

# Tartalomjegyzék

<b>I. Bevezetés</b> .....	11
<b>II. Az űrtávközlés hajnala</b> .....	15
BARTOLITS ISTVÁN	
1. Bevezető .....	15
2. Az első mesterséges hold: a Szputnyik-1 .....	18
3. Az első távközlési műhold: a SCORE .....	23
4. Az első transzatlanti műhold: a Telstar-1 .....	26
5. Az első geostacionárius pályán működő kereskedelmi műhold: az Early Bird .....	30
<b>III. A műholdas rendszerek műszaki háttere</b> .....	33
CSUDAI ANDRÁS – BÁLINT IRÉN – VÁRI PÉTER	
1. Műholdpályák .....	34
1.1. Műholdpályák jellemzői .....	35
1.1.1. A pálya alakja és paraméterei .....	35
1.1.2. Az űreszközök sebessége, energiája .....	38
1.1.3. Keringési idő .....	42
1.1.4. A tényleges pálya .....	43
1.1.5. A műhold működését befolyásoló tényezők .....	44
1.2. Pályatípusok .....	47
1.2.1. Alacsony Föld körüli pálya (LEO) .....	49
1.2.2. Közepes Föld körüli pálya (MEO) .....	51
1.2.3. Geoszinkronpálya (GEO) .....	52
1.2.4. Magas elliptikus Föld körüli pálya (HEO) .....	54
1.2.5. Egyéb pályák .....	55

2. Műholdas hálózatok és rendszerek főbb elemei . . . . .	57
2.1. Űrszegmens . . . . .	59
2.1.1. Helyzetstabilizáció . . . . .	60
2.1.2. Pályastabilizáció . . . . .	61
2.1.3. Fizikai felépítés, szerkezet . . . . .	62
2.1.4. Energiaellátás . . . . .	62
2.1.5. Hőszabályozás . . . . .	63
2.1.6. Követés, telemetria, parancsadás és monitoring . . . . .	64
2.1.7. Transzponder . . . . .	65
2.1.8. Műholdantennák . . . . .	66
2.2. Földi szegmens . . . . .	67
2.2.1. Földi állomás antennák . . . . .	69
2.2.2. Kis zajú erősítő (LNA) . . . . .	72
2.2.3. Nagy teljesítményű erősítő (HPA) . . . . .	73
2.2.4. Egyéb berendezések . . . . .	74
2.2.5. A hub földi állomás VSAT-rendszer esetén . . . . .	74
2.3. Műholdas hálózatok topológiája . . . . .	75
2.4. Műholdas összeköttetések . . . . .	77

#### **IV. Gazdálkodás a korlátos erőforrásokkal . . . . . 85**

BÁLINT IRÉN, BARTOLITS ISTVÁN, BERCZ PÉTER,  
 CZUPRÁK ERNŐ, CSUDAI ANDRÁS, DERKA ISTVÁN, FARKAS ZOLTÁN,  
 JÁNOSIK ANDRÁS, VÁRI PÉTER, VERIK JÁNOS

1. Pályapozíció . . . . .	86
2. Rádióspektrum . . . . .	87
2.1. Hullámterjedési jellemzők . . . . .	88
2.2. A rádióspektrum használatának szabályozása . . . . .	92
2.2.1. Nemzetközi spektrumgazdálkodás . . . . .	93
2.2.2. Nemzeti spektrumgazdálkodás . . . . .	97
2.3. Űrtávközléshez kapcsolódó szolgálatok és felhasználások . . . . .	101
2.4. Űrtávközlésre használt frekvenciasávok . . . . .	115
2.5. A spektrumgazdálkodás kihívásai . . . . .	117
3. Az űrtávközlés nemzetközi frekvenciakoordinációja . . . . .	120
3.1. Bevezetés . . . . .	120
3.1.1. A tárgyról . . . . .	120
3.1.2. A szereplőkről . . . . .	120
3.1.3. A feladatról . . . . .	122

3.1.4. A hogyanról . . . . .	123
3.1.5. A műholdas hálózatok műszaki adatai a nemzetközi koordinációban . . . . .	128
3.2. Nemzetközi műholdas eljárások, feladatok . . . . .	133
3.2.1. Nem kötelező koordinációjú bejegyeztetési eljárás . . . . .	133
3.2.2. Kötelező koordinációjú bejegyeztetési eljárás . . . . .	135
3.2.3. BSS Terv bejegyeztetési eljárásai . . . . .	138
3.2.4. FSS Terv bejegyeztetési eljárása . . . . .	141
3.2.5. Földi állomások bejegyeztetési eljárása . . . . .	144
3.2.6. A műholdas rendszerek bejegyeztetési eljárásaival kapcsolatos egyéb eljárások . . . . .	145
3.2.7. Részvétel a nemzetközi dokumentumok kidolgozásában, WRC-ken, két- vagy többoldalú értekezleteken . . . . .	148
3.2.8. Műhold élettartama alatt végzendő koordinációs/engedélyezési feladatok . . . . .	148
3.3. Nemzetközi háttértámogatás . . . . .	149
3.3.1. ITU-szoftverek, adatbázisok . . . . .	149
3.3.2. Az ITU-RB internetes felületek (e-Submission, e-Communications). . . . .	155
3.3.3. ITU-R ajánlások, jelentések, kézikönyvek . . . . .	159
4. Fejlődési irányok . . . . .	159
4.1. A műholdas kommunikáció fejlődésének meghatározó hajtóerői . . . . .	160
4.1.1. A kis méretű műholdak előretörése . . . . .	160
4.1.2. Az alacsonypályás műholdak korszaka . . . . .	160
4.1.3. Az újrafelhasználható hordozók és egyéb elemek . . . . .	161
4.1.4. A földi és műholdas hálózatok együttműködési igénye . . . . .	161
4.1.5. Az IoT eszközök általánossá válása . . . . .	161
4.1.6. A klímaváltozás következményeit megfigyelő rendszerek . . . . .	162
4.2. LEO műholdseregek . . . . .	162
4.2.1. A LEO műholdseregek architektúrája . . . . .	164
4.2.2. A Starlink-projekt . . . . .	165
4.2.3. A OneWeb rendszere . . . . .	169
4.2.4. A Telesat rendszere . . . . .	171
4.2.5. A Kuiper-projekt . . . . .	172
4.2.6. A Hongyun (felhőszivárvány) projekt . . . . .	173
4.2.7. A Hongyan (nyári lúd) projekt . . . . .	174
4.2.8. Boeing . . . . .	175
4.2.9. Az alapvető jellemzők összehasonlítása . . . . .	175

4.3. Az 5G hálózatok és a műholdas rendszerek együttműködése . . . . .	177
4.3.1. Az 5G hálózatokkal szemben támasztott igények . . . . .	177
4.3.2. A műholdas rendszerek szerepe az 5G ökoszisztémában . . . . .	181
4.3.3. A műholdas hálózatok és az 5G hálózatok szabványos együttműködése . . . . .	183
4.3.4. Műholdas alkalmazási területek az 5G ökoszisztémában . . . . .	184
4.3.5. A műholdas rendszerek beilleszkedése az 5G hálózati rendszertechnikába . . . . .	189
4.4. A földi és műholdas rendszerek integrációja . . . . .	190
4.4.1. Az ITU FN 2030 munkacsoport előrejelzései a földi és műholdas rendszerek integrációjára . . . . .	192
4.4.2. Egy másik elképzelés: az STIN-rendszer . . . . .	195
5. Mérési tevékenység a műholdak esetén . . . . .	197
5.1. Előzmények, a műholdas alállomás kialakítása . . . . .	197
5.1.1. Európai visszatekintés . . . . .	197
5.1.2. A hatósági műholdas mérések kezdete . . . . .	198
5.2. A mérőrendszer ismertetése . . . . .	201
5.2.1. Mérési feladatok . . . . .	202
5.2.2. A mérőrendszer főbb komponensei és funkciói . . . . .	202
5.2.3. Vizsgálati típusok . . . . .	203
5.2.4. Mérési üzemmódok . . . . .	204
5.2.5. Mérőfunkciók és monitorozott paraméterek . . . . .	204
5.2.6. Vételi paraméterek és adattartalom változáskövetés . . . . .	216
5.2.7. Kimutatások, statisztikák, jegyzőkönyv készítése . . . . .	216
5.2.8. Publikáció . . . . .	217
5.3. A győri kihelyezett mérőállomás . . . . .	220
5.3.1. Előzmények . . . . .	220
5.3.2. A mérőállomás főbb komponensei és funkciói . . . . .	221
5.4. Távoli jövő . . . . .	225

## V. Az űrtávközlés jogi vonatkozásai . . . . . 229

DACZI DIÁNA – PADOS LÁSZLÓ

1. Az ITU szerepe az űrtávközlésben, a nemzetközi és a hazai szabályozás változása a technológiai fejlődés következtében . . . . .	229
1.1. A Nemzetközi Távközlési Egyesület . . . . .	229
1.1.1. A Nemzetközi Távközlési Egyesület küldetése, céljai, fókuszterületei . . . . .	230
1.1.2. Az ITU felépítése . . . . .	233

1.2. A frekvenciagazdálkodás fejlődésének mérföldkövei . . . . .	238
1.2.1. A hazai frekvenciagazdálkodási szervezet kialakulása . . . . .	239
1.2.2. A hazai frekvenciagazdálkodási szabályozás kialakulása . . . . .	241
1.3. A műholdas szolgáltatások nemzetközi szabályozásának alapjai . . . . .	243
1.3.1. Az űrtávközlés szabályozásának kezdetei . . . . .	246
1.3.2. A műholdas távközlés fejlődési tendenciái . . . . .	252
1.3.3. Összegzés . . . . .	262
2. Műholdas távközlési szervezetek . . . . .	262
2.1. A Nemzetközi Műholdas Távközlési Szervezet (ITSO) . . . . .	263
2.1.1. A szervezet múltja . . . . .	263
2.1.2. A privatizáció . . . . .	264
2.1.3. A szervezet felépítése . . . . .	265
2.1.4. A szervezet most . . . . .	266
2.2. Nemzetközi Mobil Műholdas Szervezet (IMSO) . . . . .	267
2.2.1. A szervezet múltja . . . . .	267
2.2.2. A privatizáció . . . . .	268
2.2.3. A szervezet felépítése . . . . .	269
2.3. Nemzetközi Űrtávközlési Rendszer és Szervezet (Interszputnyik) . . . . .	270
2.3.1. A szervezet múltja . . . . .	270
2.3.2. A szervezet felépítése . . . . .	271
2.3.3. A szervezet most . . . . .	272
2.4. EUTELSAT IGO . . . . .	273
2.4.1. A szervezet múltja . . . . .	273
2.4.2. A privatizáció . . . . .	274
2.4.3. A szervezet felépítése . . . . .	274
2.5. Az Arab Űrtávközlési Szervezet (Arabsat) . . . . .	275
3. A világűrjog űrtávközlési szemmel . . . . .	275
3.1. A nemzetközi űrjog . . . . .	277
3.2. A nemzetközi űrjog forrásai . . . . .	277
3.3. Az űrtávközlés és a nemzetközi űrjog rendelkezései . . . . .	279
3.3.1. A szabad használat . . . . .	279
3.3.2. Foglалás tilalma . . . . .	279
3.3.3. Békés célok . . . . .	280
3.3.4. Az űrtávközlésért való nemzetközi felelősség . . . . .	280
3.3.5. A műholdak nyilvántartása . . . . .	281
3.3.6. Az ENSZ főtitkárának tájékoztatása . . . . .	281
3.3.7. Joghatóság és a műholdak ellenőrzése . . . . .	282
3.3.8. A műholdak tulajdonjoga . . . . .	282
3.3.9. Műholdak visszatérése . . . . .	283
3.3.10. A kártérítési felelősség a nemzetközi űrjog szerint . . . . .	283

3.4. Az űrtávközlés és a műsorszolgáltatás elvei . . . . .	285
3.5. Összegzés . . . . .	286

## **VI. Szemelvények az űrhadviselés múltjából és jelenéből . . . . . 289**

BALOGH JÁNOS – DRILLA ATTILA – KÁRÁNDI ZSOLT – ORBÁN JÓZSEF

1. Bevezetés . . . . .	289
2. Az új hadszíntér elfoglalásának első lépései . . . . .	291
3. Űrhadviselési stratégiák . . . . .	292
3.1. A hidegháborús űrverseny . . . . .	292
3.2. A Szovjetunió és Oroszország katonai űrstratégiája . . . . .	292
3.3. Az Egyesült Államok katonai űrstratégiája . . . . .	294
3.4. A NATO űrhadviselési stratégiájának áttekintése . . . . .	298
3.5. Távol-Kelet . . . . .	300
3.5.1. Kína katonai űrjelenlétének fejlődése . . . . .	300
3.5.2. India . . . . .	302
3.6. Izrael . . . . .	303
4. Magyarország részvétele a műholdak katonai alkalmazásában . . . . .	304
5. Az űrhadviselés rádiófrekvenciás eszköztára . . . . .	306
5.1. Kommunikáció . . . . .	307
5.2. Navigáció . . . . .	308
5.3. Az űrfelderítés . . . . .	308
6. Összegzés . . . . .	312