

# Emberiség vs. űrszemét

## Mi a szükségtelen űreszközök sorsa?

**Az űrtechnika nélkül életünk elképzelhetetlen. Természetes, hogy e-mailezünk vagy közösségi oldalakon posztolunk, és okostelefonunk GPS-e bárhová elkalauzol minket. Az ehhez használt műholdak azonban életciklusuk lejártá után is sokáig Föld körüli pályán sodródhatnak, ami komoly gondokat is okozhat.**

Rohamosan nő az űreszközök száma: 2014 nyarán már 1235 műhold keringett a Föld körül, amely idővel mind működésképtelen lesz és űrszemétté válik. A kiöregedett műholdakon túl űrszemét a rakéták kilövése során leváló üzemanyagtartály és burkolólemezek is, vagy említhetjük a Nemzetközi Űrállomás legénysége által az űrbe taszított tárgyakat is. 2007-ben például egy 600 kg-os tartály váltott feleslegessé, és egy 100 kg-os kameraállvány sodródott el onnan véletlenül, amelyek egy évnél kevesebb idő után csapódtak az óceánba.

Előfordul, hogy a legkülönbözőbb méretű eszközök nem égnek el a légkörben, hanem tovább keringenek bolygónk körül. Csak lassan veszítenek keringési magasságukból, a velük való ütközés pedig jelentős károkat okozhat a még működő űreszközökben. Ám a 10 cm-nél nagyobb űrszemét-darabokat (a működő eszközökkel) a Föld számos pontjáról napról napra nyomon követik, hogy ütközésveszély esetén elkerülhető manővereket hajtsanak végre a műholdakkal. De még nem vagyunk képesek minden sodródó törmelékot követni: a 10 cm-nél kisebbek egyelőre rejtve maradnak előttünk. Vannak 1 cm-nél kisebbek is, azok viszont többnyire nem veszélyesek, mivel a fent keringő berendezések jó részét kerámiaszövetből, kevlárrétegekből és alumíniumlemezekből álló whipple-pajzzsal látták el, amely képes elnyelni az apró törmelékek becsapódási energiáját. A legnagyobb problémát az alaposan még nem megfigyelt, 1–10 cm-es mérettartományba eső törmelékek okozzák, amelyek ütközéskor akkor is kárt okozhatnak az űreszközökben, ha azokat pajzs védi.

Egy működő műhold űrszeméttel való ütközés következtében akár darabok ezreire is szétszakadhat, tovább növelve ezzel a keringő törmelék mennyiségét. Így történt 2009. február 11-én is, amikor egy működő amerikai távközlési műhold ütközött össze egy inak-

tív orosz műhoddal. Az így keletkező ezernyi irányíthatatlan törmelékdarab további eszközöket tehet tönkre, ami a Kessler-szindróma láncreakciójához vezethet. Ennek drasztikus végeredményeként rengeteg eszköz semmisül meg és a gigászi törmelékfelhő hosszú ideig gátolná az űrhajózást. Az űrszeméttelést égetően fontos tehát megállítani, hiszen a láncreakció nemcsak az űrhajósokat érintené, hanem mindannyiunk komfortos életét is megbénítaná.

2007. január 11-én Kína rakétával robbantotta szét egy nem működő műholdját, amivel megkészserezte az addig ismert objektumok számát. Nem mindegy tehát, milyen technológiát alkalmazunk. A megfelelő módszerek kifejlesztése ma is folyik, ám egyelőre nem tudni, mi lesz valóban megfelelő közülük. Az egyik elképzelés szerint óriási vitorlát rögzítenének a nagyobb űrszemétre, amely a megnövelt felület miatt több felsőlégköri részecskével ütközne, jobban lassulna, keringési magassága csökkenne, és hamarabb elégne a légkörben. Egy másik elképzelés szerint hálóval és szigonnyal vontatnák temetőpályára a már nem működő eszközöket. A jövőben alkothatunk önműködő robotokat is, amelyek képesek az inaktív eszközök megközelítésére, megjavítására vagy átprogramozására. A takarító műhold olyan pályára állíthatná a célobjektumot, amin megsemmisülne, egy svájci kutatócsoport által kidolgozott kamikaze műhold pedig a célpontot megragadva, azzal együtt égne el a légkörbe éréskor. Célravezető lenne földi bázisú lézerallokások létesítése: a nagy energiájú és jól fókuszált lézerekkel a homlokfelületén meglőtt űrszemét párologni kezdene és anyag távozna belőle, lassulna, csökkenne a keringési magassága és elégne a légkörben. De hogyan erősítünk vitorlát egy keringő műholdra? Hogyan töltjük újra egy vontató vagy takarító műhold készleteit? Bármelyik

módszer mellett is döntünk, a további űrszemét keletkezésének minimalizálása a legfontosabb óvintézkedés.

Felgyorsult világunkban az információ percek alatt eléri a Föld egyik pontjáról a másikra, ám sajnos a legtöbben így sincsenek tisztában a fenti problémákkal. Szakdolgozatomhoz készített felmérésben ezzel kapcsolatos kérdéseket tettem föl a kitöltőknek, akik életkor és végzettség szerint teljesen különbözők voltak. A 257 kitöltő közül csak 10-en tudták, hogy a gondok 1957-ben kezdődtek a Szputnyik leállításával; többen az 1920-as éveket jelölték meg, sőt még Krisztus születése előtti időpont is volt a válaszok közt. A válaszadók többsége szerencsére tisztában van azzal, hogy mi alkothatja magát az űrszeméttel, ám akadtak, akik tévesen az atomerőművek hulladékait, a kommunális hulladékot, a repülőgép kondenzcsíkjait vagy a meteorokat jelölték meg. Egy részük szerint az űrbéli karambol és az ember lakta területre hullás mellett az űrszemét légköri és óceáni szennyezést is okozhat. Valóban teremtődik kapcsolat a felső légkör és az űrszemét között, ám visszahullás során az elég, mielőtt komoly bajt okozhatna. Az óceánszennyezés kapcsán pedig sokkal több félreértés van az elsüllyedt hajók, tengeralattjárók és az úszó szemétszigetek miatt. A megkérdezettek kétharmada abszolút nem követi figyelemmel a bejelentett visszahullásokat és csak 25%-uk tájékozódik utólag a médiából. Abban viszont 87,2% egyetért (azzal együtt, hogy nem figyelik az eseményeket), hogy a jövőben nagy problémát fog okozni a jelenség, és régóta hatékonyabban kellene foglalkozni vele. A kérdőívet kitöltők fele gondolja úgy, hogy ez olyan súlyos probléma, hogy megoldására akár adóátcsoportosítással pénzt is áldozna. Érdekes, hogy a válaszadók harmada nem hajlandó foglalkozni a problémával, lévén nem ők okozták. E hozzáállás érthetetlen, hiszen szintén lételemünk a műholdak biztosított technológia: külföldi csatornákat nézünk, internetezünk és használjuk a GPS-t, hogy csak a legelterjedtebbeket említsük. Magát a problémát valóban nem a hétköznapi emberek okozták, de nem felejthetjük el, hogy az űrtechnológia nem csak hadászati célokat szolgál, hanem minket is.

Farkas Alexandra  
Mihályi Dávid