

# ŰRSZONDAMODELL-ÉPÍTÉS – ÚT A FIZIKÁHOZ

Hudoba György

Óbudai Egyetem Alba Regia Egyetemi Központ, Székesfehérvár

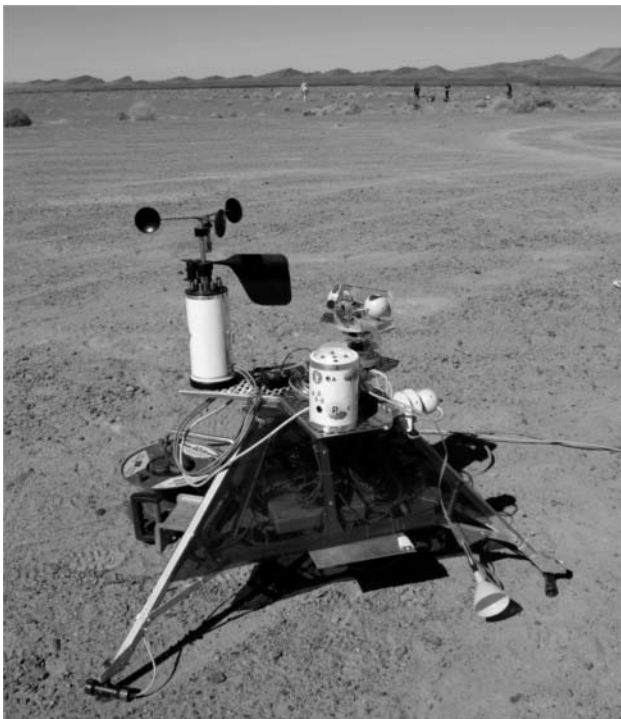
A napjainkra már-már rutinszerűvé váló űrkutatás még mindig érdeklődésre tart számot, főként, ha egy-egy speciális űreszközre a média is aktívan reagál. Ezen érdeklődésre épít a Hunveyor-projekt, amely számos közép- és felsőfokú oktatási intézményt kapcsol össze, természetesen a helyi sajátosságokhoz, érdeklődési területekhez és lehetőségekhez igazítva. A *Fizikai Szemle* hasábjain korábban már megjelent egy átfogó ismertető, amely bemutatta az űrszondamodell sokoldalú felhasználását a fizika oktatásában és a tantárgyi kapcsolatokban [1]. Jelen cikkben egy konkrét eseten, nevezetesen az Óbudai Egyetem Alba Regia Egyetemi Központjában folyó Hunveyor-4 szonda (1. ábra) építésén keresztül vizsgáljuk meg a részleteket.

## Egy kis történelem, motiváció

Intézetünk – amelyet akkoriban még Kandó Kálmán Műszaki Főiskolának neveztek – 2001-ben kapcsolódott be az űrszondamodell-építő programba. Célként azt tűztük ki, hogy a hallgatók számára hosszú távú értelmes és hangulatos keretprogramot biztosítsunk a tudományos diákköri tevékenységhez, és – a tehetségesebb és kitartóbb hallgatók esetén – akár diplomamunkák is születhessenek.

A feladat kiírása ezek után a következőképp körvonalazódott. Képzelnék el, hogy egy Földön kívüli égi

1. ábra. A Hunveyor-4 űrszondamodell a Szaharában.



testre (Holdra, Marsra, a Jupiter, vagy akár a Szaturnusz egyik holdjára) kutató űrszondát küldünk, amelynek feladata egy jövőbeli kolónia megalapításának előkészítése. Készítsünk egy ilyen, távolról vezérelhető mérési adatgyűjtő robotszondát! A korralladva – a szonda legyen elérhető az Internetről is!

A fenti követelményeknek megfelelően a megoldandó főbb feladatok:

- az űrszonda fém tartóvázának elkészítése;
- különböző műszermodulok építése;
- a szonda műszeregyüttesének vezérlése;
- mérési adatok gyűjtése, tárolása, továbbítása, feldolgozása;
- egyéb kiegészítő és kiszolgáló elektronikus és mechanikus elemek készítése;
- a szonda energiaellátásának biztosítása;
- kommunikáció a „földi irányító központtal”;
- a szonda külvilág számára való elérhetősége.

## Találkozás a fizikával

Intézetünk fő profilja a villamosmérnök-képzés, így a szonda tartóvázának egyszeri elkészítésén kívül a fenti feladatok jól illeszkednek a diákokkal szemben támasztott követelményekhez. Az egyes részfeladatok számos szakterületre ágaznak szét, a sikeres megoldáshoz azok összehangolt ismerete szükséges. A fizikához alapvetően a különböző műszerek építése, valamint a szonda energiaellátásának biztosítása kapcsolódik. A tananyagban hallottak gyakran nem is elegendőek, az ismeretek további bővítésére, elmélyítésére, kutatásra, az irodalom tanulmányozására és számos saját kísérlet elvégzésére, majd a megépült rendszer összehangolt működésének vizsgálatára, például földi analóg terepgyakorlatokon való kipróbálására is szükség van. Vagyis nem tételes fizikaoktatás folyik, hanem bűjtatott fizikatanulás, amely hasznos melléktermékként jelenik meg a szonda építése során. A továbbiakban a fizikával kapcsolatos tudni-, illetve tanulnivalókat tekintjük át néhány kiragadott példán keresztül.

## Érzékelők

A szondának detektálnia kell környezetének fizikai tulajdonságait, állapotát és annak változásait. Egyik alapvető termodinamikai jellemző a hőmérséklet, egy másik a levegő áramlásának sebessége és iránya, mérendő továbbá a beérkező megvilágítás erőssége, spektrális összetétele, ami például a napelemes energiaellátó rendszer számára meghatározó. Néhány további jellemző: a környezeti zaj, villámlás, légköri nyomás, páratartalom, gázösszetétel. Mindezeket különböző



2. ábra. A diákok által épített LED spektrométer.

fizikai vagy kémiai változások, illetve ezek elektromos jellé való átalakítása révén lehet detektálni.

### Hőmérsékletmérés

A hőmérséklet mérését lehetővé tevő körülmények:

- a testek hőmérséklet-változása során fellépő fizikai jelenségek:
  - a testek térfogatának, illetve alakjának változása,
  - vezetők és félvezetők elektromos ellenállásának, megváltozása,
  - a termoelektromosság függése a hőmérséklettől;
- az egymással érintkező testek hőmérsékletének kiegyenlítődése;
- olyan folyamatok létezése, amelyek mindig ugyanazon a hőmérsékleten mennek végbe (például: halmazállapot-változások).

A hőmérséklet elektromos meghatározására három lehetőség áll rendelkezésre:

- termoelektromos jelenség;
- a fémek hő okozta ellenállás-változása;
- a félvezetők hő okozta ellenállás-változása.

A mérőeszköznek, így a hőmérőnek is a következő követelményeknek kell eleget tennie:

- a mérendő rendszer állapotát ne változtassa meg, vagyis esetünkben a hőkapacitása elhanyagolható legyen a mérendő rendszeréhez képest;
- a (termikus) egyensúly eléréséhez szükséges idő (beállási idő) kisebb legyen, mint a mérésre rendelkezésre álló idő;

• a beállási időnek lényegesen kisebbnek kell lennie a mérendő (hőmérséklet)-változás időtartamánál;

• megfelelő érzékenységgel kell rendelkeznie a mérési tartományon belül.

További figyelembe veendő paraméterek:

- linearitás: a mérési tartománytól függően a lineáris, az exponenciális, vagy a logaritmikus jellegű görbe az előnyösebb;

- zaj;
- stabilitás;
- mérési tartomány, határadatok (ezt túllépve a detektor érzéketlen vagy tönkremegy).

### Fényerősségmérés

A fényerősség mérésére használt eszközök: fotoellenállások (Se, CdS, CdSe, PbS, PbSe), fotodióda, fototranzisztor, bolométer, mikrobolométer mátrix (2. és 3. ábra). Az optikai sugárzás mérésére a következő fizikai hatások alkalmasak:

- külső és belső fényelektromos hatás;
- zárórétegben fellépő fényelektromos hatás;
- termoelektromos fényelektromos hatás;
- egyéb termikus hatás.

A fotodetektorok fontos további paraméterei a különféle zajok (termikus, vagy Johnson-zaj, sörétzaj, fotonzaj, sötétáram).

Még sorra lehetne venni a diákok által elmélyülten tanulmányozott témákat, tervezett és megépített további eszközöket is, de már a fenti szemléltetésből is kiviláglik, hogy a szondaépítés komplex feladat és az eredményes megvalósításhoz széles körű fizikai ismeretekre is szükség van.

Az oktatási intézmények sajátossága, hogy egy-egy diák csak viszonylag rövid ideig tud részt venni a munkában, tehát az építést hosszú távra kell tervezni. Időközben a technikák és technológiák változnak és fejlődnek, ami a már meglévő részek újratervezését vagy átstrukturálását vonhatja maga után. Tehát nem egy komplett, működő, befejezett űrszonda elkészítése a valódi cél, hanem maga az építési folyamat, annak ismeretszerzést, tanulást motiváló fenntartása. Ez a cél eddig megvalósult, és remélhetően a jövőben is így lesz (*címkép*). Eddig tíz diplomamunka és még több TDK-dolgozat született a Hunveyor-4 építése kapcsán.

### Irodalom

1. Bérczi Sz., Hegyi S., Hudoba Gy.: A Hunveyor gyakorló űrszondamodell sokoldalú fölhasználása a fizika tanításában és a tantárgyi kapcsolatokban. *Fizikai Szemle* 58/2 (2008) 55–61.
2. Morocco 2013 Mars Analog Field Simulation, <http://www.oewf.org/cms/mars2013.phtml>
3. MARS2013 Morocco Mars Analog Field Simulation Recap, [http://www.youtube.com/watch?v=VDfENbC\\_FOY](http://www.youtube.com/watch?v=VDfENbC_FOY)
4. This week on #simulateMars: MARS2013 Simulation Week 01, <http://www.youtube.com/watch?v=kfRDkS9VRoQ>

3. ábra. Különböző, az emberi szem számára egyformán fehér anyagok LED spektrométerrel felvett, a gipsz visszaverő képességére normált „színképei” (a szürke oszlopok rendre kék, zöld, sárga, piros, infravörös).

