. 2.
- Kennedy, G.P.: Vengeance Weapon 2. The V-2 Guided Missile. Washington D.C., 1983. ISBN 0-87474-573-X.
- Pearsall G. H. (1994) The Effects of the World War II Submarine Campaigns Of Germany and the United States-a Comparative Analysis, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [ADA283407.pdf \(dtic.mil\)](#)
- Roland, A. (1992). Secrecy, Technology, and War: Greek Fire and the Defense of Byzantium, 678-1204. *Technology and Culture*, 33(4), 655–679. Utolsó elérés: 2023. április 14., Forrás: <https://doi.org/10.2307/3106585>
- Stiénon, C. (1917). The Zeppelin Raids and Their Effect On England. *Current History (1916-1940)*, 6(2), 333–337. Utolsó elérés: 2023. április 14., Forrás: <http://www.jstor.org/stable/45328367>
- Team, E. E. (2022). *Strategic Bombers: Still Relevant?* European Security & Defence. Utolsó elérés: 2023. április 17., <https://euro-sd.com/2022/12/articles/26785/strategic-bombers-still-relevant/>
- Wheelis, M. (2002). Biological Warfare at the 1346 Siege of Caffa. *Emerging Infectious Diseases*, 8(9), 971–975. Utolsó elérés: 2023. április 14., Forrás: <https://doi.org/10.3201/eid0809.010536>

II.1. Katonai célra használható űreszközök típusai

- Brenett Bruce W. et al. (2022) *Characterizing the Risks of North Korean Chemical and Biological Weapons, Electromagnetic Pulse, and Cyber Threats*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [Characterizing the Risks of North Korean Chemical and Biological Weapons, Electromagnetic Pulse, and Cyber Threats | RAND](#)
- Molnár et al. (2013) Katonai műveletek a légi kozmikus térben, annak eszközei, formái, módjai, NATO. (é. n.). *NATO's approach to space*. NATO. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_175419.htm
- Nuclear Threat Initiative (NTI) (é. n.). *PAROS Treaty* Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://www.nti.org/education-center/treaties-and-regimes/proposed-prevention-arms-race-space-paros-treaty/>
- Preston et al. (2002). Kinds and Capabilities of Space Weapons. In *Space Weapons Earth Wars* (1. kiad., o. 23–50). RAND Corporation. Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: <https://www.jstor.org/stable/10.7249/mr1209af.11>
- UNOOSA (1966). *The Outer Space Treaty*. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introouterspacetreaty.html>
- valamint a védekezés lehetőségei, In: *Hadtudományi Szemle*, 6. évfolyam 4. szám, Budapest, 2013., Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: [Hadtudományi szemle - 6. évf. 4. sz. \(2013.\) \(epa.hu\)](#)
- Weeden Brian (2010) *2009 Iridium-Cosmos Collision Fact Sheet*, Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: [swf_iridium_cosmos_collision_fact_sheet_updated_2012.pdf \(swfound.org\)](#)

II.2. A kettős felhasználású űrtechnológia alkalmazásának lehetőségei stratégiai csapásmérő fegyvereknél

- Astronautix (é. n.). *R-7*. Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: <http://www.astronautix.com/r/r-7.html>
- Dickson Paul (2007) *Sputnik's Impact on America*, Utolsó elérés: 2023. március 22., Forrás: [Sputnik's Impact on America | NOVA | PBS](#)
- Federation of American Scientists (é. n.). *Tu-95 BEAR (TUPOLEV)—Russian and Soviet Nuclear Forces*. Utolsó elérés: 2023. március 22., Forrás: <https://nuke.fas.org/guide/russia/bomber/tu-95.htm>

- Kelley Paul (é. n.). *A Brief Introduction | The DEWLine*. Utolsó elérés: 2023. március 22., Forrás: <https://lswilson.dewlineadventures.com/a-brief-introduction/>
- Liang Yang et. al. (2022). Trajectory prediction of ballistic missiles using Gaussian process error model. *Chinese Journal of Aeronautics*, 35(1), 458–469. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://doi.org/10.1016/j.cja.2021.05.011>
- Memorandum of Conversation, "Skybolt," 19 December 1962, Secret | National Security Archive*. (é. n.). Utolsó elérés: 2023. március 22., Forrás: <https://nsarchive.gwu.edu/document/21123-doc-16-1962-12-19-skybolt>
- Missilery.info. (é. n.). *Intercontinental ballistic missile R-7 (8K71) / R-7A (8K74) |* Utolsó elérés: 2023. március 22., Forrás: <https://en.missilery.info/missile/r-7>
- Sketch, H. J. H. (1975). The Prospero Satellite. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences*, 343(1633), 265–275.
- United Kingdom. (2022, november 1). *The Nuclear Threat Initiative*. <https://www.nti.org/countries/united-kingdom/>
- United States Army (é. n.). *Redstone Arsenal Historical Information*, Utolsó elérés: 2023. március 22., Forrás: <https://history.redstone.army.mil/miss-nikeajax.html>
- Virgin Orbit: Facts about the novel air-launch provider | Space*. (é. n.). Utolsó elérés: 2023. március 22., Forrás: <https://www.space.com/42975-virgin-orbit.html>
- York, H. F. (1985). Nuclear Deterrence and the Military Uses of Space. *Daedalus*, 114(2), 17–32. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: [Nuclear Deterrence and the Military Uses of Space on JSTOR](https://www.jstor.org/stable/2045444)

III. Jogi elemzés

- HCoC.2 (é. n.) List of HCoC subscribing states. Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás: <https://www.hcoc.at/subscribing-states/list-of-hcoc-subscribing-states.html>
- Nuclear Threat Initiative (NTI.1) (é. n.). Missile Technology Control Regime (MTCR).. Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás: <https://www.nti.org/education-center/treaties-and-regimes/missile-technology-control-regime-mtcr/>
- Monogue Sean (é. n.) Missile Technology Control Regime, Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.faa.gov%2Fabout%2Foffice_org%2Fheadquarters_offices%2Fast%2Fadvisory_committee%2Fmeeting_news%2Fmedia%2F2011%2Foct%2FSean%2520Monogue.pptx&wdOrigin=BROWSELINK
- HCoC.1 (é. n.) Text of the HCoC, Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás: <https://www.hcoc.at/what-is-hcoc/text-of-the-hcoc.html>
- Nuclear Threat Initiative (NTI.2) (é. n.). The Hague Code of Conduct (HCOC). Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás: <https://www.nti.org/education-center/treaties-and-regimes/hague-code-conduct-against-ballistic-missile-proliferation-hcoc/>
- United Nations Office for Outer Space Affairs. (UNOSA) (2018). *International Space Law: United Nations Instruments*. UN. <https://doi.org/10.18356/014c0e55-en>
- United Nations (2002).(UN) *United Nations treaties and principles on outer space..*). Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás: [United Nations Treaties and Principles on Outer Space \(unoosa.org\)](https://www.unoosa.org/)

IV. Tömegpusztító, stratégiai csapásmérő és űrképességek egymásra hatásának elemzése

IV.1. Egyesült Királyság

- Boeing (é. n.). *Historical Snapshot: GAM-77 Hound Dog Missile*. Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: <https://www.boeing.com/history/products/gam-77-agm-28-hound-dog-missile.page>
- Boyd, I. (2022). *How hypersonic missiles work and the unique threats they pose – an aerospace engineer explains*. The Conversation. <http://theconversation.com/how-hypersonic-missiles-work-and-the-unique-threats-they-pose-an-aerospace-engineer-explains-180836>
- Browne Ed (2023) *Virgin Orbit: Facts about the novel air-launch provider*, Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: [Virgin Orbit: Facts about the novel air-launch provider | Space](#)
- Center for Strategic and International Studies (CSIS.1) (é. n.). *Missiles of the United Kingdom*. Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/country/united-kingdom/>
- Center for Strategic and International Studies (CSIS.2) (é. n.). *Kh-47M2 Kinzhal*. Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/missile/kinzhal/>
- HM Government (2015) *UK International Chemical, Biological, Radiological and Nuclear Security Assistance Programmes*, Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: [FCO859 CBRN Security Report - PRINT 1 .pdf \(publishing.service.gov.uk\)](#)
- Mills Claire (2022) *Nuclear weapons at a glance: United Kingdom*, Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: [CBP-9077.pdf \(parliament.uk\)](#)
- National Museums Scotland (é. n.). *Avro Vulcan B.2A.*, Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás: <https://www.nms.ac.uk/explore-our-collections/stories/science-and-technology/avro-vulcan/>
- National Security Archive (1962) *Memorandum of Conversation, "Skybolt," 19 December 1962, Secret*, Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: [Memorandum of Conversation, "Skybolt," 19 December 1962, Secret | National Security Archive \(gwu.edu\)](#)
- Nuclear Threat Initiative (NTI) (2022) *United Kingdom* Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: <https://www.nti.org/countries/united-kingdom/>
- Sketch H. J. H. (1975) *The Prospero Satellite*, Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: [The Prospero Satellite on JSTOR](#)
- Virgin Orbit (2020) *LauncherOne Service guide*, , Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: [LauncherOne-Service-Guide-August-2020.pdf \(virginorbit.com\)](#)
- Virgin Orbit (2023) *Historic UK mission reaches space, falls short of orbit*, Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: [HISTORIC UK MISSION REACHES SPACE, FALLS SHORT OF ORBIT | Virgin Orbit](#)
- Vulcan To The Sky Trust (VTTST)(2022) *Skybolt Programme Cancellation – 22 December 1962*, Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: [Skybolt Programme Cancellation - 22 December 1962 - Vulcan to the Sky](#)

IV.2. Franciaország

- ArianeGroup (é. n.). *M51.* Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: <https://www.ariane.group/en/defense/m51/>
- Arms Control Association (2019) *Arms Control and Proliferation Profile: France*, Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: [Arms Control and Proliferation Profile: France | Arms Control Association](#)
- Atomic Archive (é. n.). *France's Nuclear Tests*. Utolsó elérés: 2023. március 26., Forrás: <https://www.atomicarchive.com/almanac/test-sites/french-testing.html>
- Caulcutt Clea (2022). *Macron under fire for saying France wouldn't respond in kind if Russia launched nuclear attack on Ukraine*. Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: <https://www.politico.eu/article/france-emmanuel-macron-nuclear-attack-russia-ukraine/>

- de Lagausie, Philippine (2022) France's Nuclear-Weapons Policy: What's in It for Europe?, Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: [France's Nuclear-Weapons Policy: What's in It for Europe? - ICDS](#)
- ESA.1 (é. n.). *History of Europe in space*. Utolsó elérés: 2023. március 26., Forrás: https://www.esa.int/About_Us/ESA_history/History_of_Europe_in_space
- ESA.2 (é. n.). *Europe's Spaceport*. Utolsó elérés: 2023. március 26., Forrás: https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Europe_s_Spaceport/Europe_s_Spaceport2
- ESA.3 (é. n.). *Europe's launchers*. Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Transportation/Launch_vehicles/Europe_s_launchers
- Federation of American Scientists (1998) *France Chemical and Biological Weapons*, Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: [Chemical and Biological Weapons - France Nuclear Forces \(fas.org\)](#)
- France TNP (2010) *France action against proliferation*, Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: [B95FC20A \(delegfrance.org\)](#)
- Krebs, Gunter D (é. n.). *Asterix (A 1)*. Utolsó elérés: 2023. március 26., Forrás: https://space.skyrocket.de/doc_sdat/asterix.htm
- Kristensen, H. M., & Korda, M. (2019). French nuclear forces, 2019. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 75(1), 51–55. <https://doi.org/10.1080/00963402.2019.1556003>
- Mills, C. (2023). *The French Nuclear Deterrent*. <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/sn04079/>
- Nuclear Threat Initiative (NTI) (2023).. *France*. <https://www.nti.org/countries/france/>
- Ondernemen, A. I. &. (2022.). *EU Funding Overview*. Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: <https://eufundingoverview.be>
- Parsonson, A. (2023). Top European Launch Companies of 2022. *European Spaceflight*. <https://europeanspaceflight.com/top-european-launch-companies-of-2022-the-european-spaceflight-power-ranking/>
- Statista (2022).. *ESA's main contributors*. Utolsó elérés: 2023. március 26., Forrás: <https://www.statista.com/statistics/1169442/esa-budget-contributors-europe/>
- Tertrais Bruno (2020) French Nuclear Deterrence Policy, Forces, And Future: A Handbook, Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: [202004.pdf \(frstrategie.org\)](#)
- Yermakov, A. (é. n.). *Is France's Nuclear Shield Big Enough to Cover All of Europe?* Utolsó elérés: 2023. március 26., Forrás: <https://russiancouncil.ru/en/analytics-and-comments/analytics/is-france-s-nuclear-shield-big-enough-to-cover-all-of-europe/>
- Zak, Anatoly (é. n.). *Diamant launch vehicle (France)*. Utolsó elérés: 2023. március 26., Forrás: <https://www.russianspaceweb.com/diamant.html>

IV.3.Amerikai Egyesült Államok

- Air Force Nuclear Weapons Center (é. n.). *Weapon Systems*. Utolsó elérés: 2023. április 8., Forrás: <https://www.afnwc.af.mil/Weapon-Systems/>
- Arms Control Association. (é. n.). *The U.S. Cold War-Era Chemical Weapons Stockpile* | Utolsó elérés: 2023. április 8., Forrás: <https://www.armscontrol.org/factsheets/us-chemical-weapons-stockpile>
- Defense One (2014). *The Last Thing the US Needs are Mobile Nuclear Missiles* <https://www.defenseone.com/ideas/2014/11/last-thing-us-needs-are-mobile-nuclear-missiles/98828/>
- Defense Technical Information Center (2001) *Submarine Horizontal Launch TACTOM Capsule* Utolsó elérés: 2023. április 8., Forrás: <https://apps.dtic.mil/sti/citations/ADD019954>
- Dwayne A. Day (2019) *The Space Review: Nuking Moscow with a Space Shuttle*. Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: <https://www.thespacereview.com/article/3855/1>

- Federation Of American Scientists. (é. n.). Status of World Nuclear Forces. Utolsó elérés: 2023. április 8., Forrás: <https://fas.org/issues/nuclear-weapons/status-world-nuclear-forces/>
- Gronlund Lisbeth (2022). The new US nuclear posture review is a major step backward. Bulletin of the Atomic Scientists. <https://thebulletin.org/2022/11/the-new-us-nuclear-posture-review-is-a-major-step-backward/>
- Heppenheimer T. A. (2017) *The Space Shuttle Decision: Chapter 6: Economics and the Shuttle* - National Space Society. Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: <https://space.nss.org/the-space-shuttle-decision-chapter-6/>
- ICAN.1 (é. n.). *Which countries have nuclear weapons?*. Utolsó elérés: 2023. április 8., Forrás: https://www.icanw.org/nuclear_arsenals
- ICAN.2 (é. n.). B61-12: New US nuclear warheads coming to Europe in December. Utolsó elérés: 2023. április 8., Forrás: https://www.icanw.org/b61-12_new_us_nuclear_warheads_coming_to_europe_in_december
- Koop, A. (2022). *Visualized: Which Countries are Dominating Space? Visual Capitalist*. <https://www.visualcapitalist.com/visualized-which-countries-are-dominating-space/>
- Levasseur, Jennifer (2021) *The First Space Shuttle: 40 Years Since STS-1*. (Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: <https://airandspace.si.edu/stories/editorial/first-shuttle-40-years>
- National Museum of the United States Air Force (é. n.). *Dyna-Soar X-20A*. Utolsó elérés: 2023. április 15., Forrás: [Dyna-Soar X-20A > National Museum of the United States Air Force™ > Display \(af.mil\)](https://www.af.mil/Display/default.asp?cid=91000000&tid=91000001&cid=91000000)
- Nuclear Threat Initiative. (NTI). (2015). *United States Biological Overview* <https://www.nti.org/analysis/articles/united-states-biological/>
- Popular Mechanics. (2018). *All the Nuclear Missile Submarines in the World in One Chart* Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: <https://www.popularmechanics.com/military/navy-ships/a21204892/nuclear-missile-submarines-chart/>
- Sheetz, M. (2021). Space Force clears SpaceX to launch reused rockets for military missions. CNBC. <https://www.cnbc.com/2021/06/14/space-force-clears-spacex-to-reuse-rockets-for-military-missions-.html>
- Tucker Jonathan B., Mahan Erin R. (2009) President Nixon's Decision to Renounce the U.S. Offensive Biological Weapons Program, Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: [CSWMD CaseStudy-1.pdf \(ndu.edu\)](https://www.ndu.edu/cs/wmd/casestudy1.pdf)
- Tucker, J. B., & Mahan, E. R. (é. n.). President Nixon's Decision to Renounce the U.S. Offensive Biological Weapons Program.
- U.S. Department of Defense.. (2022). *U.S. Meets Milestone in Chemical Weapons Stockpile Destruction* Utolsó elérés: 2023. április 8., Forrás: <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3036463/us-meets-milestone-in-chemical-weapons-stockpile-destruction/https%3A%2F%2Fwww.defense.gov%2FNews%2FNews-Stories%2FArticle%2FArticle%2F3036463%2Fus-meets-milestone-in-chemical-weapons-stockpile-destruction%2F>
- U.S. Department of Homeland Security (é. n.). *National Biodefense Analysis and Countermeasures Center | Homeland Security*. Utolsó elérés: 2023. április 8., Forrás: <https://www.dhs.gov/science-and-technology/national-biodefense-analysis-and-countermeasures-center>
- Venditti, B. (2022). The Cost of Space Flight Before and After SpaceX. Visual Capitalist. <https://www.visualcapitalist.com/the-cost-of-space-flight/>
- Wall, Mike (2011). *How the Space Shuttle Was Born..* Utolsó elérés: 2023. április 16., Forrás: <https://www.nbcnews.com/id/wbna43594656>

IV.4. Oroszország

- Astronautix (é. n.). *Tsiklon-2A*. Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <http://www.astronautix.com/t/tsiklon-2a.html>
- Budjeryn Mariana (2018) *Ukraine and the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons* | Wilson Center. (é. n.). Utolsó elérés: 2023. április 8., Forrás: <https://www.wilsoncenter.org/blog-post/ukraine-and-the-treaty-the-non-proliferation-nuclear-weapons>
- Center for Strategic and International Studies (CSIS.1) (2021) *Missiles of Russia*, Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/country/russia/>
- Center for Strategic and International Studies (CSIS.2) (2021) *R-36 (SS-18 „Satan”)*. Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/missile/ss-18/>
- Federation of American Scientists (é. n.). *Chemical Weapons—Russian / Soviet Nuclear Forces*. Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <https://nuke.fas.org/guide/russia/cbw/cw.htm>
- Gebhardt, C. (2022). Maritime Launch Services breaks ground on Canada’s first orbital launch site. *NASASpaceFlight.Com*. <https://www.nasaspaceflight.com/2022/09/mls-spaceport-nova-scotia/>
- ICAN (é. n.). *Which countries have nuclear weapons?*. Utolsó elérés: 2023. március 26., Forrás: https://www.icanw.org/nuclear_arsenals
- Jennings Gareth (2022) *Ukraine conflict: Ukraine reportedly strikes Russian airbase*, Janes.Com. Utolsó elérés: 2023. április 8., Forrás: <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/ukraine-conflict-ukraine-reportedly-strikes-russian-airbase>
- Nuclear Threat Initiative. (NTI) (2015). *Russia Biological Overview*. <https://www.nti.org/analysis/articles/russia-biological/>
- OPCW. (2017) *OPCW Marks Completion of Destruction of Russian Chemical Weapons Stockpile*. Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <https://www.opcw.org/media-centre/news/2017/10/opcw-marks-completion-destruction-russian-chemical-weapons-stockpile>
- Schumann, A. (2014). *Fact Sheet: Chemical Weapons and Their Destruction*. Center for Arms Control and Non-Proliferation. <https://armscontrolcenter.org/fact-sheet-chemical-weapons-and-their-destruction/>
- Selding, P. B. de. (2015). Brazil Pulling Out of Ukrainian Launcher Project. *SpaceNews*. <https://spacenews.com/brazil-pulling-out-of-ukrainian-launcher-project/>
- United Nations (2014) No. 52241. Ukraine, Russian Federation, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland and United States of America In: *Treaties and international agreements registered or filed and recorded with the Secretariat of the United Nations, Volume 3007*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [Volume 3007 \(un.org\)](https://untreaty.un.org/doc/Secretary-General/Summary-Records-and-Announcements/Vol-3007/Summary-Records-and-Announcements-Vol-3007.pdf)
- Welter Kira (2022). *German firms raided over dual use chemicals sent to Russia*. Chemistry World. Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <https://www.chemistryworld.com/news/german-firms-raided-over-dual-use-chemicals-sent-to-russia/4016217.article>

IV. 5. Kína

- Alsharif, M. H., Kim, J., & Kim, J. H. (2018). Opportunities and Challenges of Solar and Wind Energy in South Korea: A Review. *Sustainability*, 10(6), Article 6. Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <https://www.army-technology.com/projects/dongfeng-df-ballistic-missiles-china/>
- AP News (2022) *China blasts US report, reiterates „no 1st use” nuke policy*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://apnews.com/article/taiwan-china-beijing-nuclear-weapons-defense-policy-ed6faa3fbf16ed24637527d470849b86>
- Arms Control Association (2023). *Pentagon: Chinese Nuclear Arsenal Exceeds 400 Warheads*, Utolsó elérés: 2023. április 1., Forrás: <https://www.armscontrol.org/act/2023-01/news/pentagon-chinese-nuclear-arsenal-exceeds-400-warheads>

- Army Technology (2022). *Dongfeng (DF) Ballistic Missiles, China* Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <https://www.army-technology.com/projects/dongfeng-df-ballistic-missiles-china/>
- Astronautix (é. n.). *Chang Zheng 2F*. Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <http://www.astronautix.com/c/changzheng2f.html>
- Atomic Archive.1 (é. n.). *The Energy from a Nuclear Weapon*. Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <https://www.atomicarchive.com/science/effects/energy.html>
- Atomic Archive.2 (é. n.). *The Fallout Pattern*. Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <https://www.atomicarchive.com/science/effects/fallout-pattern.html>
- Center for Strategic and International Studies (CSIS) (2021) *Missiles of China.*, Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/country/china/>
- Chacko, J. P. (2022). *Xian H-6 bombers and their armaments*. Frontier India; Joseph P Chacko. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://frontierindia.com/xian-h-6-bombers-and-their-armaments/>
- Chan Minnie (2022). *High hopes of PLA H-20 stealth bomber launch as top brass vow upgrades*. South China Morning Post. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.scmp.com/news/china/military/article/3199354/high-hopes-chinas-h-20-stealth-bomber-launch-pla-top-brass-vow-weapon-system-upgrades>
- CIRS Group. (2022). *Attention! Imported Cosmetics Containing Triethanolamine must Obtain the Import & Export License for Dual-use Items and Technologies—Regulatory News—Personal and Home Care Products—*Utolsó elérés: 2023. április 1., Forrás: <https://www.cirs-group.com/en/cosmetics/attention-imported-cosmetics-containing-triethanolamine-must-obtain-the-import-and-export-license-for-dual-use-items-and-technologies>
- Crowley, M., & Dando, M. R. (2022). The China Case Study. In M. Crowley & M. R. Dando (Szerk.), *Toxin and Bioregulator Weapons: Preventing the Misuse of the Chemical and Life Sciences* (o. 47–69). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-10164-9_3
- Federation of American Scientists.1 (é. n.). *Chemical and Biological Weapons—China Special Weapons*. Utolsó elérés: 2023. április 1., Forrás: <https://nuke.fas.org/guide/china/cbw/>
- Federation of American Scientists.2 (é. n.). *Missile Facilities—China Nuclear Forces* Utolsó elérés: 2023. április 1., Forrás: <https://nuke.fas.org/guide/china/facility/missile.htm>
- Gilson, P. (2023). *2022 Orbital Launches, by Country*. Payload. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://payloadspace.com/2022-orbital-launches/>
- Global Firepower (é. n.). *2023 China Military Strength*. Utolsó elérés: 2023. április 1., Forrás: https://www.globalfirepower.com/country-military-strength-detail.php?country_id=china
- Hadley, G. (2023). *China Now Has More ICBM Launchers than the US*. *Air & Space Forces Magazine*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.airandspaceforces.com/stratcom-china-more-icbm-launchers-than-us-not-more-missiles-warheads/>
- The Geopolitics (2017, december 21). *How Much Area Can a Nuclear Bomb Destroy?*. <https://thegeopolitics.com/a-nuclear-bomb/>, <https://doi.org/10.3390/su10061822>
- Jones A (Jones.1) (2022) *China's Long March rocket family: History and photos | Space*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.space.com/china-long-march-rockets-family>
- Jones, A. (2021). *China's new rocket for crewed moon missions to launch around 2026*. *SpaceNews*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://spacenews.com/chinas-new-rocket-for-crewed-moon-missions-to-launch-around-2026/>
- Jones, A. (2023). *China launch plans more than 70 launches in 2023*. *SpaceNews*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://spacenews.com/china-launch-plans-more-than-70-launches-in-2023/>

- Jones, A. (Jones.2) (2022). China scraps expendable Long March 9 rocket plan in favor of reusable version. *SpaceNews*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://spacenews.com/china-scraps-expendable-long-march-9-rocket-plan-in-favor-of-reusable-version/>
- Kinetz Erika, Butler Desmond (2021). *Chemical weapon for sale: China's unregulated narcotic*. AP NEWS. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://apnews.com/article/europe-carfentanil-asia-pacific-middle-east-business-7c85cda5658e46f3a3be95a367f727e6>
- Kobayashi Yuki (2023) *Satellite Image Analysis: China's Plutonium Production and Nuclear Arms Expansion | Satellite Image Analysis Project*. Sasakawa Peace Foundation. Utolsó elérés: 2023. április 1., Forrás: <https://www.spf.org/spf-china-observer/en/eisei/eisei-detail004.html>
- Krebs, Gunter (é.n.) *Orbital Launches of 2022—Gunter's Space Page*. Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: https://space.skyrocket.de/doc_chr/lau2022.htm
- Kristensen Hans M., Korda Matt, Reynolds Eliana (2023) Nuclear Notebook: Chinese nuclear weapons, 2023. *Bulletin of the Atomic Scientists*. Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás: <https://thebulletin.org/premium/2023-03/nuclear-notebook-chinese-nuclear-weapons-2023/>
- Navy Recognition (2020) *Chinese Navy has now six Type 094A Jin-class nuclear powered ballistic missile submarines*. Utolsó elérés: 2023. április 1., Forrás: <https://navyrecognition.com/index.php/news/defence-news/2020/may-2020/8344-chinese-navy-has-now-six-type-094a-jin-class-nuclear-powered-ballistic-missile-submarines.html>
- Nuclear Threat Initiative (NTI). (2023). *China*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.nti.org/countries/china/>
- published, A. J. (2022, április 12). *China's Long March rocket family: History and photos*. Space.Com. <https://www.space.com/china-long-march-rockets-family>
- Riches, J. R., Read, R. W., Black, R. M., Cooper, N. J., & Timperley, C. M. (2012). Analysis of clothing and urine from Moscow theatre siege casualties reveals carfentanil and remifentanil use. *Journal of Analytical Toxicology*, 36(9), 647–656. <https://doi.org/10.1093/jat/bks078>
- Riches, James R et al. (2012) *Analysis of clothing and urine from Moscow theatre siege casualties reveals carfentanil and remifentanil use*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [Analysis of clothing and urine from Moscow theatre siege casualties reveals carfentanil and remifentanil use - PubMed \(nih.gov\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22111111/)
- Senior, M. (2021). China at the threshold. *Nature Biotechnology*, 39(7), Article 7. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://doi.org/10.1038/s41587-021-00973-w>
- Shimbun Yomiuri (2023) *Washington Fears Beijing Will Scrap "No First Use" N-policy—The Japan News*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://japannews.yomiuri.co.jp/world/us-canada/20230331-100483/>
- Statista (2023) *Biggest armies in the world by personnel 2022.*, Utolsó elérés: 2023. április 1., Forrás: <https://www.statista.com/statistics/264443/the-worlds-largest-armies-based-on-active-force-level/>
- U.S. Department of State (2022) *Adherence to and compliance with arms control, nonproliferation and disarmament agreements and commitments*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [2022-Adherence-to-and-Compliance-with-Arms-Control-Nonproliferation-and-Disarmament-Agreements-and-Commitments-1.pdf \(state.gov\)](https://www.state.gov/wp-content/uploads/2022/04/2022-Adherence-to-and-Compliance-with-Arms-Control-Nonproliferation-and-Disarmament-Agreements-and-Commitments-1.pdf)
- Vestergaard Cindy, Marshall William (2022). Triethanolamine • Stimson Center. *Stimson Center*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.stimson.org/2022/triethanolamine/>
- Wang Brian (2015) *Long March 6 and Long March 5 can be converted into ICBMs with multiple independently targetable warheads*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.nextbigfuture.com/2015/09/long-march-6-and-long-march-5-can-be.html>
- Wellerstein, Alex (é. n.). *NUKEMAP by Alex Wellerstein*. Utolsó elérés: 2023. április 7., Forrás: <https://nuclearsecrecy.com/nukemap/>
- Wisconsin Project on Nuclear Arms Control (2005). *China's Rockets and Missiles* Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.wisconsinproject.org/chinas-rockets-and-missiles/>

, Braverman Lewis E, Soldin Offie Porat, Lamm Steven H. (2013) *Perchlorate Clinical Pharmacology and Human Health: A Review*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [Perchlorate Clinical Pharmacology and Human Health: A Review - PMC \(nih.gov\)](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25811111/)

IV.6. Észak-Korea

- Airforce Technology. (2020). *MiG-29 Fulcrum Fighter Bomber* Utolsó elérés: 2023. március 27., Forrás: <https://www.airforce-technology.com/projects/mig29/>
- Arms Control Association. (2022) *UN Security Council Resolutions on North Korea* | Utolsó elérés: 2023. március 30., Forrás: <https://www.armscontrol.org/factsheets/UN-Security-Council-Resolutions-on-North-Korea>
- Bacon John (2017) *Anthrax antibodies in defector raises fears North Korea is developing chemical weapons..* Utolsó elérés: 2023. március 27., Forrás: <https://www.usatoday.com/story/news/world/2017/12/27/anthrax-defector-raises-new-fears-north-korea-developing-biological-weapons/983810001/>
- Bermudez Jr, J. S.. (2021). *What is the Significance of North Korea's Rail-mobile Ballistic Missile Launcher?* Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.csis.org/analysis/what-significance-north-koreas-rail-mobile-ballistic-missile-launcher>
- Center for Strategic and International Studies (CSIS.1) (2021) *Kumsong-3 (KN-19)*. Utolsó elérés: 2023. március 27., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/missile/kumsong-3-kh-35-variant/>
- Center for Strategic and International Studies (CSIS.2) (2021). *Pukguksong-3 (KN-26)*. Utolsó elérés: 2023. március 27., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/missile/pukguksong-3/>
- Centre for Joint Warfare Studies (é.n.) *Russian hypersonic weapons*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [Microsoft Word - 48fb3cc408e10b8d17f6128e08ae57d2d2812f4d4a0c2791d18a55fa62bb1647 \(cenjows.in\)](https://www.microsoft.com/word/48fb3cc408e10b8d17f6128e08ae57d2d2812f4d4a0c2791d18a55fa62bb1647?cid=msft-wd-48fb3cc408e10b8d17f6128e08ae57d2d2812f4d4a0c2791d18a55fa62bb1647)
- Chem Europe (é. n.). *Binary chemical weapon*. Utolsó elérés: 2023. március 27., Forrás: https://www.chemeurope.com/en/encyclopedia/Binary_chemical_weapon.html
- Choi, S.-H., & Park, J. (2023). *North Korea tests new nuclear-capable underwater drone*. Reuters. Utolsó elérés: 2023. március 27., Forrás: <https://www.reuters.com/world/asia-pacific/north-korea-says-it-tested-new-nuclear-underwater-attack-system-kcna-2023-03-23/>
- Federation of American Scientists (é. n.). *Chemical Weapons Program—North Korea*. Utolsó elérés: 2023. március 27., Forrás: <https://nuke.fas.org/guide/dprk/cw/index.html>
- Global Security (é. n.). *Mobile SRBM / KN-23?* Utolsó elérés: 2023. március 27., Forrás: <https://www.globalsecurity.org/wmd/world/dprk/kn-23.htm>
- Henrici Ryan (2018). *Bad Chemistry: A Re-analysis of the Assassination of Kim Jong-un's Brother*. [Bad Chemistry: A Re-analysis of the Assassination of Kim Jong-un's Brother | Royal United Services Institute \(rusi.org\)](https://www.rusi.org/resources/publications/bad-chemistry-a-re-analysis-of-the-assassination-of-kim-jong-un-s-brother)
- Jewell, Ethan (2022). *North Korea may have more mobile launchers for its ICBMs than previously known* Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.nknews.org/2022/04/north-korea-may-have-more-mobile-launchers-for-its-icbms-than-previously-known/>
- Johnson, J. (2023). *North Korea unveils smaller nuclear warheads that may fit on variety of missiles*. The Japan Times. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.japantimes.co.jp/news/2023/03/28/asia-pacific/north-korea-smaller-nuclear-warheads/>
- Jun Jennifer, Bermudez Joseph S. Jr. (2023) *Manpo Unha Factory Part 1: A Missing Piece in North Korea's Nuclear Puzzle*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://beyondparallel.csis.org/manpo-unha-factory-part-1-a-missing-piece-in-north-koreas-nuclear-puzzle/>
- Kertész Bence (2023). *A lopakodó tigris: Észak-Korea rakétafejlesztésének titkos rekordéve*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://biztonsagpolitika.hu/kiemelt/a-lopakodo-tigris-eszak-korea-raketafejlesztesenek-titkos-rekordeve>

- Kim Hyun-Kyung, Philipp Elizabeth, Chung Hattie (2017) *North Korea's Biological Weapons Program The Known and Unknown*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [North Korea Biological Weapons Program.pdf \(belfercenter.org\)](https://belfercenter.org/North-Korea-Biological-Weapons-Program.pdf)
- Kim, H.-K., Philipp, E., & Chung, H. (2017). North Korea's Biological Weapons Program.
- Kristensen Hans M., Matt Korda, (2021) Nuclear Notebook: How many nuclear weapons does North Korea have in 2021? *Bulletin of the Atomic Scientists*. Utolsó elérés: 2023. március 29., Forrás: <https://thebulletin.org/premium/2021-07/nuclear-notebook-how-many-nuclear-weapons-does-north-korea-have-in-2021/>
- Newdick, T. (2023). Silo-Launched Ballistic Missile Capability Likely Tested By North Korea. The Drive. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.thedrive.com/the-war-zone/silo-launched-ballistic-missile-capability-likely-tested-by-north-korea>
- Nuclear Notebook: How many nuclear weapons does North Korea have in 2022? (é. n.-b). *Bulletin of the Atomic Scientists*. Utolsó elérés: 2023. március 29., Forrás: <https://thebulletin.org/premium/2022-09/nuclear-notebook-how-many-nuclear-weapons-does-north-korea-have-in-2022/>
- Nuclear Threat Initiative (NTI) (2003). *The Biological Weapons Convention*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.nti.org/analysis/articles/biological-weapons-convention/>
- Nuclear Threat Initiative (NTI) (2018). *North Korea Chemical Overview*. <https://www.nti.org/analysis/articles/north-korea-chemical/>
- Shaheen Salma (2023) *North Korea's Nuclear Use Doctrine | Asia-Pacific Leadership Network*, Utolsó elérés: 2023. március 29., Forrás: <https://www.apln.network/analysis/commentaries/north-koreas-nuclear-use-doctrine>
- Shin, H., & Park, M. (2023). North Korea's use of missile silo could mean less warning of launches—Analysts. Reuters. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.reuters.com/world/asia-pacific/north-koreas-use-missile-silo-could-mean-less-warning-launches-analysts-2023-03-20/>
- United Nations Security Council (2013) *Resolution 2094*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [Resolution 2094 \(unscr.com\)](https://www.un.org/press/en/2013/res2094.html)
- Yonhap. (2023). N. Korea holds mass rally to drum up support for 2023 policy goals. The Korea Herald. Utolsó elérés: 2023. április 17., <https://www.koreaherald.com/view.php?ud=20230106000140>
- Yoon, T. W. M. and D. (2022.). *North Korea Says It Has Underwater Missile Silos, but Experts Aren't So Sure*. WSJ. Utolsó elérés: 2023. március 27., Forrás: <https://www.wsj.com/articles/north-korea-says-it-has-underwater-missile-silos-but-experts-arent-so-sure-11665490618>

IV.7. Irán

- Al Jazeera (2022) *IAEA 'cannot assure' peaceful nature of Iran nuclear programme*. Utolsó elérés: 2023. április 9., Forrás: <https://www.aljazeera.com/news/2022/9/7/iaea-cannot-assure-peaceful-nature-of-iran-nuclear-programme>
- Arms Control Association. (2022) *Arms Control and Proliferation Profile: Iran* | Utolsó elérés: 2023. április 9., Forrás: <https://www.armscontrol.org/factsheets/iranprofile>
- Bansak Kirk C. (2011) *Managing networks of risk: A tailored approach to Iran's biological warfare threat potential*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [Managing networks of risk: A tailored approach to Iran's biological warfare threat potential \(sagepub.com\)](https://www.sagepub.com/journalsPermissions.nav/Managing-networks-of-risk-A-tailored-approach-to-Iran-s-biological-warfare-threat-potential)
- Bansak, K. C. (2011). Managing networks of risk: A tailored approach to Iran's biological warfare threat potential. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 67(5), 66–76. <https://doi.org/10.1177/0096340211421471>
- Beauchamp, Z. (2018). *Trump's withdrawal from the Iran nuclear deal, explained*. Vox. . Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.vox.com/world/2018/5/8/17328520/iran-nuclear-deal-trump-withdraw>

- Binnie Jeremy (2022) *Europeans say Iranian satellite launcher could be intermediate-range ballistic missile*. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://www.janes.com/defence-news/news-detail/europeans-say-iranian-satellite-launcher-could-be-intermediate-range-ballistic-missile>
- Center for Strategic and International Studies (CSIS) (2021) *Missiles of Iran* Missile Threat. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/country/iran/>
- Difesa Online. (2023). *I Sukhoi Su-24 dell'Iran*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.difesaonline.it/mondo-militare/i-sukhoi-su-24-delliran>
- Elleman Michael (2019) *Why Iran's satellite launch does not amount to an ICBM test* IISS. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://www.iiss.org/online-analysis/online-analysis/2019/01/iran-satellite-launch/>
- Elleman Michael (2021) *Iran's Ballistic Missile Program*. 2023. április 17., Forrás: <https://iranprimer.usip.org/resource/irans-ballistic-missile-program>
- European Union (2023). *Iran: EU restrictive measures*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/sanctions/iran/>
- Hinz Fabian (2020) *Iran's solid-propellant SLV program is alive and kicking*. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://www.armscontrolwonk.com/archive/1208906/irans-solid-propellant-slv-program-is-alive-and-kicking/>
- Madhani Aamer, Lee Matthew (2022). *Biden administration responds to Iran's offer to resume nuclear deal*. 2023. április 17., Forrás: <https://www.pbs.org/newshour/world/biden-administration-responds-to-irans-offer-to-resume-nuclear-deal>
- Ravid, B. (2023). *Iran enriching uranium above 60% could trigger military strike, Israeli official says*. Axios. 2023. április 17., Forrás: <https://www.axios.com/2023/03/22/israel-iran-enriching-uranium-above-60-israeli-strike>
- Robinson J P Perry (2005) *Dual technology and perceptions of Iranian chemical and biological weapons*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [Microsoft Word - 450.doc \(sussex.ac.uk\)](#)
- Robinson Kali (2022). *What Is the Iran Nuclear Deal?*. Utolsó elérés: 2023. április 9., Forrás: <https://www.cfr.org/background/what-iran-nuclear-deal>
- Robinson, J. P. P. (é. n.). *Dual technology and perceptions of Iranian chemical and biological weapons*.
- Service, V. P. (2023). *IAEA Chief: Iran Has Processed Enough Material for 'Several Nuclear Weapons'*. VOA. 2023. április 17., Forrás: <https://www.voanews.com/a/un-atomic-energy-head-says-iran-has-processed-enough-material-for-several-nuclear-weapons-/6933044.html>
- Sheldon, J. (2016). *What if Iran's space programme is what the Iranians say it is... a space programme?* SpaceWatch.Global. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://spacewatch.global/2016/05/irans-space-programme-iranians-say-space-programme/>
- Stockholm Peace Research International Institute (SIPRI) (1984) *Chemical warfare in the Iraq-Iran war*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [SIPRIFS8405.pdf](#)
- Taleblu Behnam Ben (2017) *Making Sense of Iran's Latest Satellite-Launch Vehicle Test*. FDD. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://www.fdd.org/analysis/2017/07/31/making-sense-of-irans-latest-satellite-launch-vehicle-test/>
- Venckunas Valius (2022). *Russia modified Belarusian planes to carry nuclear weapons: Lukashenko - AeroTime*. <https://www.aerotime.aero/articles/32012-lukashenko-belarus-aircraft-can-now-carry-nuclear-weapons>

IV.8. Pakisztán

- Astronautix.1 (é. n.). *Hatf I*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <http://www.astronautix.com/h/hatfi.html>
- Astronautix.2 (é. n.). *Dauphin*. Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <http://www.astronautix.com/d/dauphin.html>

- Atomic Archive (é. n.). *Pakistani Nuclear Forces*. Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://www.atomicarchive.com/almanac/forces/pakistani-forces.html>
- Center for Strategic and International Studies (CSIS) (2021) *Hatf 1*. Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/missile/hatf-1/>
- Fabbri Valerio (2021). Intelligence-sharing through space cooperation between China and Pakistan. *Geopolitica.info*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.geopolitica.info/china-pakistan/>
- Global Conflict Tracker. (2022) *Conflict Between India and Pakistan* Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://cfr.org/global-conflict-tracker/conflict/conflict-between-india-and-pakistan>
- Global Firepower (2023). *Comparison of Pakistan and India Military Strengths (2023)*. Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://www.globalfirepower.com/countries-comparison-detail.php?country1=pakistan&country2=india>
- India Nuclear Overview. (2019, november 4). *The Nuclear Threat Initiative*. <https://www.nti.org/analysis/articles/india-nuclear/>
- Joshi, H. V. P., Yogesh. (2020, október 23). Is India Overturning Decades of Nuclear Doctrine? *Foreign Policy*. <https://foreignpolicy.com/2020/10/23/india-nuclear-no-first-use-strike-china-pakistan/>
- Kabir, U. (2019). The History of Pakistan's Space Program. *Globely News*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://globelynews.com/south-asia/timeline-the-history-of-pakistans-space-program/>
- Missile Threat (é. n.). *Missiles of India*. Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/country/india/>
- Nuclear Threat Initiative (NTI) (2019). *Pakistan Nuclear Overview* Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.nti.org/analysis/articles/pakistan-nuclear/>
- Nuclear Threat Initiative (NTI) (2022). *Pakistan Submarine Capabilities* Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.nti.org/analysis/articles/pakistan-submarine-capabilities/>
- PIB (é. n.). *PIB Press Releases*. Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://archive.pib.gov.in/archive/releases98/1yr2003/rjan2003/04012003/r040120033.html>
- Schumann, A. (2019). *Fact Sheet: Pakistan's Nuclear Inventory*. Center for Arms Control and Non-Proliferation. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://armscontrolcenter.org/pakistans-nuclear-capabilities/>
- Tasleem, S. (2016). *Pakistan's Nuclear Use Doctrine*. Carnegie Endowment for International Peace. Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://carnegieendowment.org/2016/06/30/pakistan-s-nuclear-use-doctrine-pub-63913>
- Wisconsin Project on Nuclear Arms Control (1995). *Pakistan Derives its First „Hatf” Missiles from Foreign Space Rockets*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.wisconsinproject.org/pakistan-derives-its-first-hatf-missiles-from-foreign-space-rockets/>
- Wisconsin Project on Nuclear Arms Control (2014). *Pakistan Missile Milestones—1961-2014* Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.wisconsinproject.org/pakistan-missile-milestones-1961-2014/>

IV.9. India

- Aerospace Technology (é. n.). *Reusable Launch Vehicle-Technology Demonstrator (RLV-TD)*. Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://www.aerospace-technology.com/projects/reusable-launch-vehicle-technology-demonstrator-rlv-td/>
- Atkinson Emily (2021) *China fires hypersonic missile that circles globe to hit target* The Independent. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.independent.co.uk/asia/china/china-hypersonic-missile-circles-globe-b1939837.html>

- CASS India (é. n.). *ICBM capability*. Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://www.cassindia.com/icbm-capability>
- Center for Strategic and International Studies (CSIS) (2022). *Missiles of India*. Missile Threat. Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/country/india/>
- Indian Space Research Organisation (ISRO.1) (é. n.). *PSLV-C37 / Cartosat -2 Series Satellite*. Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://www.isro.gov.in/C37Cartosat.html>
- Indian Space Research Organisation (ISRO.2) (é. n.). *RLV-TD*. Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://www.isro.gov.in/RLVTD.html>
- Joshi, H. V. P., Yogesh. (2020). Is India Overturning Decades of Nuclear Doctrine? *Foreign Policy*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://foreignpolicy.com/2020/10/23/india-nuclear-no-first-use-strike-china-pakistan/>
- Kristensen Hans M., Shannon Kile N. (2019) Indian nuclear forces, In: SIPRI Yearbook: Armaments, Disarmament and International Security (2019), Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [SIPRIYB19c06sVI.pdf](https://www.sipri.org/yearbook/2019/india)
- Mitra, J. (2017). *India's Successful PSLV-C37 Launch: Mastering Dual Use Technology?* South Asian Voices. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://southasianvoices.org/indias-successful-pslv-c37-launch-mastering-dual-use-technology/>
- Nuclear Threat Initiative (NTI). (2019). *India Nuclear Overview*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.nti.org/analysis/articles/india-nuclear/>
- Prime Minister's Office (2003) *Cabinet Committee on Security Reviews Progress in Operationalizing India's Nuclear Doctrine*, Utolsó elérés: 2023. március 25., Forrás: <https://archive.pib.gov.in/archive/releases98/lyr2003/rjan2003/04012003/r040120033.html>

IV.10. Izrael

- Ahronheim Anna (2020) *US Air Force tests new B61-12 nuclear gravity bomb with F-35A*. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://www.jpost.com/israel-news/us-air-force-tests-new-b61-12-nuclear-gravity-bomb-with-f-35a-650092>
- Center for Strategic and International Studies (CSIS) (2021) *Missiles of Israel*. Missile Threat. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/country/israel/>
- Federation of American Scientists (é. n.). *Commission to Assess the Ballistic Missile Threat to the United States*. Utolsó elérés: 2023. április 14., Forrás: https://irp.fas.org/threat/missile/rumsfeld/pt2_carus2.htm
- Fitzpatrick Mark (2021). *Israel's ballistic-missile programme: An overview* IISS. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://www.iiss.org/online-analysis/online-analysis/2021/08/israel-ballistic-missile-programme/>
- Jewish Telegraphic Agency. (2015). *Paper: Israeli Jets Able to Carry Biological and Chemical Weapons*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.jta.org/archive/paper-israeli-jets-able-to-carry-biological-and-chemical-weapons>
- Joshi Sharad (2000). *Israel's Nuclear Policy: A Cost-Benefit Analysis*. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: https://ciaotest.cc.columbia.edu/olj/sa/sa_00jos01.html
- Mills, C. (2023). *Nuclear weapons at a glance: Israel*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-9075/>
- Nuclear Threat Initiative (NTI) (2023). *Israel Submarine Capabilities*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.nti.org/analysis/articles/israel-submarine-capabilities/>
- Nuclear Threat Initiative (NTI.1). (2021). *Israel*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.nti.org/countries/israel/>
- Nuclear Threat Initiative (NTI.2). (2021). *Popeye*. Missile Threat. Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://missilethreat.csis.org/missile/popeye/>

Schumann, A. (2020). *Fact Sheet: Israel's Nuclear Inventory*. Center for Arms Control and Non-Proliferation. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://armscontrolcenter.org/fact-sheet-israels-nuclear-arsenal/>

IV.11. Nem állami szereplők

Astronautix (é. n.). *Otrag* Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás: <http://www.astronautix.com/o/otrag.html>

Congo Forum (2008). 1975 OTRAG , Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.congoforum.be/en/2008/10/1975-otrag/>

Federation of American Scientists (é. n.). *Missile Proliferation—Libya*. Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás: <https://irp.fas.org/threat/missile/libya.htm>

Kalamiya Kallu. (1979). Rape of Sovereignty: OTRAG in Zaire. In: *Review of African Political Economy*, 14, 16–35. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <http://www.jstor.org/stable/3998012>

Kalamiya, K. (1979). Rape of Sovereignty: OTRAG in Zaire. *Review of African Political Economy*, 14, 16–35.

Kehr, Joachim (2021) OTRAG - A Low Cost Rocket In: *The Journal of Space Operations & Communicator Vol 11(4)*, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [\(PDF\) OTRAG - A Low Cost Rocket \(researchgate.net\)](#)

Libya Missile Overview. (2015, január 29). *The Nuclear Threat Initiative*. <https://www.nti.org/analysis/articles/libya-missile/>

NATO (é.n.) Potsdam Agreement Protocol of the Proceedings, August 1, 1945, Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: [potsdam agreement.pdf \(nato.int\)](https://www.nato.int/potsdam-agreement.pdf)

Nuclear Threat Initiative (NTI) (2015) *Libya Missile Overview*. Utolsó elérés: 2023. április 17., Forrás: <https://www.nti.org/analysis/articles/libya-missile/>

Statista (2019). *Infographic: Private Investment in Space Blasts Off*, Utolsó elérés: 2023. április 10., Forrás: <https://www.statista.com/chart/15654/private-investment-in-space-blasts-off>

Warrier Ashok (2020) *How a German firm and African dictator tried to launch satellites from a jungle*. The Week. Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás: <https://www.theweek.in/news/world/2020/08/06/how-a-german-firm-and-african-dictator-tried-to-launch-satellites-from-jungle.html>

Illusztrációk jegyzéke

Borítókép: szerző saját szerkesztése, az eredeti képek forrásai:

TurboSquid (2017) Topol 3D Model, Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás <https://www.turbosquid.com/it/3d-models/3d-rt-2pm-topol-mobile-intercontinental-1236275>

National Aeronautics and Space Administration. (1973). —*Saturn V | Skylab 1 Rocket Launch Space Launch Schedule*. Utolsó elérés: 2023. április 11., Forrás <https://www.spacelaunchschedule.com/launch/saturn-v-skylab-1/>

2. ábra – *A stratégiai csapásmérő fegyverek kritériumrendszere* (szerző saját munkája)

2. ábra SIPRI Yearbook: Armaments, Disarmament and International Security (2019) *Global nuclear weapon inventories, January 2022*, Elérés 2023. április 17., forrás [10. World nuclear forces | SIPRI](#)

3. ábra- *Hordozóeszközök pályadifferenciájának szemléltetése* (az eredetit magyar nyelvre fordította és kiegészítette a szerző), az eredeti kép forrása: Koninklijke Vereniging ter Beoefening van de Krijgswetenschap (2020) *The impact of hypersonic missiles on strategic stability*, Elérés 2023. április 17., forrás [The impact of hypersonic missiles on strategic stability | KVBK](#),

4. ábra -*Az űreszközök és csapásmérő fegyverek hordozóinak összehasonlítása* (az eredetit magyarra fordította és módosította a szerző), az eredeti kép forrása: US Naval Institute (2012) *Foreign Policy -The Missiles of Spring: 2012 Edition*, Elérés 2023. április 17., forrás <https://blog.usni.org/posts/2012/04/11/the-missiles-of-spring-2012-edition>,